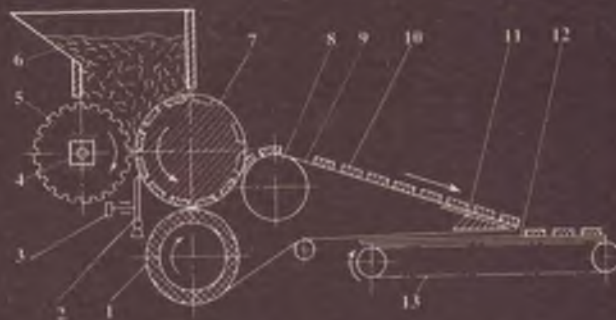


OZIQ-OVQAT TEXNOLOGIYASI ASOSLARI

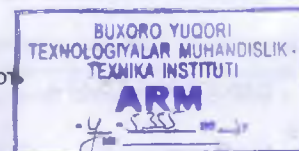


M. G'. VASIYEV, Q. O. DADAYEV,
I. B. ISABOYEV, Z. Sh. SAPAYEVA,
Z. J. G'ULOMOVA

OZIQ-OVQAT TEXNOLOGIYASI ASOSLARI

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan
5541100 «Oziq-ovqat texnologiyasi» bakalavriatura yo'nalishi talabalari
uchun darslik sifatida tavsiya etilgan

TOSHKENT
«VORIS-NASHRYOT»
2012



Taqrizchilar: *O.F. Safarov* – Buxoro oziq-ovqat va yengil sanoat texnologiyasi «Texnologik jihozlar, mashinalar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish» kafedrası professori, t.f.d.
H.T. Hasanov – Toshkent Kimyo-texnologiya instituti, «Qand va bijg'ish mahsulotlari texnologiyasi» kafedrası mudiri, b.f.n.
F.Q. Bozorov – «Buxorodon» hissadorlik jamiyati «Bog'i Dasht» novvoyxonasi boshlig'i, magistr.
Serkayev Q.P. – Toshkent Kimyo-texnologiya instituti «Oziq-ovqat va oziqa» ilmiy tadqiqot laboratoriyasi mudiri, t.f.n.

Oziq-ovqat texnologiyasi asoslari. O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan 5541100 «Oziq-ovqat texnologiyasi» bakalavriatura yo'nalishi talabalar uchun darslik sifatida tavsiya etilgan /M.G'. Vasiyev, Q.O. Dadayev, I.B. Isaboyev, Z. Sh. Sapayeva, Z.J. G'ulomova. – T.: «Voriz-nashryot», 2012. – 400 b.

Darslikda don, un, yorma, omixta yem, non, makaron, qandolatchilik, moy va yog'lar, qand, go'sht, sut, pivo va konservalangan mahsulotlar texnologiyasi ilmiy asoslari bayon etilgan hamda oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda qo'llaniladigan xomashyo va materiallarning tavsifi keltirilgan.

Darslik 5541100 «Oziq-ovqat texnologiyasi» bakalavriatura yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan.

Darslikdan oziq-ovqat sohasida iqtisodiyot va mencyment yo'nalishlari bo'yicha ta'lim olayotgan talabalar, muhandis-texnik va iqtisodiyot xodimlari ham foydalanishlari mumkin.

УДК: 664(075)
КБК 65.304.25

ISBN 978-9943-375-60-4

© «Voriz-nashryot», 2012

KIRISH

«Texnologiya» so'zi ikkita tushunchani birlashtiradi: «techno» – kasb, san'at, texnika va «logos» – o'rganish, fan. Demak «texnologiya» so'zi materialni qayta ishlash vositalari va uslublari to'g'risidagi fan ma'nosini anglatadi.

Zamonaviy oziq-ovqat texnologiyasi amalda barcha fundamental fanlarga tayanadi. Xomashyoni qayta ishlash, tayyor mahsulotga aylantirish kabi murakkab jarayonlar fizika, kimyo, biokimyo, mikrobiologiya va boshqa fanlar qonuniyatlariga asoslangan. Bu sohalaridan chuqur bilimlarga ega bo'lgan kishi haqiqiy bilimdon texnolog bo'lishi mumkin.

Istalagan xossalarga va shaklga ega mahsulotni eng arzon narxda ishlab chiqarish juda maqsadga muvofiqdir. Ayniqsa, bu oziq-ovqat mahsulotlariga taalluqli. Demak, texnologiya iqtisodiyot bilan ham chambarchas bog'liq.

Oziq-ovqat texnologiyasi amaliy xarakterga ega fan sohasi bo'lib, ovqatlanish mahsulotlari ishlab chiqarish usullarini o'rganish bilan shug'ullanadi. Zamonaviy oziq-ovqat sanoati o'ziga xos ajoyib texnologiya, jihoz va uskunalarga ega o'nlab tarmoqlarni qamrab oladi. Bu tarmoqlarning korxonalarida don, un, yorma, omixta yem, non, makaron, qandolat, moy va yog'lar, shakar, go'sht, sut, konservalangan mahsulotlar, spirt, pivo va inson ovqatlanishi uchun zarur bo'lgan boshqa oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarilmoqda.

«Oziq-ovqat texnologiyasi» yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan bo'lajak bakalavrlar barcha ovqatlanish mahsulotlarining ishlab chiqarish texnologiyalari asoslarini bilishlari shart. Shu maqsadda «Oziq-ovqat texnologiyasi» yo'nalishi bo'yicha bakalavrlar tayyorlash namunaviy o'quv rejasiga asoslanib, mualliflar «Oziq-ovqat texnologiyasi asoslari» deb nomlangan ushbu darslikni yaratdilar.

Ushbu darslikning maqsadi – talabalarni oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyalarining ilmiy asoslari, oziq-ovqat sanoati texnologik jarayonlarining prinsipial sxemalari, oziq-ovqat mahsulotlarining issiqlik-

fizik xossalari, mahsulotlarga optimal termik, mexanik ishlov berish prinsiplari, xomashyoni qabul qilish, saqlash va ishlab chiqarishga tayyorlash qoidalari, xomashyo va tayyor mahsulotlarning asosiy sifat ko'rsatkichlari bilan tanishtirish va o'rgatishdan iborat.

Darslikda don va donni qayta ishlash, non, makaron, qandolatchilik, moy-yog', qand, go'sht, sut, spirt, pivo va konservalangan mahsulotlar texnologiyalarining asoslari yoritilgan. Xomashyo sifatida qo'llaniladigan oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda qo'llaniladigan solod, xamirni yetiltiruvchilar, kraxmal, asal, yangi meva-sabzavotlar va ularni qayta ishlash mahsulotlari, kakao dukkaklari, kofe, yong'oqlar, tuxum va tuxum mahsulotlari suv va osh tuzi, alkogolli ichimliklar, xushbo'y, bo'yovchi, jelelovchi va ko'pirtiruvchi moddalar, qadoqlovchi va joylash vositalari tavsifi keltirilgan.

Darslikning kirish qismi, I, II, III, IV, XI boblari Buxoro oziq-ovqat va yengil sanoat texnologiyasi instituti «Non, makaron va qandolatchilik mahsulotlari texnologiyasi» kafedrası professori, t.f.n., M.G' Vasiyev, V bobi shu institutning «Yog' va moylar texnologiyasi» kafedrası dotsenti, t.f.d. I.B. Isaboyev, VII, VIII, IX boblari Toshkent kimyo-texnologiya instituti «Konservalangan mahsulotlar texnologiyasi» kafedrası professori, t.f.d. Q.O. Dadayev, VI bobi shu institutning «Qand va bijg'ish mahsulotlari texnologiyasi» kafedrası dotsenti, t.f.n. Z.Sh. Sapayeva, X bobi shu kafedraning katta o'qituvchisi Z.J. G'ulomovalar tomonidan tayyorlangan.

Darslik t.f.n., professor M.G' Vasiyevning umumiy tahriri ostida yozilgan.

Hurmatli kitobxonlarni darslik bo'yicha fikr va mulohazalari hurmat va ehtirom bilan qabul qilinadi.

I bob. DON MAHSULOTLARI TEXNOLOGIYASI

1-§. DON EKINLARINING QISQACHA TAVSIFI

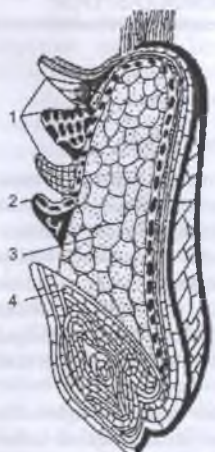
Don – qishloq xo'jalik ishlab chiqarishining muhim mahsuloti, inson oziqasining asosi, mahsuldor chorvachilikni rivojlantirish uchun yem-xashak bazasi hisoblanadi. Don ekinlarining o'ziga xos tomoni – inson organizmi uchun o'ta qimmatli organik moddalarni sintezlashdan iborat. Donda boshqa dehqonchilik mahsulotlariga qaraganda ko'p miqdorda quruq moddalar mavjud bo'lib, yetilgan don massasining 85% ini tashkil qiladi. Bular, asosan, yuqori qiymatga ega bo'lgan oqsil moddalari, hazm bo'ladigan uglevodlardir. Donli ekinlar doni tarkibida 10–15%, dukkakli ekinlar doni tarkibida 28–30% yuqori sifatli oqsil mavjud.

Donli ekinlar insonning ovqatlanishi uchun oqsil va uglevodlar manbayi va yuqori sifatli omixta yem mahsulotlari ishlab chiqarish uchun a'lo darajali xomashyo hisoblanadi. Oqsil va uglevodlardan tashqari don va donni qayta ishlash mahsulotlari bir qator vitaminlar va mineral moddalarning muhim manbayi ham hisoblanadi. Shu bilan birgalikda donni oddiy sharoitlarda bir necha yillar davomida saqlash va uzoq masofalarga tashish ham mumkin.

Botanik alomatlariga ko'ra donli ekinlar boshqoli, grechixali va dukkaklilar oilalariga bo'linadi. Kimyoviy tarkibiga ko'ra donlarni uch guruhga bo'lish qabul qilingan: kraxmalga boy (boshqoli ekinlar va grechixa), oqsilga boy (dukkakli ekinlarning urug'lari), yog'ga boy (yog'li ekinlarning urug'lari). Qo'llanilish maqsadiga qarab donlar un tortishda qo'llaniladigan, yorma olishga mo'ljallangan, yem-xashak uchun mo'ljallangan, texnikada qo'llaniladigan va urug'liklarga bo'linadi.

Boshqoli ekinlar (bug'doy, javdar, arpa, sulı, tariq, sholi, makka-jo'xori, oq jo'xori) asosiy donli ekinlar hisoblanadi.

Bug'doy, javdar va makkajo'xori ochiq urug'li ekinlarga kirib, bu ekinlarning donlari faqat meva qobig'i bilan qoplangan. Arpa, sulı, tariq va sholi qobiqli ekinlarga kirib, ularning donlari meva qobig'idan tashqari yana gul qobig'i bilan ham o'ralgan. Ekish vaqtiga qarab bug'doy, javdar, arpa bahorgi va kuzgi turlarga bo'linadi. Bahorgi donlar bahorda, kuzgi navlar kuzda ekiladi. Qolgan o'simliklar, asosan, bahorda ekiladi.



1.1-rasm. Bug'doy donining kesimi:

1—meva va urug' qobiqlari;
2—aleyron qatlami; 3—endosperm;
4—murtak.

Asosiy boshloqli ekinlardan bug'doy, javdar, arpa, sul, makkajo'xori, sholining donlari oziq-ovqat ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Bug'doy va javdar, asosan, un ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Sholi, sul, arpa va makkajo'xori texnikaviy maqsadlarda, yorma va omixta yem tayyorlashda, ishlatiladi.

Bug'doy donining tuzilishi va kimyoviy tarkibi. Bug'doy eng muhim oziq-ovqat ekini hisoblanadi. U dunyo bo'yicha, shu jumladan, MDH mamlakatlarida, don ishlab chiqarishda birinchi o'rinni egallaydi. Bug'doyning asosiy xossalari bo'lib, donning tuzilishi va kimyoviy tarkibi, tashkil qiluvchi to'qimalarning tuzilishi va tarkibi hisoblanadi. Bug'doy doni qobiq, aleyron qatlami, unsimon endosperm (o'zak, yadro) va murtakdan tashkil topgan.

Tashqi tomonidan bug'doy doni meva va urug' qobiqlari (1) bilan qoplangan (1.1-rasm). Meva qobiqi bir necha hujayralar qavatidan iborat bo'lib, don umumiy massasining 4–6% ini tashkil qiladi.

Meva qobiqi ostida urug' qobiqi joylashgan. U yupqa va mo'rt bo'lib, don massasining 2–2,5% ini tashkil qiladi. Meva va urug' qobiqlarining tarkibida oz miqdorda oqsil, qandlar va yog'lar mavjud, asosiy qismini mineral moddalar va inson organizmida kam hazm bo'ladigan selluloza, gemiselluloza kabi moddalar tashkil etadi. Bundan tashqari meva va urug' qobiqlari unning rangini qoraytiradi, ya'ni sifatini pasaytiradi. Shuning uchun meva va urug' qobiqlari un ishlab chiqarish jarayonida ajratib olinadi. Aleyron qatlami (2) endospermning tashqi qatlami bo'lib, bir qator qalin devorli hujayralardan iborat. Aleyron qatlami tarkibini oqsillar, yog'lar, qandlar, selluloza va mineral moddalar tashkil etadi. Aleyron qatlami don massasining 4 dan 9% gacha miqdorini tashkil qiladi.

Bug'doy donining ichki qismini to'liq endosperm (3) egallaydi. Endosperm kraxmal va oqsil zarrachalari bilan to'lgan katta hujayralardan iborat. Endospermning rangi oq yoki biroz sariqroq, shaffof, unsimon

yoki qisman shaffof bo'lishi mumkin. Endospermning kimyoviy tarkibi donning qolgan barcha qismlarining tarkibidan farq qiladi. U 78–82% kraxmal, 2% atrofida qand, 13–15% oqsillar, 0,3–0,5% mineral moddalar, 0,5–0,8% yog', 0,1–0,15% sellulozadan iborat. Endosperm bug'doy doni massasining 80–84% ini tashkil etadi. Bu esa, qayta ishlashda bug'doydan katta miqdorda oliy navli un olish imkonini beradi. Bug'doy donining oqsil, uglevod va ferment kompleksi xossalari ham yuqori darajali ahamiyatga ega. Bug'doyda gliadin va glutenin deb nomlanuvchi oqsillar mavjud. Bu oqsillar suvda bo'kib, o'z massasiga nisbatan 200–300% ko'p suvni yutadi va *kleykovina* deb ataluvchi bog'langan elastik massani hosil qiladi. Kleykovinaning qayishqoq-elastik xossalari bug'doy unidan yuqori sifatli non va makaron mahsulotlari tayyorlash imkonini beradi.

Donning o'tkir tomonida joylashgan murtak (4) tashqi tomonidan meva yoki urug' qobiqi bilan qoplangan. Murtak massasi don massasining 2–3% ini tashkil qiladi. Murtak tarkibida: 33–39% oqsillar, 25% qandlar, 12–15% yog'lar, 2,2–2,6% selluloza va mineral moddalar mavjud. Murtak vitaminlarga boy bo'ladi.

Donda suvning miqdori 14% atrofida, oqsillar—11,6–12,5%, uglevodlar—67,5–68,7%, shu jumladan, kraxmal—53,7–54,9%, selluloza—2,3–3,4%, yog'lar 1,6–1,9%, mineral moddalar—1,7–1,8% ni tashkil qiladi.

Bug'doy qattiq va yumshoq turlarga bo'linadi. MDH mamlakatlarida ekiladigan va yig'ishtirib olinadigan bug'doyning 90% ini yumshoq bug'doy tashkil qiladi (1.2, a-rasm). Yumshoq bug'doy lotincha *Triticum aestivum* deb ataladi. Donning konsistensiyasi turlicha bo'ladi: qisman shaffof, to'liq shaffof va unsimon. Bu don novvoylikda va unli qandolat mahsulotlari ishlab chiqarishda ishlatiladi. Bulardan tashqari, yumshoq bug'doy qattiq bug'doydan tayyorlanadigan maxsus makaron unining tanqisligi sababli, makaron mahsulotlari ishlab chiqarishda ham qo'llaniladi.



1.2-rasm. Bug'doy doni:

a — yumshoq; b — qattiq.

Yumshoq bug'doyning navlari turli shaffoflik va novvoylik xossalari-
riga ega bo'ladi. Bu belgilariga ko'ra bug'doy doni kuchli, o'rtacha kuchli
va kuchsiz navlarga bo'linadi. Kuchli bug'doy navlarining shaffofligi,
odatda, 60% dan yuqori, ho'l kleykovinasining miqdori esa 28%
dan kam bo'lmaydi. Kuchsiz navlarda oqsilning miqdori 9–12%, ho'l
kleykovinasining miqdori esa 20% dan ko'p emas. Ularning shaffofligi
40% gacha bo'lishi mumkin. Kuchsiz bug'doy navlarining kleykovinasi
noelastik, haddan ortiq cho'ziluvchanlikka ega. Bug'doyning kuchli
navlari un tortishda kuchsiz navlarni yaxshilash uchun ishlatiladi. O'rtacha
kuchli bug'doy navlari (shaffofligi 40–60%) texnologik xossalari-
ga ko'ra yaxshilovchilar qo'shmasdan novvoylik unlari tortish uchun yaroqli
hisoblanadi.

Qattiq bug'doy (*Triticum durum*) makaron mahsulotlari ishlab
chiqarish uchun qimmatli xomashyo hisoblanadi (1.2, b-rasm). Uning
tarkibida oqsillar ko'p, shundan kelib chiqib kleykovinaning miqdori ham
ko'p, donning konsistensiyasi, asosan, shaffof bo'ladi. Qattiq bug'doy
donida yumshoq bug'doy tarkibida uchramaydigan karotinoid pigmentlari
mavjud. Qattiq bug'doyning aynan shu xususiyati yuqori sifatli makaron
mahsulotlariga xos bo'lgan kahrabo-sariq rangni ta'minlaydi. Qattiq
bug'doy iqlim va ob-havo sharoitlariga o'ta talabchan bo'lib, hamma vaqt
ham yuqori hosil beravermaydi. Shuning uchun ko'pchilik mamlakatlarda
qattiq bug'doy kam yetishtiriladi.

**Javdar, arpa, makkajo'xori, sholi va boshqa boshqoli ekinlarning
qisqacha tavsifi.** Javdar bug'doydan so'ng ahamiyati jihatidan ikkinchi
o'rinda turuvchi, non mahsulotlari tayyorlanadigan boshqoli ekinlar
jumlasiga kiradi.

Javdar doni (1.3-rasm) tashqi belgilari bilan bug'doydan farq qiladi.
Javdarda bug'doy doniga nisbatan aleyron qatlami va murtakning hissasi
ko'proq, endospermining miqdori kamroq. Shuning bilan birga javdar



1.3-rasm. Javdar donining turli
shakllari.

kimyoviy tarkibi bilan ham farq
qiladi. Uning tarkibida bug'doydagiga
nisbatan oqsillar va kraxmal kamroq,
qandlar va yelimli moddalar ko'proq
bo'ladi. Asosiy farq oqsilning
miqdorida emas, balki uning fizik-
kimyoviy xossalari-
dadir. Javdar
donining oqsillari cheksiz bo'kish va
oson parchalanish qobiliyatiga ega.

Javdar oqsillarining eng asosiy farqli tomoni shundan iboratki,
ular oddiy sharoitlarda yuvib olinadigan kleykovinani hosil qilmaydi.
Javdar doni tarkibidagi kraxmal bug'doy donidagiga nisbatan kamroq
bo'lib, quruq moddalarga nisbatan 56–64% ni tashkil qiladi. Javdar
donining kraxmali bug'doy donining kraxmaliga nisbatan kleysterlanish
haroratining pastligi (54–60°C) bilan ajralib turadi. Javdar kleysteriga
yuqori qovushqoqlik va sekin eskirish xos. Javdar nonining sekin
eskirishining sababi ham shu bilan bog'liq. Javdar donining farq
qiluvchi xususiyati bo'lib, unda suvda eruvchi moddalar miqdorining
ko'pligi (12–17%) hisoblanadi (bug'doyda ular 5–7% ni tashkil qiladi).
Javdar qobi qatlami (aleyron qatlami bilan birga) bug'doy donidan
tubdan farq qiladi. Ularning tarkibida mineral moddalar miqdori,
erimaydigan uglevodlar (jumladan, selluloza) miqdori juda kam,
qandlar, pektin va boshqa eruvchan moddalar juda ko'p. Javdar doni
qobig'i tarkibi va tuzilishining o'ziga xos tomonlari, jaydari va sidirma
javdar unlari va ulardan tayyorlanadigan nonning xossalari-
da yaqqol ko'rinadi.

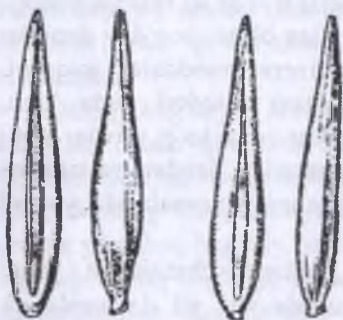
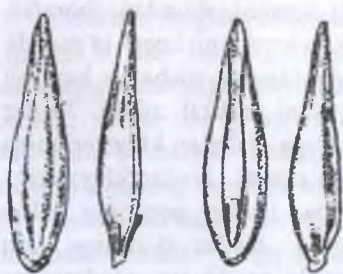
Tritikale. Olimlar bug'doy va javdar donlarini chatishtirib, yangi
donli mahsulot—tritikale donini olish ustida yuz yil davomida ish
olib bormoqdalar. «Tritikale» nomi bug'doy (*Triticum*) va javdar (*Secale*)
donlarining lotincha nomlaridan olingan.

Tritikaleni yaratishdan maqsad, danda avlodlarining eng yaxshi
xossalari: bug'doydan yuqori hosildorlik va yuqori oqsil miqdorini,
javdardan esa tuproq, iqlim va ob-havo sharoitlariga talabchanligining
kamligi, kasalliklarga chidamliligini birlashtirishdan iborat.

O'zbekistonda, Respublika o'simlikshunoslik ilmiy tadqiqot instituti-
tida tritikaleni madaniylashtirish bo'yicha ishlar olib borilmoqda.

Bugungi kunda ayrim MDH davlatlarida tritikale unining elanma,
sidirma va jaydari navlarini ishlab chiqarish yo'lga qo'yilmoqda.
Tajribalarning ko'rsatishicha tritikalening yaxshi navlarida (AD-206)
oqsilning miqdori javdar uniga nisbatan 1,22–1,77 marta ko'p ekan.
Tritikale unining chiqishi qanchalik yuqori bo'lsa, un tarkibida oqsillar
miqdori ham shunchalik ko'p ekan. Kleykovinaning miqdori tritikale
unida 26–34% bo'lib, sifati kuchsiz bo'lishi aniqlangan.

Suli—pardali, oq yoki sariq rangli, tuxumsimon cho'zinchoq yoki
urchuqqa o'xshagan don (1.4-rasm). Gul qavati qalin, qo'pol bo'lib, asosan,
selluloza, pentozanlar, mineral moddalardan iborat. Ular don massasining
o'rtacha 28% ini tashkil qiladi.



1.4-rasm. Suli donining turli shakllari.



1.5-rasm. Arpa donining turli shakllari.

Suli donining kimyoviy tarkibi 14% suv, 10,1% oqsillar, 57,8% uglevodlar, shu jumladan, 36,1% kraxmal, 4,7% yog'lar, 10,7% kletchatka, 3,2% mineral moddalardan tashkil topgan. Suli tezpisharlighi bilan ajralib turadi, ayrim parhezbop va bolalar taomlari uchun mo'ljallangan yormalar ishlab chiqarish xomashyosi sifatida qadrlanadi. Suli uni sulili pecheniy ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Arpa – pardali, och-sariq yoki yashil sariq rangdagi, tuxumsimon cho'zinchoq don (1.5-rasm). Gul qavati qalin, qo'pol bo'lib, don massasining 9–14% ini tashkil qiladi. Arpa donining kimyoviy tarkibi asosan: 14% suv, 11,5% oqsil, 65,8% uglevodlar, shu jumladan, 50,1% kraxmal, 2,0% yog'lar, 4,3% selluloza, 2,4% mineral moddalardan tashkil topgan. Arpa turli maqsadlarda – yorma, pivo, solod olishda ishlatiladi. Arpa pivo tayyorlashning muhim xomashyosi.

Makkajo'xori dunyoda don tayyorlashda bug'doy va sholi bilan birgalikda birinchi o'rinlarni egallaydi. Qulay sharoitlarda yetishtirilganda, juda serhosil o'simlik bo'lib, 1 ga maydondan 50 s gacha don olish mumkin.

Makkajo'xori so'tasi g'ovak tayoqchadan va unga mahkamlangan 400–600 ta dondan iborat. Yetilgan so'ta massasining 22–25% i g'ovak tayoqchaga, 75–78% i don hissasiga to'g'ri keladi.

Makkajo'xori donining kimyoviy tarkibi o'rta hisobda quyidagilardan: 14% suv, 9,3–11,9% oqsillar, 63,6–69,4% uglevodlar, shu jumladan 54,3–59,8% kraxmal, 4,0–5,9% yog'lar, 2,0–2,7% selluloza, 1,1–1,6% mineral moddalardan tashkil topgan. Jahonda yetishtirilayotgan makkajo'xorining 25% ga yaqini bevosita ovqatlanishda ishlatiladi. Makkajo'xori kraxmal-patoka sanoatida tabiiy va modifikatsiyalangan

kraxmal, patoka, glukoza va boshqalarni ishlab chiqarishda xomashyo sifatida ishlatiladi.

Tariq, sholi, grechixa qariyb butunlay yormalar olishda ishlatiladi, shuning uchun ular, odatda, *yorma o'simliklari* deb nomlanadi.

Tariq qurg'oqchilikka chidamli muhim yorma o'simligidir. Tariqdan olinadigan yorma *so'k* deb ataladi. Shuning bilan birga tariq spirt ishlab chiqarishda ishlatiladigan solod tayyorlashda qo'llaniladi. Tariq doni kichik, tuxumsimon, ba'zida qariyb yumaloq shaklda, diametri 2 mm ga teng. Tariq doni tashqarisidan silliq, ammo juda qattiq bo'lgan don massasining 16% ini tashkil qiluvchi gul qobig'i bilan o'ralgan. Tariq o'zagi oq rangdan och-sariq ranggacha bo'lib, shaffof yoki unsimon bo'ladi. Tariq donining kimyoviy tarkibi 14% suv, 11,2% oqsillar, 60,7% uglevodlar, shu jumladan 50,4% kraxmal, 3,8% yog'lar, 7,9% selluloza, 2,9% mineral moddalardan iborat.

Grechixa—grechixasimonlar oilasiga mansub (1.6-rasm). Grechixa don olish uchun va asal olinadigan o'simlik sifatida yetishtiriladi. Grechixa mevalari turli rangdagi uchburchaksimon yong'oqchalardan iborat. Po'stlog'idan ajratilgan meva, *mag'iz* deb ataladi va yorma sifatida ishlatiladi. Grechixa yormasi juda



1.6-rasm. Grechixa mag'zining kesimi
a — ko'ndalangiga; b — uzunasiga.

mazali xususiyatga ega, tarkibida yuqori miqdorda selluloza va mineral moddalar mavjud, grechixa oqsillari aminokislota tarkibiga ko'ra qiymatli bo'lib, bu uni parhez bop ovqatlanishda ishlatish imkonini beradi. Grechixa donining o'rtacha kimyoviy tarkibi 14% suv, 11,6% oqsillar, 59,5% uglevodlar, shu jumladan, 54,9% kraxmaldan, 2,3% yog'lar, 10,8% selluloza, 1,8% mineral moddalardan iborat.

Sholi asosiy va qadimiy donli ekinlar qatoriga kiradi. Dunyo miqyosida don yetishtirishda sholi bug'doydan so'ng ikkinchi o'rinda turadi. Sholi, asosan, yorma (guruch) tayyorlashda, maxsus maqsadlar uchun ishlatiladigan un va kraxmal ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Guruch yormasi yuqori mazali xususiyatlarga ega va oson hazm bo'ladi. Bu esa uni parhez bop va bolalar ovqatlanishining almashinmaydigan tarkibiy qismi bo'lishini ta'minlaydi. Sholi doni pardali bo'lib, tashqarisidan don massasining 20% ini tashkil qiluvchi qo'pol gul qobig'i bilan o'ralgan. Qobiqlarning rangi turlicha—oq-sariq,

to'q jigarrang, qizil rangda bo'ladi. Sholi donining o'rtacha kimyoviy tarkibi: 14% suv, 7,3% oqsillar, 63,1% uglevodlar, shu jumladan 55,2% kraxmal, 2,0% yog'lar, 9,0% selluloza, 4,6% mineral moddalardan iborat.

Donni saqlash. Don yetishtiriladigan hududlarda donni saqlash mexanizatsiyalashtirilgan omborxonalarga ega don qabul qilish maskanlarida, shuning bilan birga, donni iste'mol qilish va qayta ishlash joylarida (tegirmonlar va yorma ishlab chiqariladigan korxonalar qoshida) katta quvvatli elevatorlarda amalga oshiriladi. Bu korxonalar donquritgichlar va faol shamollatish qurilmalari bilan jihozlangan. O'rib olinganidan so'ng birdaniga omborxonalarga keltirilgan donda *o'rib olishdan keyingi yetilish jarayoni* deb ataluvchi faol biologik jarayonlar sodir bo'ladi. Bu jarayonning davomiyligi don o'simligining turi va navi, uni saqlash sharoitlariga qarab 2–3 kundan 10–16 kungacha davom etadi. Tozalangan don quritilganda va shamollatiladigan omborxonalarda saqlanganda yetilish jarayoni tezlashadi. Yangi o'rib olingan va hali yetilmagan don kislorodni yutib, uglerod ikki oksidi, suv va issiqlik chiqarib faol nafas oladi. Bir vaqtning o'zida zaxira uglevodlar, oqsil moddalar va yog'larning shakllanishini tugallovchi jarayonlar sodir bo'ladi. Bunda qand, oqsilmas azot, erkin yog' kislotalarining miqdori kamayadi, kraxmal, oqsil va yog'lar miqdori ortadi. O'rib olishdan keyingi yetilish jarayonida chuqur sifat o'zgarishlari sodir bo'ladi. Don odatdagi unish xossalari, uzoq muddat saqlashga yaroqli bo'ladi, uning texnologik xossalari yaxshilanadi. Quruq, toza, to'liq yetilgan don qulay sharoitlarda oziqaviylik qiymati va texnologik xossalari yo'qotmasdan uzoq muddat saqlanishi mumkin.

Donga tegishli standartlar. Barcha don ekinlariga mos tarzda standartlar tasdiqlangan. Bug'doyga bitta standart—GOST 9353 tasdiqlangan. Javdar uchun donga qo'yiladigan talablar va uning maqsadli qo'llanilishiga ko'ra bir necha standartlar tasdiqlangan.

Masalan, GOST 9353—davlat tayyorlash tizimi tomonidan g'amlab qo'yish hamda omixta yem ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan bug'doy doni uchun joriy qilingan. Standart bug'doyni botanik alomatlar, rangi va shaffofligiga ko'ra tip va podtiplarga, sifati bo'yicha klasslarga bo'linadi, asosiy don va aralashmalar tarkibini belgilaydi, maqsadli qo'llaniladigan donga doir talablar qo'yiladi. Standartda donni qabul qilish, tashish, saqlash qoidalari va uning sifatini aniqlash uslublari keltirilgan.

Don sifatini baholashda organoleptik (rangi, ta'mi va hidi) va fizik-kimyoviy (namligi, ifloslanganligi, buzilgan va shikastlangan donning miqdori, ombor zararkunandalari tomonidan zararlanganligi, shaffofligi, naturasi, tipga taalluqli tarkibi, kleykovina miqdori) ko'rsatkichlari aniqlanadi.

2-§. UN TEXNOLOGIYASI

Un—donni maydalash yoki tortish (yanchish) yo'li bilan olinadigan mahsulotdir. Tortish jarayonida dondan kepagi va murtagi ajratiladi va endospermasi kerakli darajagacha maydalanadi (yanchiladi). Davlat tomonidan tayyorlanayotgan donning asosiy qismi un olish uchun qayta ishlanadi.

Qaysi dondan olinganligiga qarab, un bug'doy, javdar, arpa, suli makkajo'xori, guruch uni va boshqa turlarga bo'linadi. Un oziq-ovqat sanoatining bir qator tarmoqlari, birinchi navbatda novvoylik, qandolatchilik va makaron sanoati uchun xomashyo bo'lib hisoblanadi. Unning asosiy turlarini bug'doy va javdar unlari tashkil qiladi. Umumiy ishlab chiqarilayotgan unning 90% ga yaqin miqdori bug'doy uniga to'g'ri keladi.

Xossalari va tayinlanishiga ko'ra un nonbop va makaronbop tiplarga bo'linadi. Unning navi 100 kg dondan olingan miqdori, ya'ni chiqishi bilan belgilanadi. Chiqishi qanchalik yuqori bo'lsa, unning navi shunchalik past bo'ladi. Bug'doy donidan oliy, birinchi, ikkinchi va jaydari, javdar donidan—elanma, sidirma, jaydari un navlari olinadi.

Un **tortish** deb, donni qayta ishlab un olish texnologik jarayoni majmuasiga aytiladi, bu un standart talablarini qoniqtirishi va yuqori iste'molboplik xossalari ega bo'lishi kerak.

Donni qayta ishlash jarayoni ikki asosiy bosqichdan iborat: donni tortishga tayyorlash va un tortish. Donni tortishga tayyorlash turli turkumlardagi don sifatini aniqlash va ulardan tortish uchun aralashma tayyorlash, donni ifloslantiruvchi aralashmalardan tozalash, murtak va qobiqdan ajratish, gidrotermik ishlov berib, konditsiyalash bosqichlaridan iborat.

Tegirmonlarga olib kelinadigan don turkumlarining sifati va texnologik xossalari turlicha bo'lishi mumkin. Standart talablarini qoniqtiruvchi un ishlab chiqarish uchun, bir don sifatini boshqasi hisobidan yaxshilash uchun aralashtirish yo'li bilan tortish turkumlari olinadi.

O'lchamlari va aerodinamik xossalari bilan dondan farq qiladigan aralashmalarni tozalash separatorlarda amalga oshiriladi. Don massasi ketma-ketlikda elaklardan o'tkaziladi va yuqoriga yo'nalgan havo oqimi

bilan puflanadi. Havo oqimining tezligi donning tezligidan pastroq bo'lganligi tufayli don qoladi, yengil aralashmalar esa havo oqimi bilan ketadi.

Shakli va uzunligi bilan dondan farq qiladigan aralashmalar triyerlarda ajratiladi. Bu jihozlarning ishchi organi aylanadigan barabandan iborat bo'lib, uning silindrik yuzasida uyachalar mavjud. Kalta o'lchamli aralashmalarni ajratishda barabanning uyachalari don o'lchamidan kichik bo'lganligi tufayli, aralashmalar uyachalarda qoladi va chiqarib lotokka tashlanadi, tozalangan don esa o'tib ketadi. Uzun o'lchamli aralashmalarni ajratishda barabanning uyachalari don o'lchamiga mos keladi, shuning uchun don uyachalarda qoladi, aralashmalar esa o'tib ketadi.

Don massasida yig'im-terim paytida tushib qolgan shag'al, tosh bo'lakchalari mavjud bo'lishi mumkin. Ularni ajratish uchun maxsus toshajratgichlar qo'llaniladi.

Metall aralashmalardan tozalash uchun doimiy magnitli yoki elektromagnitli separatorlar qo'llaniladi. Texnologik jarayonda magnitli tozalash ko'p marotaba takrorlanadi.

Separatorlar, triyerlar va boshqa tozalovchi jihozlardan o'tkazilgan don massasida chang va boshqa ifloslantiruvchilar mavjud bo'ladi. Ulardan va qobiqlardan ajratish uchun don yuzasiga ishlov beruvchi mashinalar qo'llaniladi. Mashinalarning ishchi organi ichki yuzasi najdakli yoki tunukasimon po'latdan iborat qamchinli yoki cho'tkali baraban hisoblanadi. Barabanni ichida valga qamchinlar yoki cho'tkalar mahkamlangan. Baraban ichiga tushayotgan don, aylanayotgan qamchinlar yoki cho'tkalar bilan ilib olinadi va silindrik yuzaga tashlanadi. Qamchinlar va baraban yuzasi bilan ko'p marotabali zarblar va jadal ishqalanish natijasida donning yuzasi tozalanadi. Mashinadan chiqqan paytda ajratilgan yengil aralashmalarni havo olib ketadi. Natijada chang, soqolcha, murtak va qobiqlardan don tozalanadi va silliqlangan holatda mashinalarda chiqadi.

Navli un tortishda don yuviladi, unga gidrotermik ishlov beriladi, bunda don namlanadi va namiqtiriladi. Jarayonning maqsadi qobiqlarni namlash natijasida elastikligini ta'minlashdan iborat. Elastik qobiqning mag'iz bilan bog'liqligi susayadi va tortish vaqtida uni yirik o'lchamlarda ajratish osonlashadi. Aks holda tortish jarayonida qobiq mayin maydalanib, unning kuldorligini oshiradi.

Donning dastlabki sifatiga ko'ra konditsiyalashning turli usullari mavjud. Sovuq konditsiyalashda don 18–20°C va 35°C haroratga ega

suv bilan yuviladi, namiqtirish uchun 12–14 soat qoldiriladi. Bunda fermentlarning faolligi kuchayadi, oqsilning proteolizi va kleykovinaning kuchsizlanishi sodir bo'ladi. Bu usul kalta cho'ziluvchanlik kleykovinaga ega donga ishlov berishda qo'llaniladi. Don kuchsiz kleykovinaga ega bo'lgan holda, uni kuchaytirish maqsadida fermentlar faolligini pasaytirish lozim. Bunda issiq konditsiyalash qo'llaniladi. Namlangan don 50–60°C haroratga ega konditsionerlarda keyingi sovitish bilan yetiltiriladi. Shundan so'ng sovuq konditsiyalash davomiyligidan qisqaroq muddatda namiqtiriladi. Suv bug'idan foydalanib, tezlashtirilgan usulda ham konditsiyalash mumkin. Qobiqlarni mag'izdan to'liqroq ajratish maqsadida tortishdan oldin donning yuzasi qo'shimcha tarzda namlanadi.

Donni tortishga tayyorlash sxemasi don ekini turi va sifatiga, un tortishning turi va boshqa omillarga qarab qisqartirilgan yoki kengaytirilgan bo'lishi mumkin. Bug'doydan navli un tortishda kengaytirilgan sxema qo'llaniladi. U quyidagi jarayonlarni qamrab oladi: dastlabki separatsiyalash, triyerlar va toshushlagichlarda tozalash, don yuzasini birinchi tozalash, ikkinchi separatlash, yuvish, birinchi konditsiyalash (donning xossalariga ko'ra), don yuzasini ikkinchi marta tozalash, uchinchi marta separatlash, sovuq usulda ikkinchi marta konditsiyalash, uchinchi marta don yuzasini tozalash.

Un tortish asosiy donni maydalash va qobiqlarini endospermdan ajratish orqali amalga oshiriladi. Tortishning bir martalik va takroriy usullari mavjud.

Bir martalik don tortishda donni tegirmondan bir marta o'tkazish natijasida un va qobiqlar aralashmasi olinadi. Unning rangi qoramtir, zarrachalarining o'lchami turlicha, sifati past. Sifatini biroz yaxshilash uchun elash yo'li bilan yirik kepagi ajratiladi. Ibtidoiy tegirmonlarda un xuddi shu usulda olingan.

Mexanizatsiyalashtirilgan tegirmonlarda un *takroriy tortish* yo'li bilan olinadi.

Donni tortish valli dastgohlarda (stanoklarda) amalga oshiriladi. Ularning asosiy ishchi organini ikkita teng diametrga ega, har xil tezlik bilan aylanadigan, sirti taram-taram silindrik cho'yan valeslar tashkil qiladi. Valeslar orasidagi masofa tortishning turiga ko'ra rostlanadi. Don valeslar orasiga tushganda pastroq tezlikka ega bo'lgan pastki valesda ushlanib qolib yoriladi va tez harakatlanadigan yuqori valesning taram-taram (tishli) yuzasi bilan eziladi, maydalanadi, qisman unga va asosan, yormaga aylanadi. Mahsulotlarni o'lchami bo'yicha saralash uchun har

bir valesli dastgohdan so'ng ustma-ust joylashgan, turli raqamli (turli o'lchamli teshikchali) elaklardan iborat elakdon o'rnatiladi. Elash natijasida ikki fraksiya hosil bo'ladi: elak teshikchalaridan o'tmagan-qoldiq va elak teshikchalaridan o'tgan-elanma. Eng yuqorigi qoldiqning yirik o'lchamli zararchalarining o'lchami 1-1,6 mm ni tashkil qiladi, keyingilari yirikligi bo'yicha yormacha (zararchalar o'lchami 0,31-1 mm) va dunstlar (zararchalar o'lchami 0,16-0,31 mm) deb ataladi. Eng oxirgi mayda fraksiya (zararchalar o'lchami 0,16 mm dan kichik) elanma undan iborat.

Valesli dastgob elakdon bilan birgalikda sistemani tashkil qiladi. Sistemalarning *maydalovchi* (yormalash) va yormani unga aylantirishga mo'ljallangan *yanchish* (tortish) turlari mavjud. Maydalovchi sistemalarda valeslar taram-taram novli (tishli) bo'lib, tez aylanadigan vales tezligining sust aylanadigan vales tezligiga nisbati $K=2,5$ ni tashkil qilib, ular donni yormachalar va dunstlargacha maydalash uchun mo'ljallangan. Yanchish sistemalarida valeslar g'adir-budur yuzali, $K=1,5$ bo'lib, ular tortish oraliq mahsulotlarini (yormacha va dunstlarni) unga aylantirish uchun xizmat qiladi.

Takroriy tortish *oddiy* va *murakkab* bo'lishi mumkin.

Oddiy un tortish shunisi bilan farq qiladiki, birinchi yormalash sistemasidan boshlab vallarning ishi past rejimda (vallar orasidagi masofa eng kam bo'lgan holda) olib boriladi va donning katta qismi unga aylantiriladi. Buning uchun valli dastgohning yuqorigi va pastki vallari birinchi sistemadan boshlab kichik masofada o'rnatiladi. Bug'doy yoki javdar doni birinchi yormalash sistemasiga kelib tushadi, maydalanadi va elanadi.

Katta zararchalar keyingi sistemaga yuborilib, yana maydalanadi va un ajratib olinadi. Elakdan o'tmagan mahsulotlar keyingi sistemalariga yuboriladi, oxirgi sistemadan o'tmagan mahsulot oldingi sistemaga yuboriladi. Shunday qilib don to'liq maydalanadi. Barcha sistemalardan olingan unlar aralashtirib bitta navga birlashtiriladi, nazorat elaklarida elanadi va magnitlar orqali o'tkaziladi, keyin qadoqlanadi yoki qopsiz saqlanadi va tashiladi. Javdar donidan olingan jaydari unning chiqishi 95%, bug'doy donidan olingan jaydari unning chiqishi 96%, kepakning chiqishi 1% ni tashkil qiladi. Sidirma javdar uni (chiqishi 87%) olish uchun 9% kepak ajratib olinadi.

Murakkab takroriy un tortish jarayoni yormachalarni boyitmasdan (masalan, chiqishi 63% bo'lgan javdar elanma unini olish uchun) yoki yormachalarni boyitish (navlari unini olish) yo'li bilan bajarilishi mumkin.

Yormachalarni boyitish yo'li bilan bajariladigan murakkab takroriy un tortishda donni tozalash va konditsiyalash kengaytirilgan usulda olib boriladi. Yormalash jarayoni 4 yoki 6 ta sistemada amalga oshirilib, yormalarning qobig'i (kepagi) qamchinli va shyotkali mashinalarda ajratiladi. Bunda iloji boricha dondan ko'proq yorma, kamroq miqdorda un olish kerak, chunki don hali navlarga saralanmagan bo'ladi.

Yormalarni boyitish deganda ularni sifati (endospermaning miqdoriga ko'ra) va o'lchamlariga qarab elaklovchi-sovuruvchi mashinalarda saralash tushuniladi. Saralash havo oqimi purkaladigan elaklarda amalga oshirilib, zararchalarning turli xil aerodinamik xossalriga asoslangan. Toza endospermali yormalarning zichligi katta bo'lganligi tufayli havo oqimining qarshiligini yengib elakdan o'tadi, qobiqqa ega bo'lgan yengil va katta zararchalar alohida ajralib chiqadi.

Boyitish yormalarni qo'shimcha silliqlash yo'li bilan ham amalga oshiriladi. Silliqlash deb, yormalardan qolgan qobiqni ajratib olish uchun ularni bir nechta valli dastgohlardan o'tkazish jarayoni tushuniladi.

Yormalarni maydalash yanchish sistemalarida amalga oshiriladi. Alohida sistemalariga yo'naltirilayotgan yormalar, oldindan kattaligi va sifatiga qarab guruhlarga ajratiladi. Maydalash sistemalarining soni yormalash sistemalariga nisbatan ikki marta kattaroq.

Un navlarini shakllantirish deganda turli tortish sistemalaridan kelayotgan un oqimlarini ikki yoki uchta navga ajratib aralashtirish tushuniladi. Un navlarini shakllantirishda kuldorlik, rang, kleykovina miqdori va un zararchalarining o'lchami kabi ko'rsatkichlar inobatga olinadi. Aralashmalardan tozalash va zararchalarning bir xil o'lchamini ta'minlash uchun shakllantirilgan un navlari nazorat elaklaridan o'tkaziladi.

Bundan so'ng un magnit separatorlaridan o'tadi va qadoqlash bo'limiga yoki unni qopsiz saqlash va jo'natish siloslariga yuboriladi.

Yormachalarni boyitish yo'li bilan bajariladigan murakkab takroriy un tortish usuli turli un navlari ishlab chiqarish imkonini beradi. Agar barcha yormalash va yanchish sistemalaridan olingan unni yagona nazorat tagdondan o'tkazilsa, u holda unning bir navi olinadi, bunda tortish bir navli deb nomlanadi. Masalan, chiqishi 72% bo'lgan birinchi navli bug'doy unini olish mumkin. Unni ikki navini olish ham mumkin, bu holda tortish ikki navli deb nomlanadi. Bunday tortishda birinchi yanchish sistemalaridan 40% miqdorda birinchi navli un olinadi, qolgan 38% i ikkinchi navli unni tashkil qiladi. Bunday unning chiqishi 73%.

Murakkab tortishda olingan un miqdorini (78%) uch navga bo'lish mumkin, bunda un tortish uch navli deb nomlanadi. Masalan, oliy navli un 25%, birinchi navli un—40% va ikkinchi navli un 13% ni tashkil qilishi mumkin.

Javdardan navli un tortish jarayoni bug'doydan navli un tortishga qaraganda soddaroq tarzda amalga oshiriladi. Javdar donining qovushqoqroq strukturaga ega bo'lgan endospermasi bug'doy doniga nisbatan qobiq va aleyron qavat bilan mustahkamroq bog'langan bo'ladi. Shuning uchun javdar donidan yormalar olish va ularni boyitish jarayonlari samarasiz hisoblanadi va javdardan navli un tortish sxemalarida bu jarayonlar ko'zda tutilmagan. 4 yoki 5 ta sistemada yormalash va elaklash jarayonlari amalga oshirilgach, mahsulotlar 6–7 ta maydalash dastgohlarida maydalanadi. Bundan keyin un navlarini shakllantirish va ularni nazorat qilish amalga oshiriladi.

Unning kimyoviy tarkibi. Bug'doydan navli un tortishda donning qobiqlari, aleyron qatlami va murtagi iloji boricha ko'proq miqdorda ajratib olinadi. Shu tufayli unning kimyoviy tarkibi donning tarkibidan farqlanadi. Un tarkibida donga nisbatan kamroq miqdorda oqsil, yog'lar, mineral moddalar va selluloza, ko'proq miqdorda kraxmal mavjud.

Oliy va birinchi navli bug'doy uni, asosan, donning endosperm qismidan olinadi va kraxmalga boy. Ularda oqsil moddalari, yog'lar, mineral moddalar, vitaminlar va selluloza miqdori unning past navlariga ko'ra kamroq bo'lganligi, bu moddalar, asosan, qobiqlarda va murtakda to'planganligi bilan tushuntiriladi.

Yuqori navli bug'doy unlaridan tayyorlangan non mahsulotlari hajmining kattaligi, mag'zining g'ovakligi, rangining oqligi va yuqori energetik qiymati (kaloriyaliligi) bilan ajralib turadi. Ammo past navdagi bug'doy unlaridan ishlab chiqarilgan mahsulotlar mineral moddalar va vitaminlarga, almashinmaydigan aminokislotalar va to'yinmagan yog' kislotalariga boy bo'lganligi tufayli, yuqori biologik qiymatga ega. Shuni hisobga olgan holda, ovqatlanishda unning yuqori va past navlaridan tayyorlangan mahsulotlarni birgalikda iste'mol qilish maqsadga muvofiqdir.

Oqsillar yuqori molekulyar moddalar bo'lib, ularning birlamchi strukturasi polipeptid zanjiri shaklida bir-biri bilan peptid bog'lari orqali ulangan turli aminokislotalardan iborat. Unning oqsillari tarkibida 20 taga yaqin aminokislotalar mavjud. Ulardan 8 tasi (izoleysin, leysin, lizin, metionin, fenilalanin, triptofan, treonin va valin) almashinmaydigan.

ya'ni inson organizmida hosil bo'lmaydigan va boshqa moddalar bilan almashib bo'lmaydigan aminokislotalardir. Barcha almashinmaydigan aminokislotalar un oqsillari tarkibida mavjud bo'lib, ulardan faqatgina metionin va lizin kamroq miqdorda uchraydi.

Bug'doy unining oqsillari, asosan, oddiy oqsillar—proteinlardan tashkil topgan. Ularga suvda eriydigan—albumin, tuz eritmasida eriydigan—globulin, spirt eritmasida eriydigan—gliadin va ishqor eritmasida eriydigan—gluteninlar kiradi.

Unning oqsillari xamir qorish jarayonida suvni singdirib bo'kish xususiyatiga ega. Oqsillarning bo'kishi uchun 30°C atrofidagi harorat eng muvofiq hisoblanadi. Bunday sharoitda ular o'z massasiga nisbatan 300% gacha suvni singdirib olishi mumkin.

Non va makaron mahsulotlari ishlab chiqarishda ushbu oqsillardan gliadin va glutenin katta texnologik ahamiyatga ega. Aynan shu oqsillar xamir qorish paytida suvni singdirib qovushqoq, cho'ziluvchan va shu bilan birga qayishqoq-elastik massa—ho'l kleykovinani hosil qiladi. Kleykovina esa, o'z navbatida bug'doy xamirining reologik xossalari, ya'ni qovushqoqligini, elastikligini, g'ovakligini, kerakli shaklga ega bo'lishini va shu shaklni saqlash qobiliyatini ta'minlaydi.

Bug'doy unining turli navlarida kleykovinaning miqdori 20–35% atrofida bo'lishi mumkin. Ho'l kleykovinaning tarkibi 30–35% quruq moddalardan va 70–35% suvdan iborat. Kleykovina quruq moddalarining 80–85% ini oqsillar, qolgan qismini esa unning boshqa moddalari (lipidlar, uglevodlar va boshqalar) tashkil qiladi.

Javdar unining oqsillari ayrim aminokislotalarining miqdori va o'z xossalari ko'ra bug'doy unining oqsillaridan farq qiladi. Javdar unida ko'proq miqdorda suvda va tuz eritmasida eriydigan oqsillar mavjud. Javdar unining oqsillari suvni singdirib, kleykovina hosil qilmaydi. Ular tezlik bilan suvni singdirib ko'pgina hollarda cheksiz bo'kadi va natijada parchalanib, xamirning qovushqoqligini oshiradi. Shuning uchun ham javdar xamiri bug'doy xamiriga ko'ra ancha qovushqoqligi, yopishqoqligi va kamroq darajada g'ovakligi bilan ajralib turadi.

Javdar uni oqsilining tarkibida almashinmaydigan aminokislotalar, ayniqsa lizin ko'proq miqdorda mavjudligi aniqlangan.

Unning uglevodlari orasida asosiy o'rinni kraxmal egallaydi. Unning turli navlarida kraxmal miqdori 60–70% atrofida bo'lishi mumkin. Boshqa uglevodlarning (glukoza, fruktoza, saxaroza, selluloza, gemiselluloza va boshqalar) miqdori taxminan 3–6% ni tashkil qiladi.

Kraxmal yuqori molekular polimer modda bo'lib, ikki yuqori molekular modda—amiloza va amilopektindan tashkil topgan. Amiloza chiziqli, amilopektin esa shoxlangan strukturaga ega. Amiloza va amilopektinning nisbati turli unlarda har xil bo'lishi mumkin, ammo ularning nisbatini taxminan 1:3 deb qabul qilish mumkin.

Bug'doy unining kraxmali donachalardan iborat bo'lib, ularning o'lchami 3–50 mkm bo'lishi mumkin. Kraxmal donachalari mayin g'ovakli kristallik strukturaga ega.

Xamir sharoitida, ya'ni 20–30°C haroratlarda, kraxmal suvni singdirib bo'kadi va donachalarning hajmi 50% gacha ortadi. Harorat ko'tarilishi bilan kraxmalning suvni singdirish va bo'kish darajasi oshaveradi, 50–55°C haroratda javdar uni kraxmali, 60–65°C haroratda bug'doy uni kraxmalining donachalari ko'p miqdordagi suvni singdirib kristallik strukturasi yo'qotadi va gelsimon (jelesimon) massa—kleyster deb ataladigan holatga o'tadi. Bu hodisa *kraxmalning kleysterlanishi* deb ataladi.

Xamir tayyorlash va non ishlab chiqarish kraxmal xossalari bilan chambarchas bog'liq. Xamir qorish paytida kraxmal erkin suvni singdirib, xamir hosil bo'lishi uchun o'z ulushini qo'shadi. Xamirning bijg'ishi davrida kraxmalning parchalanishi natijasida qand maltoza hosil bo'ladi. O'z navbatida maltoza bishg'ish jarayonida glukozagacha parchalanadi. Glukoza esa nafaqat achitqilar uchun oziqa hisoblanadi, balki u non qobig'iga xos bo'lgan rangni ta'minlaydi.

Pishirish paytida kraxmalning suvni singdirib kleysterlanishi, quruq va elastik mag'iz hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Demak, xamirdan non mahsuloti hosil bo'lishi kraxmalning xossalari bilan chambarchas bog'liq ekanligidan dalolat beradi.

Selluloza donning qobiqlari va aleyron qatlami asosini tashkil etadi. Shuning uchun ham selluloza past navli unlarda 2% atrofida, oliy navli bug'doy unida esa faqatgina 0,1–15% miqdorlarda mavjud. Selluloza inson organizmida hazm bo'lmaydi. Ammo u katta fiziologik ahamiyatga ega, chunki ichaklar harakatini jadallashtirishda ishtirok etib, organizmdan axlatlarni chiqarishga yordam beradi. Shuning uchun kam harakat qiladigan va keksa kishilarga past navli undan tayyorlangan non mahsulotlarini ko'proq iste'mol qilish maqsadga muvofiqdir.

Lipidlar deb ataladigan kimyoviy moddalarning guruhiga yog'lar va yog'simon moddalar (lipoidlar) kiradi. Ular suvda erimaydi, ammo organik erituvchilarda (efirlar, benzin va boshqalar) yaxshi eriydi. Lipidlar, asosan, murakkab joylashganligi tufayli, ular past navli unda ko'proq

miqdorda mavjud. Yog'lar—murakkab efirlar guruhiga kiradi. Chunki ular spirt, glitserin va yog' kislotalarining birikmasidir. Turli unlarda yog'ning miqdori 1–2% ni tashkil etadi.

Karotinoidlar yog'da eriydigan sariq yoki to'q sariq rangga ega moddalalar bo'lib, uning rangiga ta'sir etadi. Karotinoidlar, asosan, qattiq bug'doydan olingan unda mavjud bo'lib, yuqori sifatli makaron mahsulotlarini tayyorlashda katta ahamiyatga ega.

Uning mineral moddalari. Un organik va mineral moddalardan tashkil topgan. Un yuqori haroratlarda qizdirilganda, organik moddalar kuyib, gazga aylanib, ajralib chiqadi. Qoldiq sifatida mineral moddalardan iborat bo'lgan kul qoladi. Shuning uchun ham adabiyotlar va hujjatlarda ko'pincha «mineral moddalar miqdori» o'rniga «kul miqdori», «kul elementlari» yoki «kuldorlik» iboralari ishlatiladi.

Uning mineral moddalari, asosan, fosfor, kaliy, magniy, kalsiy va temirdan tashkil topgan. Boshqa elementlar (mis, marganes, rux va boshqalar) juda kam miqdorlarda uchraydi.

Mineral moddalar, asosan, donning tashqi qatlamlarida joylashgan. Uning navi qanchalik yuqori bo'lsa, uning tarkibida mineral moddalar shunchalik kam bo'ladi. Boshqacha aytganda, uning navi qanchalik pastroq bo'lsa, uning kuldorligi shuncha yuqori bo'ladi. Shuning uchun ham kuldorlik uning asosiy sifat ko'rsatkichi hisoblanadi.

Vitaminlar donning tashqi qatlamlarida va murtagida joylashgan. Shuning uchun yuqori navli unda vitaminlarning miqdori juda ham kam.

Unda, asosan, B guruhi vitaminlari (B_1 , B_2 , B_3 , B_6), E va PP vitamini mavjud. A, D va C vitaminlari esa donda va unda umuman uchramaydi.

Uning sifatiga qo'yiladigan talablar. GOST 26574 ga ko'ra novvoylik unlarining sifati organoleptik va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari bo'yicha baholanadi. Uning organoleptik sifat ko'rsatkichlarini rangi, hidi, ta'mi va mineral aralashmalarining mavjudligi (yo'qligi) kabi ko'rsatkichlar tashkil qiladi.

Uning rangi naviga qarab turli tusdagi oq rangda bo'lishi kerak. Ta'mi va hidi odatdagi unga xos bo'lib, begona ta'mlarsiz, achchiq, nordon bo'lmashligi, mog'or va zax hidisiz bo'lishi lozim. Unni chaynashda g'ichirlash alomati bo'lmashligi darkor. Bu alomat unda mineral aralashmalarining mavjudligini bildirib, donni yaxshi tozalanmaganligidan dalolat beradi.

Un sifatining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlariga birinchi navbatda namlik kiradi. Bu ko'rsatkich muhim ahamiyatga ega bo'lib, uning

namligi nonning chiqishini belgilaydi. Namlik unning saqlanishiga ham ta'sir qiladi. Standart bo'yicha unning namligi 15,0% gacha bo'lishiga ruxsat berilgan.

Kuldorlik un navining asosiy ko'rsatkichi hisoblanadi. Donda mineral moddalar bir tekisda taqsimlanmagan: ularning asosiy massasi qobiqlarda va murakkab to'plangan, shuning uchun toza endospermidan olinadigan oliy navli bug'doy unining kuldorligi katta bo'lmaydi (0,55% dan yuqori emas). Birinchi navli va II navli bug'doy unlarining kuldorligi mos tarzda 0,75 va 1,25% dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Un zarrachalarining yirikligi ularning o'lchami bilan aniqlanadi. Navli un tortishda un zarrachalarining o'lchami 1 mkm dan 240 mkm gacha bo'lishi mumkin. Unning navi qanchalik yuqori bo'lsa, un zarrachalarining o'lchami shunchalik kichik bo'ladi. Bir xil kattalikdagi va muvofiq o'lchamdagi zarrachalarga ega undan a'lo sifatli non tayyorlanadi.

Kleykovina miqdori va sifati bug'doy uni uchun xos va muhim ahamiyatga ega bo'lgan ko'rsatkichlardir. Chunki bug'doy xamirining xossalari va nonning sifati ushbu ko'rsatkichlar bilan chambarchas bog'liq. Kleykovinaning miqdori oliy navli unda 28% dan, birinchi navli unda 30% dan, «O'zbekiston» va II navli unlarda 25% dan, jaydari unda 20% dan kam bo'lmasligi lozim. Sifati bo'yicha unning kleykovinasi kamida ikkinchi sifat guruhiga qo'yiladigan talablarga mos kelishi kerak.

Bug'doy unining novvoylik (nonboplik) xossalari. Bug'doy uni sifatli non tayyorlashga yaroqliligini bilish uchun uning nonboplik xossalari aniqlanadi. Bug'doy unining nonboplik xossalarini, gaz hosil qilish qobiliyati, zarrachalarining yirikligi, «kuchi», rangi va rangining qorayish qobiliyati belgilaydi.

Unning gaz hosil qilish xususiyati deganda 100 g un, 60 sm³ suv va 10 g presslangan achitqidan tayyorlangan xamirning 5 soat bijg'ishi natijasida ajralib chiqqan uglerod ikki oksidi miqdori bilan tavsiflanadigan kattalik tushuniladi. Bu kattalik unning tarkibidagi qandlar va unning qand hosil qilish xususiyatiga bog'liq bo'ladi. Odatdagi sifatga ega unning gaz hosil qilish xususiyati 1300–1600 sm³ CO₂ ni tashkil qiladi.

Unning ma'lum strukturaviy–mexanik xossalarga ega xamir hosil qilish xususiyatiga unning «kuchi» deyiladi va u undagi kleykovinaning miqdori va sifatiga bog'liq.

Unning rangi don endospermasining rangi va un tarkibidagi kepak moddalarning miqdori bilan tavsiflanadi. Xamir va non tayyorlash jarayonida un rangining qorayishi polifenoloksidaza fermentining unda

mavjud bo'lgan erkin tirozin aminokislotalariga ta'siri natijasida melaninlar hosil bo'lishi bilan bog'liq.

Un navlarining qisqacha tavsifi. Novvoylik bug'doy uni bug'doy donidan ishlab chiqariladi. Naviga qarab unning tarkibida katta yoki kichik miqdorda maydalangan endosperm va po'stloq zarrachalari bo'lishi mumkin.

O'zbekistonda novvoylik bug'doy uni beshta: oliy, birinchi, «O'zbekiston», ikkinchi va jaydari navlarda ishlab chiqariladi.

Oliy navli un mayin yanchilgan endospermidan (zarrachalarining o'rtacha o'lchami 30–40 mkm) iborat bo'lib, oq rangi, tarkibida kraxmalning ko'pligi (79–80%), oqsillar miqdorining o'rtacha yoki kamligi (10–14%) bilan ajralib turadi; ho'l kleykovinaning chiqishi taxminan 28% ni tashkil qiladi, kuldorligi 0,55% dan yuqori emas. Unning tarkibida selluloza (0,1–0,15%), yog' va qand miqdorlari juda kam.

Birinchi navli un eng ko'p tarqalgan. U mayin yanchilgan endosperm zarrachalaridan (o'lchami 40–60 mkm) va kam miqdordagi kepakdan, ya'ni maydalanmagan qobiq va aleyron qatlamdan (un massasiga nisbatan 3–4% miqdorda) iborat bo'ladi. Kraxmal miqdori o'rtacha 75% ni tashkil qilib, oqsil miqdori nisbatan ko'p bo'ladi (13–15%), ho'l kleykovinaning chiqishi 30% ni tashkil qiladi. Birinchi navli un tarkibida qandlar (2% gacha) va yog' miqdori (1%), oliy navli undagiga nisbatan ko'p bo'ladi. Unning kuldorligi 0,75% ni va sellulozaning miqdori o'rtacha 0,27–0,3% ni tashkil qiladi. Birinchi navli unning rangi sof oq rangli yoki oq rangli bo'lib, sariq yoki kulrang tuslarga ega.

«O'zbekiston» novvoylik uni yumshoq bug'doydan ishlab chiqariladi va respublika hududida iste'mol qilinadi. Unning rangi sariq yoki kulrang tusli oq rangda, kuldorligi 1,15% dan yuqori emas, kleykovina miqdori 25% dan kam emas. Bu un birinchi va ikkinchi navli unlar orasidagi o'rinni egallab, tarkibida oqsil, qandlar, mineral moddalar va boshqalarning yuqoriligi bilan birinchi navli undan farq qiladi.

Ikkinchi navli unning qobiq aralashmalari ko'proq (un massasiga nisbatan 8–10% miqdorda) maydalangan endosperm zarrachalaridan iborat bo'ladi. Zarrachalarining o'lchami 30–40 dan 150–240 mkm gacha. Un tarkibida 70–72% kraxmal, 3–16% oqsil mavjud bo'lib, ho'l kleykovinaning chiqishi 25% dan kam emas. Qand miqdori 1,5–2,0%, yog' 2% atrofida, kuldorligi 1,1–1,2%, selluloza miqdori o'rtacha 0,7%. Uning rangi oq-sariq tusidan, to'qroq oq, kulrang va jigarranggacha.

Jaydari un bir navli oddiy tortish yo'li bilan olinadi va uning chiqishi 96% ni tashkil qiladi. Un bug'doy qanday qismlardan tashkil topgan bo'lsa, xuddi shu qismlardan iborat bo'ladi, lekin meva qavati va murtagining kamligi bilan ajralib turadi. Jaydari un nisbatan yirik, bir jinsli emas (eng katta zarrachasining o'lchami 600 mkm, eng kichik zarrachasining o'lchami esa 30–40 mkm ni tashkil qiladi). Kimyoviy tarkibi boshlang'ich donning tarkibiga yaqin bo'ladi (kuldorlik dondagiga nisbatan 0,07–0,1% ga, selluloza miqdori esa 0,15–0,2% ga kam bo'ladi). Bu un yuqori nam singdirish va qand hosil qilish qobiliyatiga ega bo'lib, ho'l kleykovinaning chiqishi 20% va undan yuqori bo'ladi.

Yuqori sifatli makaron mahsulotlari ishlab chiqarish uchun (GOST 12307 ga binoan) qattiq bug'doydan tayyorlangan un ishlatiladi. Bu turdagi un maxsus uch navli don tortishda, uchta: yormachasimon oliy, birinchi va ikkinchi navlarda ishlab chiqariladi. Ikkinchi navli un makaron mahsulotlari ishlab chiqarishda qo'llanilmaydi. Makaron uni zarrachalarining sarg'ish rangi, yormachasimon strukturasi va shaffof konsistensiyasi bilan novvoylik unidan farqlanadi.

Oliy navli un endospermning ichki qismlaridan, birinchi navli un esa endospermning tashqi qavatlarini zarrachalaridan va biroz miqdorda po'stloq qismlaridan iborat bo'ladi. Un rangi sarg'ish rangdan och-sariq ranggacha bo'lishi, un tarkibida karotinoidlarning mavjudligi bilan bog'liq. Oqsil miqdori 15–16% gacha, ba'zida esa undan ko'proq bo'lishi mumkin. Un 32–35% (40% gacha) ochiq rangdagi elastik kleykovina hosil qilish xususiyatiga ega.

Iqlim, agronomiya va iqtisodiyotga bog'liq bo'lgan muammolar sababli ko'pchilik mamlakatlar qattiq bug'doy yetishtirishdan voz kechmoqdalar. Shuning uchun, qattiq bug'doyning yetishmasligi tufayli GOST 12306 ga binoan shaffofligi 60% dan kam bo'lmagan yumshoq bug'doydan tayyorlangan makaron unidan foydalanishga ruxsat etilgan.

Shaffofligi yuqori bo'lgan yumshoq bug'doydan tayyorlangan makaron uni oq yoki biroz sarg'ish rangi, oqsil miqdorining (14–16%) va ho'l kleykovinasi miqdorining nisbatan kamligi (30–32%), yetarlicha ochiq rangi, cho'ziluvchanligi, elastikligi bilan farqlanadi. Bu undan tayyorlangan makaron mahsulotlariga oq rang, pastroq shaffoflik, qaynatish jarayonida suvning xiralanishi, qaynatilgan mahsulotlarning shilimshiqroqligi xosdir.

Makaron unining yetishmasligi sababli sanoat novvoylik unidan makaron mahsulotlari ishlab chiqarishga majbur. Bu undan tayyorlangan mahsulotlar sifatining pastligi ham shu bilan asoslanadi.

Javdar uni elanma, sidirma va jaydari navlarda ishlab chiqariladi. Jaydari navli un aralashmalardan tozalangandan va qamchinli mashinalarda ishlov berilgandan so'ng, javdar donini tortish yo'li bilan olinadi. Un bir navli 95% li tortishda olinadigan va elakdan o'tkazilgan mahsulotdir. Jaydari un tarkibida javdar doni qancha qismdan iborat bo'lsa, shu qismlar mavjud va maydalangan endosperm bilan birgalikda 20–25% maydalangan po'stloq va aleyron qatlamidan iborat bo'ladi. Zarrachalarining o'lchami 30 dan 600 mkm gacha, unning rangi javdar donining rangiga bog'liq va kulrang, sariq yoki yashil tusga ega oq rangda bo'ladi. Un suvda eruvchi moddalar va qandlarga boy bo'lib, tarkibida 12–14% oqsil, 60–64% kraxmal, 2–2,5% selluloza mavjud, kuldorligi–1,8–1,9% ga teng.

Sidirma un jaydari undan tarkibida donning po'stloq va aleyron qatlamlarining kamligi (un massasining 12–15% miqdorida) va maydalanish darajasining yuqoriligi bilan farqlanadi. Zarrachalarining o'lchami 30 dan 400 mkm gacha. Un kulrang yoki jigarrang tusli oq rangga ega. Sidirma un ham jaydari un kabi suvda eruvchi moddalarga boy, lekin tarkibida oqsil miqdori kam (10–12%), kraxmal ko'proq (66–68%). Bu unda selluloza miqdori–0,9–1,1%, unning kuldorligi esa–1,2–1,4% ni tashkil qiladi.

Elanma un javdar unining eng sifatli navi hisoblanadi. U biroz miqdorda po'stloq va aleyron qatlami aralashgan mayin yanchilgan javdar doni endospermidan iborat (un massasiga nisbatan 4% atrofida). Zarrachalarining o'lchami 20 dan 200 mkm gacha. Un ko'k tusli oq rangga ega. Un kraxmalga (71–73%), qandlarga (4,7–5,0%) boy bo'lib, tarkibida suvda eruvchi moddalar ko'proq, oqsil (8–10%) va selluloza miqdori (0,3–0,4%) kamroq. Unning kuldorligi 0,65–0,75% ni tashkil qiladi.

Unning boshqa turlari. Makkajo'xori, arpa, grechixa, soya va no'xat unlari faqatgina milliy va maxsus taomlar tayyorlashda foydalanish maqsadida kam miqdorlarda ishlab chiqariladi. Masalan, grechixa uni–parhezboq taomlar ishlab chiqarish, suli uni–pecheniyning maxsus navini (sulili pecheniy) ishlab chiqarish va guruch uni–bolalar va parhezboq ovqatlanish uchun mahsulotlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Unni saqlash. Unni saqlash tarali yoki tarasiz usulda amalga oshiriladi. Tarali omborxonalarda un solingan qoplar shtabel ko'rinishida (balandligi ko'pi bilan 10–12 qator) yog'och stellajlarga teriladi. Stellajlar orasidan havo o'tib turishi uchun ular yerdan 15 sm balandlikda taxlanadi. Shtabellar orasi ochiq bo'lishi, har 10–11 m oraliqda orasiga kamida 0,5 m o'tish joyi bo'lishi lozim.

Zamonaviy usul—unni tarasiz tashish va saqlash hisoblanadi. Bunda og'ir mehnat bilan shug'ullanadigan ishchilar soni qisqaradi, omborxonalarining sanitariya holati yaxshilanadi, ishlab chiqarish madaniyati oshadi, unning yo'qotilishi kamayadi. Tarali usulda saqlashga nisbatan iqtisodiy samaradorlik oshadi.

Unni saqlash turli muddat davom etishi mumkin. Tegirmonlarda navli unga qisqa muddatli dam beriladi (5–10 kun). Chunki tegirmondan chiqqan un 40°C atrofidagi haroratga ega. Dam olish vaqtida harorat atrof-muhit bilan muvozanatga keladi, unning nonboplik xossalari biroz yaxshilanadi. Yirik omborxonalarda un bir necha oy, ayrim hollarda 1 yilgacha saqlanishi mumkin. Un sifatini yomonlashtirmasdan saqlashning asosiy shartlari—omborxonaning tozaligi, shamollatilishi, zarakunandalardan xoli bo'lishi hisoblanadi.

Yuqori bo'lmagan harorat (0–5°C, ammo 15°C dan yuqori emas) va namlikka (14–14,5%) ega un yaxshi saqlanadi. Muvoqif sharoitlarda saqlaganda unning sifati yaxshilanadi, ayniqsa, kuchsiz un yetiladi. Noqulay sharoitlarda (harorat va namlikning keskin o'zgarishi) unning sifati yomonlashadi, o'z-o'zidan qizishi, taxir ta'mga va yoqimsiz hidga ega bo'lishi, mog'orlashi, ombor zarakunandalari tomonidan zararlanishi mumkin.

3-§. YORMA TEXNOLOGIYASI

Yorma—qobig'lar, aleyron qatlami va murtagidan tozalangan, qo'shimcha ishlov berilgan butun yoki maydalangan dondir. Donning qayta ishlash mahsuloti sifatida yormalar ishlab chiqarish hajmi va ahamiyati bo'yicha undan keyin ikkinchi o'rinni egallaydi. Boshqoqli donlar, grechixa va dukkakli ekinlardan olinadigan yormalar keng tarqalgan oziq-ovqat mahsulotlari hisoblanadi. Yuqori oziqaviylik qiymatiga, mazali ta'mga ega bo'lganligi tufayli uy sharoitida va umumiy ovqatlanishda turli-tuman taomlarni tayyorlash uchun keng qo'llaniladi. Yormadan parhezboq va bolalar ovqatlanishida, oziqaviy konsentratlar va ayrim konservalar tayyorlashda ham keng foydalaniladi. Past namlikka (12–15%) ega ekanligi tufayli u odatdagi sovitishni talab qilmaydigan omborxonalarda uzoq muddat saqlash va olis joylarga tashish uchun yaroqli.

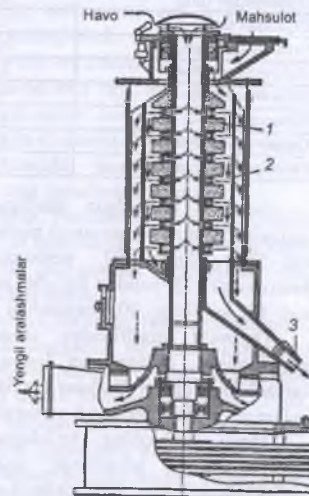
Yorma ishlab chiqarish texnologik sxemasi quyidagi asosiy bosqichlardan iborat: donni aralashmalardan tozalash, o'lchamlari bo'yicha saralash, donni oqlash, oqlash mahsulotlarini saralash, silliqlash yoki sayqallash, tozalash va saralash, qadoqlash va joylash.

Donni aralashmalardan tozalashda tegirmonlarda un ishlab chiqarishda ishlatiladigan jihozlar qo'llaniladi, ammo ularning ishchi organlari (elaklar teshikchalarining shakli va o'lchami, triyerlar uyachalarining diametri va hokazo) va ish tartibi o'zgartiriladi.

Donni tozalashda yengil, kichik va yirik aralashmalar, metall aralashmalar, kichik va puch donlar ajratiladi. Tozalash jarayoni yormaning tozaligi bilan bog'liq. Amaldagi me'yorlar bo'yicha yormada begona aralashmalarining miqdori 0,3–0,5% dan oshmasligi kerak, shuning uchun mahsulot iloji boricha begona aralashmalardan tozalanishi maqsadga muvofiq bo'lardi.

Ayrim ekinlar donini tozalashda ularga *gidrotermik ishlov* beriladi. Bunda don namlanadi va 0,15–3 MPa bosimga ega bug' bilan 3–5 minut ishlov beriladi, keyin 12–15% namlikkacha quritiladi. Gidrotermik ishlov berishda don qobiqlaridagi yelimli moddalar parchalanadi, endospermning tashqi qatlamlarida kraxmal qisman kleysterlanadi, oqsillar denaturatsiyalanadi. Boshqoqli donlarning qobig'i, grechixa gul qobig'ining mo'rtligi, mag'zining mustahkamligi ma'lum darajada ortadi, nafas olishdagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari to'xtab qoladi va fermentlarning faolligi pasayadi. Shu sababli gidrotermik ishlov berish donni oqlash jarayonini yengillashtiradi, maydalanmagan yorma chiqishini oshiradi.

Donni o'lchamlari bo'yicha saralash bir o'lchamli fraksiya olish, kichik va puch donlarni ajratish maqsadida elakdonlar, separatorlarda elash yo'li bilan amalga oshiriladi. Bu jarayonning bajarilmasligi yorma chiqishini kamaytiradi va uning sifatini yomonlashtiradi. **Donni oqlash** deb, gul qobig'ini (grechixaning meva qobig'ini) ajratish jarayoni tushuniladi. Bu jarayon oqlash mashinalarida—vales-dekali dastgohlarda,



1.7-rasm. ZSHN rusumli oqlovchi-silliqlovchi mashinasi:

1—abraziv disklar; 2—teshikchali qopqoq (elak); 3—chiqaruvchi quvur.

uzluksiz ishlaydigan va donni jadal oqlovchi ZSHN rusumli mashinalarda (1.7-rasm) amalga oshiriladi. Donni oqlash muhim jarayon hisoblanadi, chunki inson organizmi o'zlashtira olmaydigan dag'al gul qobig'i ajratilgandan keyin don iste'mol uchun yaroqli bo'ladi. 1.1-jadvalda shu haqda ma'lumotlar beriladi.

Oqlash natijasida don tarkibining o'zgarishi

1.1-jadval

Don nomi	Donning quruq moddalarga nisbatan miqdori, %		
	kul	selluloza	pentozanlar
Oqlanmagan tariq	3,5	13,0	6,5
Oqlangan tariq	1,5	1,0	2,5
Oqlanmagan grechixa	2,2	14,5	8,0
Oqlangan grechixa	2,2	1,3	2,0
Oqlanmagan suli	4,5	13,0	14,0
Oqlangan suli	2,0	2,0	3,0
Oqlanmagan sholi	6,0	15,5	3,3
Oqlangan sholi (guruch)	1,2	0,8	1,2

Jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, oqlash natijasida dastlabki massasiga nisbatan olib tashlanadi (foizlarda): tariqdan kul-57, selluloza-92, pentozanlar-61; grechixadan selluloza-90, pentozanlar-75, sulidan kul-56, selluloza-85, pentozanlar-79, sholidan kul-80, selluloza-90, pentozanlar-64.

Oqlovchi mashinadan chiqqan mahsulot oqlangan butun va maydalangan, oqlanmagan donlar, qipiq, unsimon mayin maydalangan zarrachalar (ozuqa uni)dan iborat bo'ladi. Toza mag'izni ajratib olish uchun mahsulot tozalanadi va saralanadi.

Qipiq (qobiqning bo'lakchalari) aspiratsion qurilmalarda-qipiq sovuruvchilarda sovuriladi, oqlanmagan, butun mag'iz va uning bo'laklari, oziqa uni elakdonlarda clash yo'li bilan ajratiladi. Suli, tariq, va sholini qayta ishlashda oqlanmagan va oqlangan don yorma ajratgichlarda, paddi-mashinalarda va triyerlarda ajraladi. Qipiq va oziqa uni (ba'zida maydalangan mag'iz) chiqindi hisoblanadi, oqlanmagan don takroriy oqlashga, butun mag'iz esa silliqlangan bug'doy, perlovka va makkajo'xori yormalarini tayyorlash uchun navbatdagi ishlov berishga yuboriladi.

Silliqlash va sayqallash tariq va suliga (silliqlash) guruch va no'xatga (silliqlash va sayqallash) ishlov berishda qo'llaniladi. Maydalanmagan yormani silliqlash va sayqallash, murtak va qobiq qismlarini ajratish uchun, yirik maydalangan (perlovka, makkajo'xori, bug'doy) yormaga

ma'lum shakl berish, bir jinsiligidini ta'minlash va iste'molboplik xossalarini yaxshilash maqsadida tashqi qismlarini olib tashlash yo'li bilan amalga oshiriladi.

Silliqlash va sayqallashdan keyin mahsulot yana tozalanadi va saralanadi. Bu jarayonlar yormaning tashqi ko'rinishi, kimyoviy tarkibi va iste'molbop xossalarini sezilarli darajada o'zgartiradi, mazasi yaxshilanadi, pishirish davomiyligi qisqaradi, pishirishdan keyin hajmi oshadi.

Qadoqlash va joylashdan oldin yorma metall aralashmalardan tozalanadi, nazorat sovurish va elash mashinalaridan o'tkaziladi. Yorma mato xaltalarga joylanadi. Uning katta qismi qog'oz va boshqa materiallardan tayyorlangan paketlarda qadoqlanadi.

Yormani saqlash shart-sharoitlari unni saqlashnikidan farq qilmaydi. Yormaning turlari saqlashda har xil yaroqlikka ega. Suli, makkajo'xori, tariq yormasi saqlashga uncha chidamli emas. Guruch, grechixa, arpa yormalari (14% namlikda) saqlashga juda chidamli. Noqulay sharoitlarda saqlanganda yormaning mazasi taxirlanishi, mog'orlashi, o'z-o'zidan qizishi, ombor zararkunandalari tomonidan zararlanishi mumkin.

Yorma sifatiga qo'yiladigan talablar. Yormaning sifati organoleptik va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari bo'yicha baholanadi. Uning organoleptik sifat ko'rsatkichlari rangi, hidi, ta'mi va mineral aralashmalarning mavjudligi (yo'qligi) kabi ko'rsatkichlardan iborat.

Yormaning rangi donning xususiyatlari (so'kning rangi och sariqdan, sariqqacha, guruchniki-oqdan biroz kulranggacha, no'xatniki sariq yoki yashil, oddiy grechixaniki-och jigarrang, tepishar grechixaniki jigarrang va hokazo), ishlov berish sifati (yaxshi ishlov berilgan perlovkaniki-oq, yomon ishlov berilganniki-kulrang), saqlash sharoitlari (uzoq muddat saqlashda rangi o'zgaradi), nuqsonli don ishtatilishi bilan bog'liq. Hidi turiga xos, mog'or, zax va begona hidlarsiz bo'lishi kerak. Ta'mi o'ziga xos, taxir, achchiq va begona ta'amsiz bo'lishi lozim.

Fizik-kimyoviy ko'rsatkichlardan yormaning namligi alohida ahamiyatga ega. Yuqori namlikka ega, quruq yormaga nisbatan yomon saqlanadi, tezda o'z-o'zidan qiziydi, mog'orlaydi, achiydi. Ayrim yormalarning namligi 14% dan (suli, grechixa, so'k, bug'doy yormasi), manniy yormasini-15,5% dan, arpa, makkajo'xori va no'xat yormalarini-15% dan oshmasligi kerak.

Aralashmalarning miqdori yorma sifatini belgilovchi muhim ko'rsatkich hisoblanadi. Barcha yorma turlarida begona va zararli aralashmalarning miqdori aniqlanadi. Zararli aralashmalarning

miqdori turiga ko'ra 0,02–0,05% dan ko'p bo'lmasligi kerak. Begona aralashmalarga–mineral, organik aralashmalar, begona o'simliklarning urug'i, boshqa donlarning urug'i taalluqli. Mineral aralashmalarining miqdori 0,05% dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Yaxshi sifatli mag'izning miqdor ko'rsatkichi har bir yorma turi bo'yicha belgilangan. Guruch, grechixa, suli yormalari yaxshi sifatli mag'izning miqdor ko'rsatkichi bo'yicha navlarga bo'linadi. Yaxshi sifatli mag'iz miqdorini foizlarda ifodalash uchun 100 dan aralashmalarining foizlarda ifodalangan umumiy miqdori ayiriladi. Aralashmalarining umumiy miqdoriga quyidagilar kiradi: begona aralashmalar, oqlanmagan don, buzilgan mag'iz, oziqa uni hamda standart tomonidan o'rnatilgan me'yordan ortiq miqdordagi singan mag'iz. Masalan, yormada begona aralashmalarining miqdori 0,3%, oqlanmagan donlarniki–0,5, buzilgan mag'izlarniki–0,2, oziqa unniki–0,1 va singan mag'izlarniki–2% ni (me'yor 1%) tashkil qilganda, yaxshi sifatli mag'izning miqdori: $100 - (0,3 + 0,5 + 0,2 + 0,1) - (2 - 1) = 97,9\%$ dan iborat bo'ladi.

Yormaning turlari va navlari. Yorma tayyorlash korxonalari yormalarning ko'p turlari, navlari va yorma mahsulotlarini ishlab chiqarmoqda. Ularning qisqacha tavsifi bilan tanishib chiqamiz.

Silliqlangan so'k tariqning gul, meva va urug' po'stloqlari, murtak va qisman yoki to'liq aleyron qatlamidan tozalangan mag'izdan iborat. Konditsion tariqni qayta ishlashda yormaning chiqishi quyidagicha: oliy navli–5%, birinchi navli–58%, ikkinchi navli–2%. So'k tepishar yorma, pishirishda hajmi 6–7 marta oshadi.

Grechixa yormasi–grechixa donini meva po'stlog'idan tozalash yo'li bilan olinadi. Grechixadan oddiy va tepishar yormalar ishlab chiqariladi. Yormaning bu turlari butun mag'iz va singan mag'iz shakllarida ishlab chiqariladi. Tepishar grechixa yormasi donni bug'latish yo'li bilan olinadi. Oddiy va tepishar butun mag'izli grechixa yormasi birinchi va ikkinchi navlarga bo'linadi. Singan mag'izdan iborat grechixa yormasi navlarga bo'linmaydi. Konditsion grechixani qayta ishlashda oddiy yormaning chiqishi quyidagicha: birinchi navli–52%, ikkinchi navli–4%, singan mag'iz–10%; tepishar yormaniki: birinchi navli–58%, ikkinchi navli–3%, singan mag'iz–5%. Grechixa yormasi yuqori iste'molboplik va biologik qiymatga ega ekanligi bilan ajralib turadi.

Guruch–sholini qayta ishlash yo'li bilan olinadi. Sholi aralashmalardan tozalangandan keyin oqlash mashinalarida oqlab, qipiq, oziqa uni va oqlanmagan donlar ajratiladi. Olingan mahsulot mashinalarda

silliqlanadi yoki sayqallanadi. Bunda ma'lum miqdorda maydalangan guruch (oqishoq) hosil bo'ladi. Shunga qarab silliqlangan va sayqallangan guruch turlari va oqishoq ishlab chiqariladi.

Silliqlangan guruch oqlangan donga qayroqlash mashinalarida ishlov berish yo'li bilan olinadi. Bunda murtak, meva, urug' qobiqlari va aleyron qatlamining asosiy qismi ajraladi. Shuning uchun silliqlangan guruch, asosan, toza mag'izdan iborat bo'lib, unda biroz urug' qobiqlari va aleyron qatlamining qoldiqlari mavjud. Rangi oq, yuzasi biroz g'adir-budur.

Sayqallangan guruch silliqlangan guruchga yumshoq ishchi organlariga ega bo'lgan sayqallash mashinalarida qo'shimcha ishlov berish yo'li bilan olinadi. Bunda yuzadagi qobiqlar, aleyron qatlami va un qoldiqlarining qoldig'i ajraladi. Sayqallangan guruch toza mag'izdan iborat bo'lib, oq rang va yaltiroq yuzaga ega bo'ladi.

Aralashmalarsiz oqishoq tarkibi va to'yimliliği bilan silliqlangan guruchdan uncha farq qilmaydi, ammo uning taomboplik xossalari sezilarli darajada pastroq.

Guruch pishish jarayonida yaxshi pishirilishi va hajmi ko'p oshishi, yuqori darajali mazasi va organizmda yaxshi hazm bo'lishi bilan ajraladi.

Arpa yormasi–shakli va tuzilishiga ko'ra perlovka (silliqlangan) va arpa yormasi (maydalangan)ga bo'linadi. Yorma ishlab chiqarishda arpa aralashmalar va mayda donlardan ajratiladi, oqlash mashinalarida oqlanadi, gul qobig'i va hosil bo'lgan qipiq ajratiladi. Shundan keyin perlovka va arpa yormasi tayyorlash amalga oshiriladi.

Perlovka yormasini tayyorlashda oqlangan don 2–3 bo'lakchalarga maydalanadi (donning bir qismi maydalanmasdan ham qoladi) va silliqlovchi mashinalarda ishlov beriladi. Yaxshi silliqlangan perlovka yormasi oq rangi, to'g'ri oval yoki sharsimon shakli bilan ajralib turadi va yuqori iste'molbop xossalarga ega bo'ladi. Donlarining o'lchamlari bo'yicha perlovka yormasi beshta raqam bilan belgilanadi: №1–3,5–3 mm; №2–3–2,5 mm; №3–2,5–2 mm; №4–2–2,5 mm; №5–1,5–0,56 mm. Bu yerda birinchi raqam yorma o'tadigan elak teshigi diametrining o'lchami, ikkinchisi yorma o'tmaydigan elak teshigining diametrini belgilaydi. Asosan №1 va №2 raqamli perlovka yormasi ishlab chiqariladi. Perlovka sho'rvabop yorma hisoblanadi, uning pishirilishi uzoq vaqttni talab qiladi, ammo hajmi sezilarli darajada oshadi va yaxshi saqlanadi.

Arpa yormasi donni oqlashdan keyin faqat maydalash yo'li bilan olinadi. U perlovkaga ko'ra ko'proq miqdorlarda aleyron qatlami va qobiqlar qoldiqlari, endospermning yorilgan hujayralariga ega bo'lganligi tufayli bo'tqa tayyorlash uchun foydalaniladi.

Bug'doy yormasi. Bug'doydan manniy yormasi, Poltava va Artek deb nomlangan silliqqlangan yormalar ishlab chiqariladi.

Manniy yormasi yuqori to'yimliliği va iste'molbop xossalarga ega ekanligi, yaxshi hazm bo'lishi tufayli bolalar uchun va parhezboq taom tayyorlashda keng qo'llaniladi. Yorma un ishlab chiqarish jarayonida 2% miqdorida ajratib olinadi. Uning o'lchamlari taxminan 1,0–1,5 mm ni tashkil qiladi. Manniy yormasi M, T va MT rusumlarga bo'linadi. M rusumli yorma yarimshaffof, yumshoq bug'doydan olinadi. Yormachalar oq rangli, yarimtiniq, unli yuzali, dumalatilgan qirralarga ega. T rusumli yorma qattiq bug'doydan ishlab chiqariladi. U sariq rangli, qirralari o'tkir, shaffof yormachalardan iborat. MT rusumli yorma yumshoq va qattiq bug'doy aralashmasidan olinadi, donachalari shaffof oq yoki sariq rangga ega.

Silliqqlangan bug'doy yormasi odatda qattiq bug'doydan ishlab chiqariladi. Yormani oq donli shaffof bug'doydan olish ham mumkin. Ishlab chiqarish jarayonida bug'doy doni dastlab qisman meva qobiqlari va murtakdan ajratiladi, keyin valeslarda maydalanadi, o'lchamlari bo'yicha saralanadi, qobiqlar qoldig'i va aleyron qatlamini ajratib silliqqlanadi. Yorma elakdon, aspiratorlarda qipiq va undan ajratiladi va o'lchamlari bo'yicha beshta raqamga ega mahsulotga bo'linadi. Birinchi to'rt raqam (№1 va №2–yirik, №3 va №4–mayda) bilan belgilangani Poltava yormasi, beshinchisi– Artek deb nomlanadi.

Silliqqlangan bug'doy yormasi bug'doy mag'zidan va ma'lum miqdorda urug' qobig'i va aleyron qatlamidan iborat. Yaxshi ishlov berilgan yorma donalari bir tekis ovalsimon yoki sharsimon shaklga ega bo'ladi. Yorma tez-pisharligi, pishirilganda yaxshi hazm bo'lishi bilan ajralib turadi.

Suli yormasi. Sulidan maydalanmagan bug'latilgan silliqqlangan yorma, yassilangan yorma, «Gerkules» suli pag'alari, gulbargga oid yorma ishlab chiqariladi.

Maydalanmagan bug'latilgan silliqqlangan yorma dastlab bug'latilgan va quritilgan sulidan olinadi. U sulining butun mag'zidan iborat bo'lib, silliq yuzali, sariq yo kulrang tusli rangga ega. Yorma olish uchun donning gul po'stlog'i va tuki to'liq, murtagi qisman ajratiladi, meva va urug' po'stloqlari, aleyron qatlami to'liq qoladi.

Yassilangan suli yormasi bug'latilgan silliqqlangan yormani takroran bug'latib, quritib, taram-taram novli valeslarda yassilab olinadi. Takroriy issiqlik bilan ishlov berish va mexanik ta'sir etish natijasida yormaning iste'molboplik xossalari yaxshilanadi.

«Gerkules» suli pag'alari olishda bug'latilgan silliqqlangan yorma saralanadi, bug'latiladi va silliq valeslarda qalinligi 0,5 mm dan ko'p bo'lmagan pag'alar shaklida yassilab, keyin quritiladi. Qobiqlar hujayralari yassilash natijasida parchalanadi, kraxmal, oqsil va boshqa moddalar chuqur bug'latish ta'siriga uchraydi. Natijada pag'alar tez pishadi (20 minutdan ko'p emas), oshpazlik ishlovi berib, yaxshi hazm bo'ladigan taomlar tayyorlash mumkin. «Gerkules» pag'alarining kuldorligi 2,1% dan ko'p bo'lmasiligi kerak.

Gulbargga oid pag'alar tayyorlash uchun sifatli suli mag'ziga qo'shimcha silliqqlash va saralash yo'li bilan ishlov beriladi. Bundan keyin yorma yana bug'latiladi va yassilab. Bu jarayonlar natijasida olingan mahsulot «Gerkules» pag'alariga nisbatan yuqoriroq sifatga ega bo'ladi. Pishirish davomiyligi 10 minutdan ortmaydi, kuldorligi esa 1,9% dan ko'p emas.

Bug'latilgan silliqqlangan va yassilangan suli yormalari oliy va birinchi navlarda ishlab chiqariladi. Suli pag'alari esa navlarga bo'linmaydi.

Oxirgi vaqtlarda tadqiqotchilar tomonidan suli yormasi va ulardan tayyorlangan mahsulotlarga, ularning oziqaviy va biologik qiymatini ko'zda tutib, katta e'tibor berilmoqda.

Makkajo'xori yormasi. Makkajo'xorining besh raqamli silliqqlangan yormasi, yirik (pag'alar tayyorlash uchun) va mayda (makkajo'xori qalamchalari tayyorlash uchun) yormalari tayyorlanadi. Ularni ishlab chiqarish jarayoni boshqa yormalarni tayyorlashdan farq qiladi. Makkajo'xori doni separatorlarda tozalanadi, iliq suvda namlanadi va 2–3 soat dam berilgandan keyin maydalanadi va saralanadi. Bunda murtak va qobiqning yirik bo'laklari ajraladi, olingan yorma esa o'lchamlari bo'yicha saralanadi va yorma sovuruvchi mashinalarda tozalanadi. Silliqqlash uchun maydalangan mag'izga gollenderlarda ishlov beriladi, keyin oziqa unidan tozalanadi va saralanadi.

Silliqqlangan makkajo'xori yormasi meva qobiqlari va murtakdan ajratilgan yirik maydalangan va silliqqlangan mag'izdan iborat. Yorma donalari dumaloq yoki ovalsimon shaklga ega bo'lishi kerak. Donning rangiga bog'liq holda silliqqlangan yorma oq, och-sariq, yoki kahrabo-sariq rangga ega bo'ladi. Donalarining yirikligi bo'yicha mahsulot besh raqamli (№1–№5) yormalarga bo'linadi.

Yirik (pag'alar tayyorlash uchun) va mayda (makkajo'xori qalamchalari tayyorlash uchun) yormalarni olish uchun makkajo'xori doni 20–22% gacha namlanadi, 20–30 minut dam beriladi, keyin quritiladi va

maydalanadi, murakkab ajratiladi, tozalanadi va o'lchamlari bo'yicha uch fraksiyaga bo'linadi.

Po'stlog'idan ajratilgan no'xat—dukkakli ekinlar donidan olingan yagona yorma hisoblanadi. Uning sayqallangan butun no'xat va yarim pallalardan iborat yormasi ishlab chiqariladi.

Sayqallangan no'xat yormasini ishlab chiqarish texnologiyasi quyidagi bosqichlardan iborat: aralashmalardan tozalash va mayda (diametri 5 mm dan kichik) no'xatni ajratish, namlash, bug'latish, quritish, oqlovchi mashinalarda po'stlog'idan tozalash, qipig'ini ajratish uchun sovurish va sayqallash.

Konditsion no'xatni qayta ishlashda begona aralashmalar 1%, don aralashmalari 2%, mayda no'xat 5%, oziqa no'xati 5%, ajratib olingandan keyin sayqallangan no'xatning chiqishi 73% ni tashkil qiladi.

Sayqallangan butun no'xat ajralmagan yarim pallalardan iborat bo'lib, sharsimon shaklga, silliq yuzaga ega. No'xatning rangi sariq va yashil bo'lishi mumkin. Sariq no'xatning yashil no'xatda va yoki, yashil no'xatning sariq no'xatda 7% gacha bo'lishiga ruxsat beriladi, bundan ko'p miqdorlarda bo'lganida mahsulot aralashma no'xat hisoblanadi. Yarim pallali no'xatning miqdori 5% dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Sayqallangan yarim pallali no'xat—yarimshar shakliga ega bo'lib, yuzasi silliq, qirralari dumalatilgan. Rangi butun no'xatnikiday. Uning tarkibida butun no'xatning miqdori 5% dan oshmasligi kerak.

Sayqallangan no'xat oqsillar va ayrim almashinmaydigan aminokislotalarga boy bo'lganligi tufayli yuqori oziqaviy qiymatga ega oziq-ovqat mahsuloti hisoblanadi.

Oziq-ovqat konsentratlari ishlab chiqarish korxonalari yormadan turli mahsulotlar tayyorlaydi. Bularga quruq nonushtalar, birinchi va ikkinchi taom konsentratlari, bolalar uchun ovqatlanish mahsulotlari va boshqalar kiradi.

4-§. OMIXTA YEM TEXNOLOGIYASI

Chorvachilikning muhim omili—mustahkam oziqa bazasini yaratishdir. Bunda omixta yemga alohida ahamiyat beriladi. Omixta yemdan foydalanish go'sht, sut, tuxum va boshqa mahsulotlarni ishlab chiqarishni oshirish, tannarxini pasaytirish imkonini beradi.

Omixta yem fizik holatiga ko'ra sochiluvchan, briketlangan, donador va galet ko'rinishidagi turlarga bo'linadi. Sochiluvchan omixta yem bir xil maydalangan mahsulotdir. Briketlangan omixta yem to'g'riburchak prizma

shakliga ega bo'lib, uzunligi 160–170 mm, kengligi 70–80 mm, balandligi 30–600 mm ni tashkil qiladi. Donador (granulali) omixta yem ma'lum diametr va balandligi uncha katta bo'lmagan silindr shaklida granula deb ataluvchi oquvchan massadan iborat. Galetlar teshikli to'rtburchak kulcha shakliga ega. Ular tarkibi va oziqaviy qiymati bo'yicha ratsionli va konsentratli omixta yemlarga bo'linadi.

Omixta yem va uning tarkibiy qismlarining oziqaviy qiymatini belgilash uchun «oziqa birligi» iborasi ishlatiladi. U namligi 13%, hajmiy massasi 450–480 g/m³ bo'lgan 1 kg sulining oziqa qiymatiga ekvivalentdir.

Omixta yem ishlab chiqarishda qo'llaniladigan xomashyo tavsifi. Omixta yem ishlab chiqarish uchun turli-tuman xomashyolar qo'llaniladi. Ularga boshqali va dukkakli ekinlar donlari, ba'zi oziqabop o'tlarning urug'lari; turli oziq-ovqat ishlab chiqarish korxonalarining chiqindilari, hayvonlardan kelib chiqadigan oziqalar, mineral oziqalar va boshqalar kiradi.

Turli ekin donlari va urug'lar hamda un va yorma ishlab chiqarish sanoati chiqindilari omixta yemning asosiy tashkil qiluvchi qismlari hisoblanadi. Turli omixta yem tarkibiga aralashma yoki alohida-alohida ko'rinishda 10–50% suli, 30–50% arpa, 20–35% makkajo'xori, 15–30% javdar, 20–30% bug'doy qo'shilishi mumkin.

Kepak—donni unga qayta ishlashning chiqindisi hisoblanadi. Kepak tarkibida, donli ekinning turiga ko'ra, taxminan 15% xom protein, 4% xom yog'; 9% selluloza; sezilarli miqdorlarda kalsiy, fosfor, natriy, almashinadigan aminokislotalar lizin, metionin + sistin mavjud. 100 kg bug'doy kepagining oziqaviylik qiymati—72, javdarniki—65, makkajo'xoriniki—89 oziqa birligiga mos keladi.

Oziqa uni—donni yormaga qayta ishlashda hosil bo'ladi. Bundan tashqari un tortish korxonalarida bug'doy va javdar oziqa uni ajratib olinadi. Oziqa uni tarkibiga unli endosperm, meva va urug' qobiqlari, murtak zarrachalari kiradi. Gul qobig'iga ega bo'lgan donlarni qayta ishlashda oziqa uni tarkibida ma'lum miqdorda maydalangan gul qobiqlari bo'lishi mumkin.

100 kg bug'doy unining oziqaviy qiymati—99, javdarniki—67, arpaniki—117, suliniki—104, makkajo'xoriniki—130, no'xatniki—116 oziqa birligiga mos keladi.

Oziqaviy bug'doy murtagi E vitaminiga boy bo'lib, nasldor hayvonlar va parrandalarning omixta yemlariga qo'shish tavsiya etiladi. 100 g

bug'doy murtagida 65 mg E vitamini mavjud. Omixta yemlarga murtaq 2% miqdorda bug'doyning o'rniga qo'shiladi.

Don chiqindilariga un tortish, yorma tayyorlash korxonalarida va elevatorlarda hosil bo'ladigan qo'shimcha mahsulotlar kiradi. Omixta yem sanoatida tarkibida foydali doni 65% dan kam bo'lmagan donli chiqindilar ishlatiladi. Donli chiqindilarda don miqdori qanchalik ko'p bo'lsa, u shunchalik yuqori oziqaviy qiymatga ega bo'ladi. 100 kg don chiqindilarining oziqaviy qiymati 68 oziqa birligiga mos keladi.

Qishloq xo'jaligi sanoatining xomashyolarini yog'-ekstraksiya korxonalarida qayta ishlashda, omixta yem ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan qo'shimcha mahsulotlar olinadi.

Kunjara va shrot. Yog'li o'simliklarning urug'laridan yog'ni ajratib olgandan keyin hosil bo'ladigan chiqindi mahsulotlar hisoblanadi. Kunjara tozalangan, maydalangan, issiqlik va namlik bilan ishlov berilgan urug'lardan presslarda yog' siqib olingandan keyin, shrot esa yog'ni organik erituvchilar bilan ekstraksiyalab olgandan keyin hosil bo'ladi. Ekstraksiyalashdan keyin erituvchi ajratib olinadi, qolgan massa esa quritiladi. Quritilgan sochiluvchan massa shrot deb nomlanadi. Kunjarada yog'ning miqdori absolut quruq moddaga nisbatan 7% ni tashkil qiladigan bo'lsa, shrotda—2,5% dan oshmaydi.

Yog'li urug'larning kunjarasi va shroti oqsilga boy, sezilarli miqdorda yog', selluloza, almashinmaydigan aminokislotalar, mineral moddalar saqlovchi yem hisoblanadi. 100 kg kungaboqar shrotining oziqaviy qiymati 104, zig'irniki—113, yeryong'oqniki—124, chigitniki—106, makkajo'xoriniki—116 oziqa birligiga mos keladi.

Fosfatid konsentrati. Yog' ishlab chiqarish korxonalarida yog'dagi fosfatidlar (lesitin) eritmasi ishlab chiqarishda qo'shimcha mahsulot sifatida hosil bo'ladi. Konsentrat tarkibida hayvonlar organizmida modda almashinuvini rivojlantiradigan xolin, tokoferol (E vitamini) kabi qimmatli biologik faol moddalar mavjud. 100 kg fosfatid konsentratining oziqaviy qiymati 350 oziqa birligiga mos keladi.

Makkajo'xori oziqasi—makkajo'xoridan kraxmal ishlab chiqarishning qo'shimcha mahsulotidir. 100 kg yemning oziqaviy qiymati 112 oziqa birligiga mos keladi. *Tuzlangan gidrol kraxmal-patoka* sanoati korxonalarida kristallsimon glukoza ishlab chiqarishning qo'shimcha mahsuloti hisoblanadi. Gidrol tarkibida 45–50% qandlar, 9–13% osh tuzi va mineral moddalar mavjud. 100 kg tuzlangan gidrolning oziqaviy qiymati 67 oziqa birligiga mos.

Hayvon mahsulotlaridan olinadigan xomashyolarga yuqori biologik qiymatga ega bo'lgan go'sht, baliq, sutni qayta ishlashda hosil bo'ladigan qo'shimcha xomashyolar kiradi. Ular katta miqdordagi to'la qimmatli oqsillar, mineral moddalarga egaligi va yaxshi hazm bo'lishi bilan farq qiladi. Shuning uchun hayvonlarning barcha turlari va guruhlar uchun mo'ljallangan omixta yemlarga qo'shiladi.

Go'sht-suyak uni hayvonlarning iste'molga yaroqsiz bo'lgan etlaridan va go'sht kombinatlarida hayvonlarni so'yish vaqtida hosil bo'ladigan turli xil chiqindilaridan ishlab chiqariladi. 100 kg go'sht-suyak uni 71–90 oziqa birligiga mos keladi. *Go'sht uni* yuqori sifatli oqsilli oziqa. Hayvonlarning ichki organlari, ivigan qonlari, go'sht-konserva sanoatining chiqindilari va boshqa turdagi chiqindilardan ishlab chiqariladi. 100 kg go'sht uni 100–120 oziqa birligiga mos keladi. *Qon uni* qondan, fibrindan va suyakdan ishlab chiqariladi. U yaxshi hazm bo'ladigan proteinga ega yuqori oqsilli yem hisoblanadi. 100 kg qon uni 98 oziqa birligiga mos keladi. *Suyak uni* hayvonlarning suyaklariga ma'lum usul bilan ishlov berib olinadi. Suyak uni omixta yemlar tarkibidagi fosfor va kalsiy orasidagi nisbatni muvozanatlash uchun qo'llaniladigan mineral qo'shimcha hisoblanadi. 100 kg suyak unining oziqaviy qiymati 84 oziqa birligiga mos keladi.

Oziqaviy yog'lar A va E vitaminlariga boy. Parrandalar jo'jalarining omixta yemlariga qo'shilganda katta samara beradi. Yog'larni omixta yemlarga qo'shish ularning mazasini yaxshilaydi, yem tarkibida mavjud bo'lgan vitaminlarni turg'unlashishiga yordam beradi. 100 kg yog'larning oziqaviy qiymati 350 oziqa birligiga to'g'ri keladi.

Baliq uni baliqni qayta ishlash sanoatining chiqindilaridan ishlab chiqariladi. U mikroelementlarga, vitaminlarga, asosan, B₁₂ vitaminiga boy. Sifatiga qarab 100 kg baliq unining oziqaviy qiymati 88–150 oziqa birligiga mos keladi.

Omixta yem tarkibiga mineral moddalardan osh tuzi, bo'r, oziqaviy fosfatlar, molluskalarning chig'anoqlaridan tayyorlangan un, travertin uni, ohak va boshqalar qo'shiladi.

Antibiotiklar chorva mollarining o'sishini rivojlantirish xossasiga ega. Omixta yemlarga antibiotiklar toza holda emas, balki preparatlar ko'rinishida, davolash maqsadida qo'shiladi.

Karbamid. Kimyo sanoatida havo azotini ammiakda vodorod bilan bog'lab karbamid ishlab chiqarish texnologiyasi o'zlashtirilgan. Karbamid—(NH₂)₂CO₄ hidsiz, suvda yaxshi eriydigan sho'rtak-achchiq ta'mli oq kristallsimon modda bo'lib, tarkibida 46–46,3% azot mavjud.

Kristall va granula shaklida ishlab chiqariladi. Granula shaklida karbamid kam yopishib qoladi. Karbamid azotining hayvon organizmida proteinga aylanishi, hayvonlarning ovqat hazm qilish traktida mavjud bo'lgan, ayniqsa kavsh qaytaruvchi hayvonlarning oshqozonidagi mikroorganizmlar hayot faoliyati natijasida sodir bo'ladi.

Hayvonlar ratsionidagi oziqaviy protein tanqisligini ko'p hollarda karbamid bilan qoplash mumkin. Bunday almashtirish, ratsionda faqat protein tanqis, ammo oson hazm bo'ladigan uglevodlar, vitaminlar va mineral moddalar yetarli miqdorda mavjudligida mumkin bo'ladi. Tajribalarning ko'rsatishicha 1 kg karbamid 2,6 kg hazm bo'ladigan proteinga ekvivalent ekan. Karbamiddan foydalanilganda mahsulot ishlab chiqarishga sarflanadigan yem sarfi 10–15% ga kamayadi.

Omixta yem retseptlari. Omixta yem komponentlari nomi va ularning foizlarda ifodalangan nisbatlari retsept ko'rinishida rasmiylashtiriladi. Retseptlar hayvon turi, yoshi va yo'naltirilgan maqsadiga qarab tuziladi. Har bir retseptda hayvon turiga bog'liq raqam berilgan. Hayvon, parranda va baliq turlari uchun ma'lum o'nlik ajratilgan: tovuq uchun 1 dan 9 gacha, kurka uchun 10 dan 19 gacha, o'rdak uchun 20 dan 29 gacha, cho'chqa uchun 30 dan 39 gacha, yirik shoxli hayvonlar uchun 40 dan 49 gacha, qo'ylar uchun 50 dan 59 gacha va hokazo. O'rnatilgan o'nlik retseptda hayvon, parranda, baliqlar guruhi bo'yicha tartib raqami beriladi. Masalan, 1–tuxum beradigan tovuqlar, 2–10 dan 30 kungacha yoshdagi jo'jalar, 3–31 kundan 60 kungacha va undan katta bo'lgan tovuqlar uchun.

Retsept ikki raqam bilan belgilanadi. Undan birinchisi–hayvon turi va guruhi, ikkinchisi–retseptning tartib raqami. Ikki qiymat ham yonmayon defis orqali qo'yiladi. Omixta yem turi bosh harflar bilan belgilanadi: PK–to'liq ratsionli, K–omixta yem konsentrat.

Omixta yem ishlab chiqarish texnologik jarayoni xomashyoni qabul qilish, joylashtirish, saqlash va ishlab chiqarishga uzatish; xomashyoni tozalash; ayrim omixta yem turlari uchun donni oqlash; komponentlarni maydalash; komponentlarni dozalash va aralashtirish; granulalash; omixta yemni uzatish kabi bosqichlardan iborat.

Xomashyoni qabul qilish. Omixta yem keng assortimentini ishlab chiqarish va korxonaning uzluksiz ishlashini ta'minlash maqsadida xomashyoning barcha turlari bo'yicha ma'lum zaxirasini yaratish va uni doimiy tarzda to'ldirib turish talab qilinadi. Buning uchun zamonaviy omixta yem ishlab chiqarish korxonalarida temiryo'l va avtomobil transporti yo'llari, xomashyoni qabul qilishga mo'ljallangan mexanizatsiyalashtirilgan omborlar mavjudligi ko'zda tutilgan.

Xomashyoni joylashtirish–xomashyo sifatini e'tiborga olgan holda omborlar sig'imlaridan oqilona foydalanish, saqlash vaqtida xomashyoni minimal darajada tashish kabi tadbirlardan iborat.

Xomashyoni saqlash jarayonida uning sifatiga salbiy ta'sir etuvchi omillarni bartaraf qilish uchun barcha tadbirlar amalga oshirilishi lozim. Xomashyo saqlashga mo'ljallangan omborlar texnik va sanitariya talablariga javob berishi kerak, ya'ni tomi sozlangan, devorlari toshli yoki g'ishtli, temir-betonli va quruq, suvalgan, oqar suvlardan yaxshi izolatlangan bo'lishi talab qilinadi.

Xomashyo sifati va xossalari ko'ra omborlarda muvofiq havo harorati va nisbiy namlikni ta'minlab turish, xonalarni shamollatish kabi tadbirlarni amalga oshirish zarur.

Xomashyoni qabul qilish va joylashtirish bilan bog'liq barcha jarayonlar temiryo'l vagonlari va avtomobillardan tezkorlik bilan bo'shatib olishni ta'minlashi kerak. Bu maqsadlar uchun quvvati yuk aylanishi bilan aniqlanadigan mexanizatsiyalashtirilgan qurilmalardan foydalaniladi. Zaruriyat bo'yicha omborda saqlanadigan xomashyo qayta ishlashga beriladi. Buning uchun, asosan, zanjirli konveyerdan foydalaniladi.

Xomashyoni tozalash. Omixta yem ishlab chiqarishda don massasini o'lchamlari va aerodinamik xossalari bilan farq qiluvchi begona aralashmalardan tozalash uchun havo g'alvirli separatorlar qo'llaniladi. Don massasi bu mashinalarda aralashmalarning kattaliklari (qalinligi va yirikligi) bo'yicha ajratuvchi qiya joylashgan g'alvirlarda ketma-ket elash bilan tozalanib, havo oqimidan aspiratsion kanallar orqali don qatlami ikki marta (mashinaga tushishda va undan chiqishda) o'tkaziladi, havo oqimi o'zi bilan yengil aralashmalarni olib ketadi. G'alvirlarda don dag'al aralashmalardan (tosh, ip, qirindi va boshqalar), mayda aralashmalardan (chang, qum, oqishoq, ifloslantiruvchi aralashmalar va boshqalardan) elash yo'li bilan tozalanadi.

Po'stloqli ekinlarning po'stini ajratish (oqlash). Omixta yem ishlab chiqarishda po'stloqli ekinlar orasida suli va arpadan keng foydalaniladi. Ular yuqori oziqaviy qiymatga ega, ammo po'stining katta qismini selluloza tashkil qiladi. Jo'ja va cho'chqa bolalari organizmi sellulozani qiyin hazm qilishini nazarda tutib, po'stloqli ekinlarning po'sti ajratiladi. Buning uchun dastlab yirikligi bo'yicha saralangandan keyin, don qobiq ajratuvchi (masalan, ZShN rusumli va boshqalar) mashinalarda ishlov beriladi, keyin qobiq aspiratsiyalash yo'li bilan ajratiladi.

Xomashyoni maydalash. Omixta yem ishlab chiqarishda qo'llaniladigan xomashyoning ko'p turlari don, granula, bo'laklar shakliga ega.

Ularni maydalash talab qilinadi. Bir jinsli, mahsulotga xos o'lchamlarga ega aralashmani, komponentlarni maydalamasdan olib bo'lmaydi. Maydalangan komponentlarni yaxshi aralashtirish mumkin, bundan tashqari maylangan yem yaxshi hazm bo'ladi.

Xomashyoni maydalash uchun to'qmoqli, tishli maydalovchi mashinalar, valesli dastgoh qo'llaniladi. Bulardan to'qmoqli maydalovchi mashinalar universalligi bilan farqlanadi va keng qo'llaniladi. Maydalangandan keyin xomashyo elaklardan o'tkaziladi va talab qilinadigan o'lchamlarga ega mahsulot ajratib olinadi.

Komponentlarni dozalash. Dozalash—bu retseptda o'rnatilgan yem komponentlarining porsiyalarini massasi yoki hajmi bo'yicha o'lchab berishdir. Tayyorlangan (tozalangan va maydalangan) komponentlar maxsus dozalovchi qurilmalar—dozatorlarga uzatiladi. Ishlash prinsipiga ko'ra dozalashning massasi yoki hajmi bo'yicha o'lchab berish usullari mavjud. Hajmiy dozalash komponentlarni uzluksiz o'lchashni ta'minlaydi, massasi bo'yicha dozalashda dozatorning konstruksiyasiga ko'ra komponentlar davriy yoki uzluksiz tarzda o'lchab beriladi.

Har bir komponent miqdori chegaraviy og'ishining me'yori qabul qilingan:

Komponent miqdori, %	Komponent miqdorining og'ishi, % (ko'p emas)
30 dan ortiq	$\pm 1,5$
11–30	$\pm 1,0$
3–10	$\pm 0,5$
3 dan kam	$\pm 0,1$

Alohida mikrodozatorlarda mikroqo'shimchalar va ularning aralashmalarini dozlashda komponent miqdorining $\pm 3\%$ og'ishiga ruxsat beriladi.

Omixta yem komponentlarini aralashtirish—bu ishlab chiqarish jarayonining tugallovchi bosqichidir. Dozalash bilan bir qatorda komponentlarni aralashtirish—asosiy texnologik jarayonlardan biridir. Aynan shu ikki jarayon ko'pincha omixta yem sifatini belgilaydi.

Omixta yem retseptida ko'rsatilgan barcha moddalar o'rnatilgan miqdorlarda mavjud bo'lishi kerak. Binobarin, dozalangan komponentlar yaxshi aralashtirilgan, ya'ni omixta yem bir jinsli oquvchan massadan iborat bo'lishi kerak. Omixta yemning bir jinsliliigi uning butun hajmi bo'yicha bir xil oziqaviylikka ega bo'lishi bilan ifodalanadi. Aralashtirish jarayoni hozirgi vaqtda alohida e'tiborni talab qilmoqda, chunki omixta

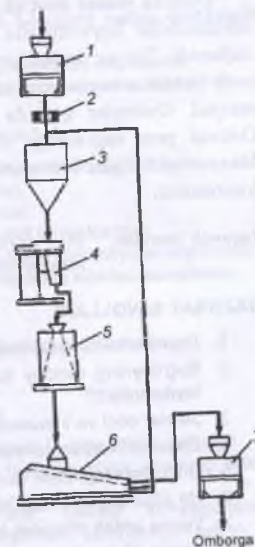
yemga kam miqdorda turli mikroqo'shimchalar kiritila boshlanganligi tufayli, aralashmalarining yuqori darajada bir jinsliliigi talab qilinadi.

Aralashtirish samaradorligi bir tomondan komponentlarning fizik xossalari (namlik, zichlik, granulimetrik) bog'liq bo'lsa, ikkinchi tomondan aralashtirgich konstruksiyasiga, aralashtirish vaqtiga aralashtirgichni to'ldirish darajasiga va boshqalarga bog'liq bo'ladi.

Komponentlarni aralashtirish davriy (porsion) va uzluksiz ishlaydigan aralashtirgichlarda amalga oshiriladi. Uzluksiz ishlaydigan aralashtirgichlarga avval komponentlarning o'lchangan dozalari bir vaqtda beriladi, keyin aralashtirish amalga oshiriladi, bundan so'ng araltirgich bo'shatiladi. Uzluksiz ishlaydigan aralashtirgichlarda komponentlar dozasi uzluksiz oqimda beriladi, aralashtiriladi va ishchi mexanizmlar bilan chiqaruvchi quvur tomon yo'naltiriladi.

Omixta yemni granulatlash. Sochiluvchan omixta yemni tashish, saqlash va undan foydalanishda o'z-o'zidan joylashuvi, changlanib ketishi va jipslashuvi kuzatiladi. Omixta yem va xomashyo resurslarini tejash hamda ulardan ratsional foydalanish vositalaridan biri bo'lib, omixta yemni granula ko'rinishida ishlab chiqarish hisoblanadi. Granulalash chorvachilikni mexanizatsiyalash, parrandachilikda mehnat sharoitini yaxshilash, omixta yemni yuklash, saqlash va tashish sharoitlarini yaxshilash, shuningdek, komponentlarda oziqa moddalarning to'liq saqlanishini ta'minlaydi. Granula so'zi lotincha *granulum* so'zidan olingan bo'lib, «donacha» ma'nosini anglatadi. Granulalash dastlabki sochiluvchan omixta yemni presslash prinsipiga asoslanadi. Granulalangan omixta yem ishlab chiqarish texnologik sxemasi 1.8-rasmda tasvirlangan.

Sochiluvchan omixta yem avtomatik tarozi 1 da o'lchanadi va magnit ushlagich nazoratidan o'tgandan keyin bunker 3 ga tushadi. Tayyorlangan yem bunker 3 dan bir tekisda press-granulator 4 ga



1.8-rasm. Granulalangan omixta yem ishlab chiqarishning texnologik sxemasi.

tushadi. Uning ta'minlagichi omixta yemning aralashtirgichga tushishini ta'minlaydi. Aralashtirgichga bug' va biriktiruvchi suyuq komponentlar (melassa, yog') beriladi. Undan tayyorlangan sochiluvchan omixta yem granulatorning presslovchi qismiga yo'naltiriladi, bunda, sochiluvchan omixta yem granula shakliga aylantiriladi. Press-granulatordan keyin granularlar jaluzli kolonka 5 da sovitiladi. Kolonkadan chiqqan granularlar harorati atrof-muhitnikiga ko'ra 10°C dan ortiq bo'lmasligi kerak. Sovitilgandan keyin granularlar unli zarrachalarni ajratish uchun elovchi mashina 6 ga tushadi. Odatda, bu maqsad uchun separatorlar qo'llaniladi. Ularda teshikchalarining diametri 2,0–2,5 mm li g'alvirlar yoki 1,6–2 raqamli to'rlar o'rnatilgan bo'lib, bu yerda ushoq va unli zarrachalar ajraladi. Granularlar tarozi 7 da o'lchanadi va tayyor mahsulot omboriga yo'naladi.

Omixta yemni uzatish. Korxonalarda ishlab chiqarilgan omixta yem iste'molchilar buyurtmasini bajarish maqsadida ma'lum vaqt davomida saqlanadi. Tayyor mahsulotni saqlash uchun har bir korxonada kamida besh kunlik omixta yem zaxirasini saqlash mumkin bo'lgan omborlar mavjud. Omborlar qoshida omixta yemni uzatish qurilmalari bo'ladi. Omixta yem vagonlarga ularning tomidagi tuynuk orqali yuklanadi. Maxsuslashtirilgan avtomobillarda omixta yemni tashish eng qulay usul hisoblanadi.

Tayanch iboralar. Don ekinlari, bug'doy, javdar, tritikale, sholi, arpa, suli, makkajo'xori, yorma, un, un tortish, omixta yem, granulalash.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Don ekinlarining qanday o'ziga xos xususiyatlarini bilasiz?
2. Bug'doyning qanday turlari mavjud, ulardan qaysi maqsadlar uchun foydalaniladi?
3. Javdar doni va tritikaedan qaysi maqsadlar uchun foydalaniladi?
4. Qaysi ekinlardan yormalar tayyorlanadi?
5. Un tortishning qaysi usullari mavjud?
6. Un sifati qaysi ko'rsatkichlari bo'yicha aniqlanadi?
7. Yorma ishlab chiqarish texnologik sxemasi qaysi bosqichlardan iborat?
8. Yorma sifatiga qanday talablar qo'yiladi?
9. Omixta yem ishlab chiqarish qaysi bosqichlardan iborat?
10. Omixta yemni granulalashning ahamiyati nimada?

Test namunalari

1. Qaysi javobda boshoqli ekinlarga tegishli donlar sanab o'tilgan?
A. Bug'doy, javdar, no'xat, suli. B. Arpa, suli, grechixa, sholi.
C. Bug'doy, javdar, arpa, suli. D. Bug'doy, loviya, javdar, arpa.
2. Shakli va uzunligi bilan dondan farq qiladigan aralashmalar qaysi uskunalarda ajratiladi?
A. Separatorlarda. B. Triyerlarda.
C. Elovchi mashinalarda. D. Metall ushlagichlarda.
3. Un tortishning qanday usullari mavjud?
A. Bir martalik va takroriy. B. Oddiy va takroriy.
C. Oddiy va murakkab. D. Bir martalik va oddiy.
4. Qaysi yorma faqat meva po'stlog'idan ajratish yo'li bilan olinadi?
A. Silliqlangan so'k. B. Grechixa yormasi.
C. Sayqallangan guruch. D. Silliqlangan bug'doy yormasi.
5. Omixta yem ishlab chiqarishning qaysi bosqichi uning oziqaviylik qiymatini belgilaydi?
A. Xomashyoni tozalash. B. Xomashyoni maydalash.
C. Omixta yemni granulalash. D. Komponentlarni aralashtirish.

Mustaqil ish mavzulari

1. Bug'doyning turlari, ularning xossalari va qo'llanilishi.
2. Un tortish usulining murakkab bosqichlari.
3. Unning assortimenti va sifat ko'rsatkichlari.
4. Bug'doy va javdar unlarining tavsifi va sifat ko'rsatkichlari.
5. Yorma ishlab chiqarish uchun qo'llaniladigan xomashyolarning tavsifi.
6. Yorma ishlab chiqarish texnologik sxemasining alohida bosqichlari.
7. Yorma assortimentining tavsifi.
8. Yormaning sifat ko'rsatkichlari.
9. Omixta yem ishlab chiqarishda qo'llaniladigan xomashyolar.
10. Omixta yemning turlari.

1-tajriba ishi

Mavzu. Un va yorma assortimentini o'rganish hamda sifatini aniqlash.

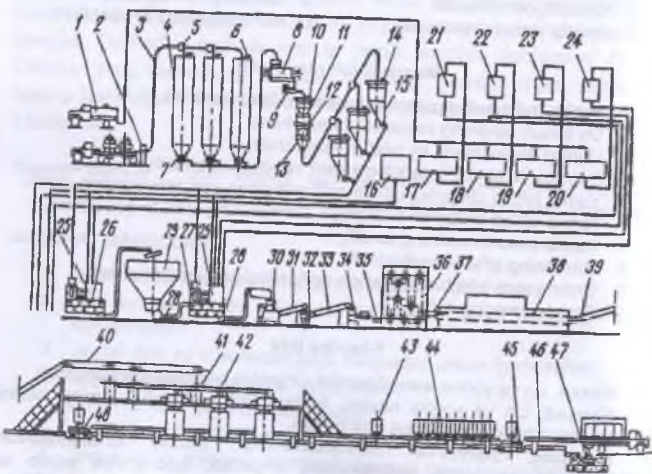
Maqsad. Un va yorma navlari, turlari bilan tanishish, ularning sifatini aniqlash bo'yicha ko'nikmalarga ega bo'lish.

Mazmuni. Standartlar, ma'lumotnomalar, uslubiy ko'rsatmalardan foydalanib un va yorma assortimentini o'rganish, laboratoriya asbob va uskunalarini qo'llab, un va yorma sifat ko'rsatkichlarini aniqlash va xulosa chiqarish.

Non mahsulotlari ishlab chiqarish jarayoni quyidagi bosqichlardan iborat: xomashyoni qabul qilish va saqlash; xomashyoni ishlab chiqarishga tayyorlash; xamir tayyorlash; xamirni bo'laklash; pishirish, pishirilgan mahsulotlarni saqlash va savdo tarmog'iga uzatish.

Bu bosqichlarning har biri o'z navbatida, ketma-ket bajariluvchi alohida ishlab chiqarish jarayonlaridan iborat.

Misol tariqasida birinchi navli bug'doy uni, suv, presslangan achitqi va tuzdan baton tayyorlash texnologik sxemasi bilan tanishamiz (2.1-rasm).



2.1-rasm. Zamonaviy novvoylik korxonasida non mahsulotlari ishlab chiqarish texnologik sxemasi.

Suv suv-o'lchagich baklar 16 da, qo'shimcha xomashyo esa yig'ichlar 17-20 da eritma holida tayyorlanadi. Xamir qorish uchun xamir tayyorlash agregati 29 ning xamir qorish mashinasi 26 ga dozator 25 orqali un, doimiy sathli baklar 21-24 dan dozator 27 orqali qo'shimcha xomashyo eritmalari keltiriladi. Bijg'igan xamir ta'minlagich 28 yordamida bo'laklagich 30 ga keltiriladi, bu yerda ma'lum massadagi bo'laklarga bo'lingach, transportyorlar 31, 32 xamirni dumalatuvchi 33 ga, keyin esa toblash mashinasi 34 ga olib keladi. Joylagich-manipulator 35 xamir mahsulotlarini tindirish shkafi 36 ning belanchaklariga joylashtiradi. Tindirilgan xamir mahsulotlari transportyor 37 bilan tunnelsimon pechning tagdoniga keltiriladi. Pishgan non transportyor 39 bilan taqsimlagich-transportyor 40 yoki aravacha 48 ga yo'llanadi.

Yo'naltiruvchi qurilmalar 41 bilan non, taxlash agregatlari 42 ga, keyin esa konteynerlar 43 ning lotoklariga keltiriladi. Komplektlovchi aravacha 45 savdo tarmoqlari buyurtmalarini navlarga ajratish uchun xizmat qiladi. Yuklangan konteynerlar to'plagichlar 44 da yig'iladi, bu yerdan ular konteyner-yuklovchi 46 bilan ekspeditsiya rampalarining yuklash joylariga to'qnashuvchi mexanizm bilan mahkamlanadigan avtonontashigichlarga yuklanadi.

1-§. UNNI SAQLASH VA ISHLAB CHIQARISHGA TAYYORLASH

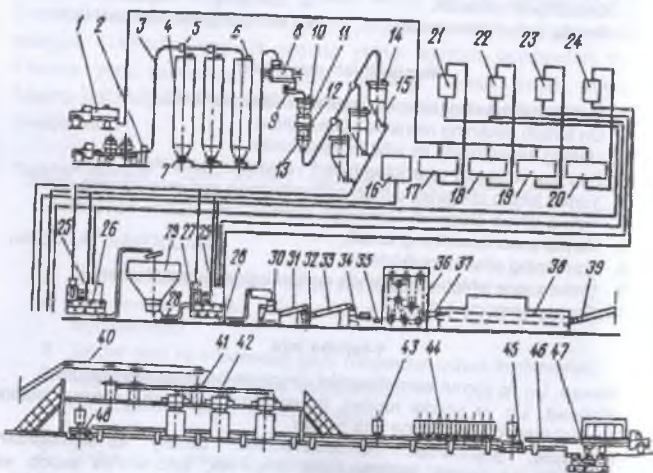
Non mahsulotlari ishlab chiqarishda un asosiy xomashyo hisoblanadi. Tegirmondan olib kelingan un, uning zaxirasini (novvoylik korxonalarida yetti sutkalik zaxira) ta'minlovchi alohida omborxonalarda saqlanadi. Bunday zaxira o'z vaqtida unning sifatini tekshirib, ishlab chiqarishga tayyorlash imkonini beradi. Qulay sharoitlarda saqlangan unning xususiyatlari yaxshilanadi.

Novvoylik korxonalarida un alohida partiyalarda (turkumlarda) olib kelinadi. Partiya—bu bir vaqtda tayyorlangan, bir hujjat va sifat guvohnomasi bilan keltirilgan bir turdagi va navdagi un miqdoridir. Tegirmonning laboratoriyasida rasmiylashtirilgan sifat guvohnomasida (sertifikatida) unning turi va navi, rangi, ta'mi, hidi, kuldorligi, kleykovinasining miqdori va sifati, metall aralashmalarining miqdori, namligi va boshqalar ko'rsatiladi. Un partiyasining sifat guvohnomasi korxonaning laboratoriyasiga topshiriladi va bu yerda unning ayrim sifat ko'rsatkichlari nazorat uchun tekshiriladi. Korxonalarining ko'pchiligida hozir un qopsiz usulda avtosisternalarda keltiriladi va unni qopsiz saqlash omborlarining bunkerlariga (siloslariga) joylanadi. Unni qopsiz saqlash yo'lga qo'yilma-

Non mahsulotlari ishlab chiqarish jarayoni quyidagi bosqichlardan iborat: xomashyoni qabul qilish va saqlash; xomashyoni ishlab chiqarishga tayyorlash; xamir tayyorlash; xamirni bo'laklash; pishirish, pishirilgan mahsulotlarni saqlash va savdo tarmog'iga uzatish.

Bu bosqichlarning har biri o'z navbatida, ketma-ket bajariluvchi alohida ishlab chiqarish jarayonlaridan iborat.

Misol tariqasida birinchi navli bug'doy uni, suv, presslangan achitqi va tuzdan baton tayyorlash texnologik sxemasi bilan tanishamiz (2.1-rasm).



2.1-rasm. Zamonaviy novvoylik korxonasida non mahsulotlari ishlab chiqarish texnologik sxemasi.

Suv suv-o'lchagich baklar 16 da, qo'shimcha xomashyo esa yig'ichlar 17-20 da eritma holda tayyorlanadi. Xamir qorish uchun xamir tayyorlash agregati 29 ning xamir qorish mashinasi 26 ga dozator 25 orqali un, doimiy sathli baklar 21-24 dan dozator 27 orqali qo'shimcha xomashyo eritmaları keltiriladi. Bijg'igan xamir ta'minlagich 28 yordamida bo'laklagich 30 ga keltiriladi, bu yerda ma'lum massadagi bo'laklarga bo'lingach, transportyorlar 31, 32 xamirni dumalatuvchi 33 ga, keyin esa toblash mashinasi 34 ga olib keladi. Joylagich-manipulator 35 xamir mahsulotlarini tindirish shkafi 36 ning belanchaklariga joylashtiradi. Tindirilgan xamir mahsulotlari transportyor 37 bilan tunnelsimon pechning tagdoniga keltiriladi. Pishgan non transportyor 39 bilan taqsimlagich-transportyor 40 yoki aravacha 48 ga yo'llanadi.

Yo'naltiruvchi qurilmalar 41 bilan non, taxlash agregatlari 42 ga, keyin esa konteynerlar 43 ning lotoklariga keltiriladi. Komplektlovchi aravacha 45 savdo tarmoqlari buyurtmalarini navlarga ajratish uchun xizmat qiladi. Yuklangan konteynerlar to'plagichlar 44 da yig'iladi, bu yerdan ular konteyner-yuklovchi 46 bilan ekspeditsiya rampalarining yuklash joylariga to'qnashuvchi mexanizm bilan mahkamlanadigan avtonontashigichlarga yuklanadi.

1-§. UNNI SAQLASH VA ISHLAB CHIQARISHGA TAYYORLASH

Non mahsulotlari ishlab chiqarishda un asosiy xomashyo hisoblanadi. Tegirmondan olib kelingan un, uning zaxirasini (novvoylik korxonalarida yetti sutkalik zaxira) ta'minlovchi alohida omborxonalarda saqlanadi. Bunday zaxira o'z vaqtida unning sifatini tekshirib, ishlab chiqarishga tayyorlash imkonini beradi. Qulay sharoitlarda saqlangan unning xususiyatlari yaxshilanadi.

Novvoylik korxonalarida un alohida partiyalarda (turkumlarda) olib kelinadi. Partiya—bu bir vaqtda tayyorlangan, bir hujjat va sifat guvohnomasi bilan keltirilgan bir turdagi va navdagi un miqdoridir. Tegirmonning laboratoriyasida rasmiylashtirilgan sifat guvohnomasida (sertifikatida) unning turi va navi, rangi, ta'mi, hidi, kuldorligi, kleykovinasining miqdori va sifati, metall aralashmalarining miqdori, namligi va boshqalar ko'rsatiladi. Un partiyasining sifat guvohnomasi korxonaning laboratoriyasiga topshiriladi va bu yerda unning ayrim sifat ko'rsatkichlari nazorat uchun tekshiriladi. Korxonalarining ko'pchiligida hozir un qopsiz usulda avtosisternalarda keltiriladi va unni qopsiz saqlash omborlarining bunkerlariga (siloslariga) joylanadi. Unni qopsiz saqlash yo'lga qo'yilma-

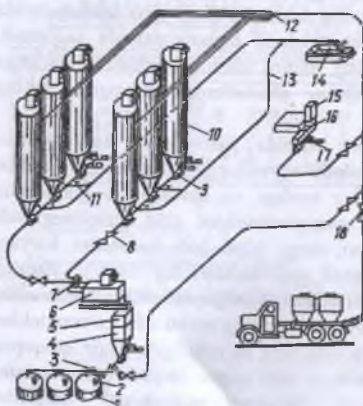
gan korxonalarda, un mato yoki polimer materiallardan tikilgan toza quruq qoplarda tashiladi va saqlanadi. Un qopsiz usulda ochiq yoki yopiq turdagi omborxonalarda saqlanadi. Yopiq turdagi omborxonalar alohida binolarda yoki korxonaning ishlab chiqarish binosining ichida joylashgan bo'lishi mumkin. Hozirgi vaqtda unni bunkerlari (siloslari) bevosita korxona maydonida joylashgan ochiq turdagi omborxonalarda saqlash usuli keng tarqalgan (2.2-rasm).

Bunday omborxona odatdagi qurilish binosiga ega emas. Un omborxonalarga ikki sisternali un tashuvchi avtomashinalardan olib kelinadi. Sisternalarning umumiy sig'imi $14,5 \text{ m}^3$ ni, unning massasi esa 8 tonnani tashkil qiladi. Sisternalardan un avtomatik ravishda bo'shatiladi. Buning uchun sisternaning pastki qismida joylashgan quvurchaga kompressordan 150 kPa bosimga ega siqilgan havo beriladi. Quvurlar orqali un-havo aralashmasi kerakli bunkerga yuboriladi. Har bir unning navi uchun alohida (iloji bo'lganda ikkita) bunker o'rnatiladi. Bunkeraga tushgan aralashmadan ajralgan havo matoli filtr orqali tashqariga chiqariladi. Un esa bunkeraga tushadi.

Un katta idishlarda saqlanganda zichlashadi, idishni bo'shatishga to's-qinlik qiluvchi to'plamlar hosil qiladi.

Unning bo'shatilishini tezlashtirish uchun silosning tubi siqilgan havo yordamida aeratsiyalanadi.

Unni, ayniqsa, yangi tortilgan unni saqlash davomida, uning sifatini o'zgartiruvchi jarayonlar sodir bo'ladi. Yangi tortil-



2.2-rasm. Unni qopsiz usulda ochiq turdagi omborxonada saqlash sxemasi.

1-ishlab chiqarish silosi; 2-havo filtri; 3-un o'tkazgich kaliti; 4-oraliq sig'im; 5-DM-100-2 avtomatik tarozi; 6-elaklovchi mashina; 7-matoli filtr; 8-jo'mrak; 9-rotorli ta'minlagich; 10-bunker; 11-jo'mrak; 12-olti yo'lli kalit; 13-bunkerlarni aeratsiyalash quvuri; 14-kompressor; 15-unni qoplarda qabul qilish moslamasi; 16-shnek; 17-havo purkagich; 18-jo'mrak.

gan unni muvofiq sharoitlarda saqlash natijasida uning xususiyatlari yaxshilanadi; bu hodisaga *unning yetilishi* deyiladi. Yomon sharoitlarda saqlangan unda kechadigan jarayonlar, un sifatining yomonlashishiga, ba'zida buzilishiga olib keladi.

Javdar uni bug'doy unidan farq qilib, qisqa muddat (15-30 kun) saqlashni talab qiladi.

Unni ishlab chiqarishga tayyorlash alohida un turkumlarini aralashtirish, elash va metall aralashmalardan tozalashdan iborat.

Kuchsiz unni kuchli un bilan, ochiq ranglisini to'qroq ranglisi bilan, avtolitik faolligi yuqori bo'lgan unni fermentlari faolligi past bo'lgan un bilan aralashtiriladi. Un begona aralashmalardan tozalash uchun elanadi. Bundan tashqari un elanganda g'ovaklashadi, isiydi va havo bilan to'yinadi. Unni elash uchun uzluksiz ishlaydigan elaklar-buratlardan foydalaniladi. Metall aralashmalardan un magnit to'siqlar yordamida tozalanadi.

2-§. BOSHQA XOMASHYOLARNI SAQLASH VA ISHLAB CHIQARISHGA TAYYORLASH

Boshqa xomashyolarga, asosan, achitqilar, osh tuzi va suv, qo'shimchalardan esa shakar, yog', sut, tuxum va shu kabilar kiradi.

Achitqilarni saqlash va tayyorlash. Novvoylikda suyuq, presslangan va quritilgan achitqilardan foydalaniladi. Presslangan novvoylik achitqisi texnik jihatdan toza bo'lgan zamburug'lar-saxaromitsetlardan iborat. Uning namligi 75% dan, ko'tarish kuchi esa 70 min. dan oshmasligi kerak. Presslangan achitqining kislotaliligiga va saqlashga chidamliligiga talablar qo'yiladi.

Presslangan achitqini keltirish va saqlash, suyuq achitqini tayyorlash mumkin bo'lmagan hollarda novvoylikda quritilgan achitqilardan foydalaniladi.

Suyuq achitqilar bevosita novvoylik korxonalarining o'zida tayyorlanadi. Ularni tayyorlashni xamir tayyorlashning birinchi bosqichi deb qabul qilish ham mumkin.

Presslangan achitqini $0-4^{\circ}\text{C}$ haroratda saqlash tavsiya qilinadi. Bunday sharoitlarda uning kafolatli saqlash muddati - 12 sutka. Presslangan achitqilarni yarimtayyor mahsulotlar qorishga tayyorlashdan oldin, 1 qism achitqiga 2-4 qism $29-32^{\circ}\text{C}$ haroratdagi suv qo'shib eritiladi. Harorati 40°C dan yuqori bo'lgan suv, achitqilarning sifatini buzadi. Muzlagan achitqilarni 8°C dan yuqori bo'lmagan haroratda sekin-asta eritish kerak.

Qurilgan achitqilar ishlatishdan oldin iliq suvda bir tekis aralashma hosil bo'lgunicha ivitiladi.

Presslangan va quritilgan achitqilarni faollashtirish ko'pgina novvoylik korxonalarida amalga oshiriladi. Faollashtirishning mohiyati shundan iboratki, bunda achitqilar un, suv, solod yoki shakardan, ba'zi hollarda boshqa aralashmalardan iborat suyuq oziqa muhitida eritib, 30–90 minut saqlanadi. Achitqilarning ko'tarish kuchining yaxshilanishi, ularning xamir tayyorlashdagi sarfini (10–20%) kamaytirish yoki yarimtayyor mahsulotlarning biyg'ish vaqtini qisqartirish imkonini beradi.

Osh tuzi va shakarni saqlash va tayyorlash. Kichik korxonalarda tuz alohida xonalarda uyum holida saqlanadi. Gigroskopikligini hisobga olib, tuzni boshqa mahsulotlar bilan birga saqlash mumkin emas.

Tuz xamirga 23–26% konsentratsiyadagi eritma holida solinadi. Eritma tuz eritgichlarda tayyorlanadi, filtrlanadi va to'yingan holda ishlab chiqarish yig'gichlariga uzatiladi. Tuz konsentratsiyasini areometr yordamida eritmaning zichligini o'lchash yo'li bilan davriy ravishda aniqlab boriladi. Odatda 25% konsentratsiyadagi (nisbiy zichligi 1,188) yoki 26% konsentratsiyadagi (nisbiy zichligi 1,196) eritma tayyorlanadi.

Qoplarda keltirilgan shakar toza, quruq va havosining nisbiy namligi 70% bo'lgan xonalarda saqlanadi. Shakar solingan xaltalar yog'och taxtalarining ustiga taxlangan holda saqlanadi.

Agar shakar quruq holda ishlatiladigan bo'lsa, u avvalo teshiklari 3 mm bo'lgan elak yordamida elanadi va magnitli to'siqlardan o'tkaziladi. Shakar xamirga 51–62% konsentratsiyali, nisbiy zichligi 1,23–1,30 ga teng bo'lgan, eritma holida ishlatiladi. Eritma aralashtirish va filtrlash moslamasiga ega bo'lgan idishlarda tayyorlanadi. Idishlardan esa eritma yig'ish idishlariga so'rib olinadi. Eritmaning harorati 32–35°C bo'ladi.

Yog'larni saqlash va tayyorlash. Muzlatilgan yog'ni 12 oygacha saqlash mumkin. Qattiq holatdagi margarinni 4–10°C haroratda 45 sutka, 0–4°C da 60 sutka, 0°C dan past haroratda 75 sutka saqlash mumkin. Qandolatchilik va novvoylik yog'larini harorat va tarkibidagi antioksidantlar miqdoriga qarab 1–9 oy mobaynida saqlash mumkin. O'simlik moylarini qorong'i, salqin xonalarda, yopiq idishlarda 4–6°C haroratda saqlash lozim.

Qattiq yog'larni tayyorlashda ular idishidan bo'shatiladi, ko'zdan kechirilib, yuzasi iflosliklardan tozalanadi, ichki holati tekshiriladi.

Eritilgan margarinning harorati 40–45°C dan yuqori bo'lmagligi kerak, aks holda margarining yog' bilan suvga ajralishi mumkin. Bu esa yog'ning xamirda bir tekisda tarqalmasligiga sabab bo'ladi.

Tuxum mahsulotlarini saqlash va tayyorlash. Tuxum yog'och va qog'oz qutilarda, –2 dan +2°C gacha bo'lgan haroratda saqlanadi. Metall bankalarga qadoqlangan melanj –6 dan –8°C gacha bo'lgan haroratda 6 oygacha saqlanadi. Bochkalar, qutilar yoki bankalarga qadoqlangan tuxum kukuni –2 dan –10°C gacha bo'lgan haroratda 6–12 oygacha saqlanishi mumkin.

Idishidan bo'shatilgan tuxumga, alohida xonalarda soda eritmasi, xlor ohagi va oqar suv bilan ishlov beriladi. Tozalangan tuxumlar alohida idishlarda 3–5 donadan chaqib ko'rib, sifati tekshiriladi.

Bankalardagi melanj ishlatilishidan oldin 2–3 soat mobaynida eritiladi, bankalarni ochgandan so'ng melanj tirqishlari 3 mm bo'lgan elakdan o'tkaziladi va 3–4 soat ichida ishlatiladi.

Tuxum kukuni elanib, massasiga ko'ra 3–4 marotaba ko'p miqdorda va harorati 45°C dan yuqori bo'lmagan suvda eritilib, tirqishlari 2 mm li elakdan o'tkaziladi.

Sut mahsulotlarini saqlash va tayyorlash. Sut, qaymoq, smetana 0 dan 8°C gacha haroratda saqlanadi. Sut ishlatishdan oldin tirqishi 2 mm li elakdan o'tkaziladi. Quruq sut 28–30°C haroratdagi suvda tabiiy sutdagi namlikkacha (100 g quruq sutga 700–800 sm³ suv) eritiladi.

3-§. BUG'DOY UNIDAN XAMIR TAYYORLASH

Xamir tayyorlash non ishlab chiqarish texnologik jarayonining asosiy bosqichlaridan biri hisoblanadi. Tayyor xamirning holati va xossalari bundan keyingi shakl berish, tindirish va pishirish jarayonlarida uning holatiga sezilarli darajada ta'sir etib, shundan kelib chiqib, tayyor nonning sifatini ham belgilaydi.

Bug'doy xamiri un, suv, tuz, achitqi, shakar, yog' va boshqa xil xomashyolardan tayyorlanadi. Ma'lum navdagi non mahsulotini ishlab chiqarish uchun qo'llaniladigan alohida xomashyo nisbatlarining yig'indisi *retseptura* deyiladi.

Non mahsulotlarining retsepturalarida suv, tuz, achitqi va qo'shimcha mahsulotlarning miqdorini 100 kg unga nisbatan kilogrammlarda ifodalash qabul qilingan.

Non mahsulotlari asosiy navlarining retsepturasida alohida xomashyoning quyidagi taxminiy nisbati ko'zda tutilgan (kg): un–100; suv–50–70; presslangan achitqilar–0,5–2,5; tuz–1,3–2,5; shakar–0–20; yog'–0,5–13. Bir qator non mahsulotlari navlarining retsepturalarida qo'shimcha xomashyoning (tuxum, mayiz, sut, sut zardobi, yog'sizlan-

tirilgan quruq sut, ziravorlar, vanilin kabi) boshqa turlari ham ko'rsatilgan bo'ladi. Bundan kelib chiqadiki, non mahsulotlarining turli xillari va navlarining xamirida xomashyoning miqdori va nisbati har xil bo'lishi mumkin. Un, suv, tuz va achitqi barcha bug'doy noni navlarining xamiri tarkibiga kirganligi uchun, *asosiy novvoylik xomashyo* guruhini tashkil etadi.

Bug'doy xamiri davriy (porsion) va uzluksiz usullarda tayyorlanadi.

Bug'doy xamiri tayyorlashning ikkita asosiy—*oparali* va *oparasiz* usullari mavjud.

Oparali usulda xamir ikki bosqichda tayyorlanadi: birinchi bosqich—opara tayyorlash va ikkinchi bosqich—xamir tayyorlash.

Oparani tayyorlashda, odatda, xamir tayyorlash uchun mo'ljallangan un miqdorining taxminan yarmi, suvning uchdan ikki qismi va achitqining hammasi ishlatiladi. Konsistensiyasiga ko'ra, odatda, opara xamirga qaraganda suyuqroq bo'ladi. Oparaning boshlang'ich harorati 28–30°C ni tashkil qiladi. Oparaning biyg'ishi 3 soatdan 4,5 soatgacha davom etadi. Tayyor bo'lgan oparada xamir qoriladi. Xamir qorishda oparaga un va suvning qolgan qismi va tuz solinadi. Agar retsepturada shakar va yog' ko'rsatilgan bo'lsa, ular ham shu paytda solinadi.

Xamir 28–30°C boshlang'ich haroratga ega bo'ladi. Xamirning biyg'ishi odatda, 1 soatdan 1 soat-u 45 minutgacha davom etadi. Navli undan tayyorlangan xamir, biyg'ish davomida bir yoki ikki marta 1–2 min davomida qoriladi. Bu jarayon xamirni «mushtlash» deb ataladi.

Bug'doy xamiri faqatgina yuqorida ko'rsatilgan oddiy oparadagina emas, balki suyuq, quyuq va katta quyuq oparlarda ham tayyorlanadi.

Oparasiz usul—bir bosqichdan iborat bo'lib, bunda xamirning ma'lum miqdorini tayyorlash uchun mo'ljallangan un, suv va achitqining hammasidan birdaniga xamir qoriladi. Shu paytda shakar, yog' va boshqa qo'shimcha mahsulotlar ham solinadi.

Oparasiz usulda tayyorlangan xamirning harorati 28–30°C atrofida bo'ladi. Biyg'ish achitqining miqdoriga qarab 2 soatdan 4 soatgacha davom etishi mumkin. Biyg'ish davomida navli undan tayyorlangan xamir bir yoki bir necha marta «mushtlanadi».

Oparali va oparasiz usulda xamir tayyorlash quyidagi bosqichlardan iborat: tayyorlangan xomashyoni dozalash; opara yoki xamirni qorish; xamir yoki oparaning biyg'ishi; xamirni «mushtlash».

Xomashyoni dozalash. Xamir qorishda qo'llaniladigan texnologik jihozlarga dozalash apparatlari va xamir qorish mashinalari kiradi.

Dozalash jihozlari qo'llanilishiga qarab sochiluvchan (un) dozatorlari, yarimtayyor mahsulotlar dozatorlari va xamirning suyuq komponentlari dozatorlariga bo'linadi.

Aralashmalarni dozalashning aniqligi ayniqsa uzluksiz xamir tayyorlashda katta ahamiyatga ega. Agar uzlukli usulda xamir qorishda yetishmayotgan komponentlarni qo'shib aralashtirib, xatoni to'g'rilash mumkin bo'lsa, uzluksiz oqimli usulda xamir qorishda xatolikni tuzatib bo'lmaydi.

Xamirni qorish. Xamir qorish muhim texnologik bosqich bo'lib, uning davomiyligi bug'doy xamiri uchun 7–8, javdar xamiri uchun 5–7 minutni tashkil qiladi.

Qorishdan maqsad—butun hajm bo'yicha un, suv, achitqi va boshqa xomashyodan ma'lum reologik xossalarga ega xamir tayyorlashdan iborat.

Xamir qorish va unda boradigan o'zgarishlar bug'doy nonini tayyorlash texnologik jarayoniga va uning sifatiga katta ta'sir qiladi.

Un, suv, tuz va achitqi (ba'zi mahsulot navlari uchun shakar, yog' va boshqa qo'shimcha xomashyo)dan qorish natijasida, butun hajmi bo'yicha bir jinsli xamir hosil bo'ladi. Shu bilan birga, xamir qorish paytida uni bo'laklashga jo'natish, bo'laklash, shakl berish, tindirish va pishirish kabi jarayonlarning qulay kechishini ta'minlaydigan va yaxshi sifatli non olish imkonini beradigan sharoitni yaratish lozim.

Qorish boshlanishi bilan un suv, achitqi va tuz bilan aralashadi va bunda hosil bo'lgan xamir massasida bir qator jarayonlar sodir bo'ladi. Xamirni qorishda un zarrachalari suvni singdirib oladi va bo'ka boshlaydi. Qorilgan massaga mexanik ta'sir qilish natijasida bo'kkan un zarrachalari bir-biri bilan yopishib, yaxlit massaga aylanib, un, suv va boshqa xomashyodan iborat bo'lgan xamirni hosil qiladi.

Qayishqoqliq, plastik va qovushqoqlikka ega bug'doy xamirining hosil bo'lishida unning oqsil moddalari yetakchi rol o'ynaydi. Un zarrachalarining bo'kkan oqsil moddalari mexanikaviy ta'sir natijasida parda yoki iplar ko'rinishida cho'zilib, o'z navbatida boshqa un zarrachalarining bo'kkan oqsil moddalari pardalari va ipchalari bilan birlashadi. Buning natijasida bo'kkan suvda erimaydigan oqsil moddalari xamirda bug'doy xamirining qayishqoqligi va cho'ziluvchanligi kabi reologik xossalarini belgilovchi g'ovakli karkas («skelet») ni hosil qiladi.

Un kraxmali miqdoran xamirning asosiy qismini tashkil qiladi. Un kraxmali donlarining bir qismi (odatda 15% gacha) un tortishda shikastlanadi. Agar butun kraxmal donlari quruq moddaga nisbatan ko'pi

bilan 44% gacha namni biriktirib olsa, shikastlangan kraxmal donlari esa 200% gacha suvni biriktirib olishi mumkin.

Butun kraxmal donlari oqsillardan farqli ravishda suvni, asosan, adsorbsion biriktirib oladi, shuning uchun ularning xamirdagi hajmi juda kam ortadi.

Xamirni bijg'itish. Xamirni bijg'ishi uning qorilishi bilan boshlanib, bijg'ish idishlarida bo'la turib, bo'laklashgacha bo'lgan vaqtgacha davom etadi. Bijg'ish xamirni bo'laklarga bo'laklashda, shakl berishda, shakl berilgan bo'laklarni tindirishda va hatto pishirish jarayonining birinchi bosqichida ham davom etadi. Ammo amaliyotda xamirni bijg'itish deganda, uni qorishdan bo'laklashgacha bo'lgan davr tushuniladi.

Xamirni bijg'itishdan maqsad—xamirni gaz hosil qilish va reologik xususiyatlari bo'yicha bo'laklash va pishirishga qulay bo'lgan holatga keltirishdan iborat. Bunda yaxshi yetiltilgan xamirdan tayyorlangan nonga xos bo'lgan ta'm va hidni belgilovchi moddalarning to'planishi ham ahamiyatlidir.

Xamirni g'ovaksimon mag'izli non tayyorlash imkonini beradigan darajada karbonat angidrid (uglerod ikki oksidi) gazi bilan yetiltirish esa, tindirish va pishirish bosqichlarida bijg'itish jarayonining asosiy vazifasi bo'lib hisoblanadi.

Xamirni bijg'itish va «mushtlash» natijasida bo'laklash va pishirish uchun qulay holatga olib keladigan jarayonlarning yig'indisi, xamirning yetilishi deb ataladi.

Spirtili bijg'ish. Achitqilar qandni spirt va karbonat angidrid gaziga aylanishini ta'minlaydi. Bunda qandning molekulasi ikki molekula etil spirtiga va ikki molekula karbonat angidrid gaziga aylanadi. Xamirda (yoki oparada) achitqilar tomonidan unning o'zining qandlari, kraxmaldan amilolitik fermentlar ta'sirida hosil bo'layotgan maltoza va xamirga solinayotgan shakarni bijg'itilishi mumkin.

Unning o'zining qandlari xamir bijg'ishining birinchi bosqichlaridagina sezilarli o'rin tutishi mumkin. Xamirdagi glukoza, fruktoza va maltoza kabi qandlarning bijg'ish tezligi va ketma-ketligi ham turlichadir.

Oldin glukoza va fruktoza bijg'iydi. Birgalikda mavjud bo'lgan bu ikki qandlardan glukozaning bijg'ish tezligi fruktozaga qaraganda yuqoriroqdir.

Oparasiz usulda tayyorlangan xamirda unning o'zining qandlari barchasi to'liq bijg'igandan so'nggina novvoylik achitqilari tomonidan maltoza bijg'itila boshlaydi. Xamirga glukoza va fruktozaga aylanadigan

saxarozaning qo'shilishi natijasida, maltozaning bijg'ish vaqti orqaga suriladi.

Oparali usulda xamir tayyorlashda achitqilar opara sharoitida maltozani bijg'itishga moslashadi. Shuning uchun oparada xamir qorilganda glukoza va fruktozaning yangi miqdori hosil bo'lganda ham, xamirda maltoza bijg'ishining tezda pasayishi kuzatilmaydi.

Bijg'ish jarayonida achitqilarning ko'payishi sodir bo'ladi. Xamirda achitqilarning boshlang'ich miqdori qanchalik kam bo'lsa, ular miqdorining ko'payishi shunchalik ko'p (30–90% atrofida) bo'ladi.

Bijg'ish jarayonida kislotali ta'sirga ega bo'lgan mahsulotlarning to'planishi natijasida opara va xamir kislotaliligining ortishi yuz beradi. Opara va xamirning kislotaliligining oshishi bir qator kislotalarning hosil bo'lishi va to'planishi natijasida sodir bo'ladi.

Opara va xamirning harorati qanchalik yuqori bo'lsa, ularda kislotalilik shunchalik tez ortadi.

Bijg'ish natijasida bug'doy xamiri kislotaliligining o'zgarishi katta ahamiyatga ega. Xamir kislotaliligining ortishi natijasida oqsil moddalarning bo'kishi va peptidlanish jarayonlari tezlashadi.

Nonning ta'mi va xushbo'y hidi sezilarli tarzda xamirda kislotalarning to'planishi va ularning spirt kabi xamirning boshqa moddalari bilan o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lgan moddalarning to'planishiga bog'liq.

Opara yoki xamirning oxirgi kislotaliligi ularning tayyorlik darajasini bildiruvchi, nonning kislotaliligi esa, standartga asosan, uning sifat ko'rsatkichlaridan biri hisoblanadi.

Xamir qorish jarayonida yuz beradigan kolloid jarayonlar xamir qorishning oxirida tugamasdan, xamirning bijg'ishi davomida ham davom etadi. Xamirning bijg'ishida davom etadigan oqsillarning cheklangan bo'kishi xamirda suyuq fazaning miqdorini kamaytirib, reologik xossalari yaxshilaydi. Cheksiz bo'kish esa xamir moddalarining suyuq holatga o'tishini oshirib, xamirning reologik xossalari yomonlashtiradi.

Kuchi turlicha bo'lgan undan tayyorlangan xamirda bu jarayonlar turlicha tezlikda sodir bo'ladi. Kuchli undan tayyorlangan xamirda bo'kish jarayonlari sekin yuz berib, bijg'ishning oxiridagina yuqori qiymatiga erishadi. Bunda oqsillarning cheksiz bo'kishi va peptidlanishi sezilarli bo'lmaydi.

Kuchsiz undan tayyorlangan xamirda oqsillarning cheklangan bo'kishi tez sodir bo'ladi. Shuning uchun kuchsiz undan tayyorlangan xamirda suyuq fazaning miqdori tezda oshadi, bu esa xamirning reologik xossalari yomonlashuviga olib keladi.

Xamirning spirtli bijg'ishi jarayonida to'planadigan uglerod ikki oksidi pufakchalari xamirni g'ovaklantirib, hajmining sezilarli darajada ortishiga olib keladi. Ammo uglerod ikki oksidining asosiy qismi xamirni «mushtlash», bo'laklash va shakl berish natijasida xamirdan chiqib ketganligi sababli, bu g'ovaklantirish keraksizdek ko'rinishi mumkin. Lekin bu g'ovaklantirish ham alohida ahamiyatga ega. Xamir hajmining kengayishi natijasida bo'kkan un zarrachalaridan hosil bo'lgan kleykovina pardalari cho'zilib yupqalanadi. Pardalarning bundan keyingi xamirni «mushtlash» va shakl berish jarayonlarida birikishi natijasida g'ovaklangan kleykovina karkasi paydo bo'ladi, bunda texnologik jarayonning hal qiluvchi bosqichlari bo'lgan oxirgi tindirish va pishirishda xamirning shakl va gazni saqlab qolishini ta'minlaydi. Buning natijasida non mag'zi yaxshi bug'doy noniga xos bo'lgan kichik, yupqa pardali va bir tekis tarqalgan g'ovaklikka ega bo'ladi.

Xamirning harorati bijg'ish natijasida xamirning qorishdan keyingi haroratiga qaraganda 1–2°C ga ortadi.

Xamirning spirtli va sut kislotali bijg'ishi murakkab biokimyoviy jarayonlar kompleksi bo'lib, ular achitqilar va xamirning kislota hosil qiluvchi bakteriyalari fermentlari va un fermentlari komplekslarining o'zaro ta'siri bilan belgilanadi.

Bunda xamirdan achitqi va bakteriyalar hujayralariga ularning hayot kechirishi (bijg'ish, nafas olish, ko'payish) uchun kerakli bo'lgan erigan moddalar kiradi, hujayralardan esa, xamirga bijg'ishning asosiy va qo'shimcha mahsulotlari chiqadi.

Xamirni «mushtlash»—xamir qorish mashinalari yordamida qisqa muddatda (1,5–2,5 min) amalga oshiriladigan takroriy qorish bo'lib, katta hajmli, mag'zi yupqa pardali bir xil tarqalgan g'ovaklikka ega bo'lgan non tayyorlashda qo'llaniladigan texnologik tadbir.

Bug'doy xamiri odatda bir yoki ikki marta «mushtlanadi». Xamirni «mushtlash»ning soni va davomiyligi bir qator omillarga bog'liq: un qanchalik kuchli bo'lsa bu jarayon shunchalik ko'p takrorlanishi va uzoq vaqt davom etishi kerak, kuchsiz bo'lsa—kamroq; xamirning bijg'ishi qanchalik uzoq davom etsa bu jarayonning soni ham shunchalik ko'p, unning chiqishi qanchalik yuqori bo'lsa, shuncha kam bo'lishi kerak. Xamirni «mushtlash» odatda davriy (porsion) usulda xamir tayyorlashda qo'llaniladi. Uzlaksiz usulda xamir tayyorlashda bu jarayon qo'llanilmaydi.

4-§. JAVDAR UNIDAN XAMIR TAYYORLASH

Javdar unining ayrim xususiyatlari uning novvoylik xossalariga sezilarli ta'sir etadi. Javdar unining kraxmali bug'doy uni kraxmaliga qaraganda amilolitik fermentlar ta'siriga beriluvchan. Unmagan bug'doydan olingan unda faqatgina β -amilaza faol holatda bo'lgani holda, xuddi shunday javdar unida sezilarli miqdorda faol holatdagi α -amilaza ham mavjud bo'ladi. Bug'doy kraxmaliga qaraganda javdar kraxmali pastroq haroratlarda kleysterlanadi. Javdar unida 2–3% ga yaqin haddan tashqari bo'kuvchi yuqori molekulyar pentozanlar—yelimlar mavjud. Uning oqsil moddalarining ma'lum miqdori xamirda peptidlanishi va qovushqoq kolloid holatiga o'tishi mumkin.

Javdar unining bu xossalari javdar va bug'doy xamirini tayyorlash orasidagi farqni belgilaydi. Javdar xamirining xossalariga g'ovakli kleykovina karkasining yo'qligi ta'sir etadi. Javdar xamirining reologik xossalari uning o'ta qovushqoqlikka ega bo'lgan suyuq fazasi xossalari bilan belgilanadi. Javdar xamiriga yuqori qovushqoqlik, plastiklik va kam cho'ziluvchanlik, past mustahkamlik kabi xususiyatlar xosdir.

Bunday xossalarni ta'minlash uchun javdar unidan qorilgan va bijg'itilgan tayyor xamirning kislotaliligini taxminin 10–12 gradusgacha yetkazish zaruriyati paydo bo'ladi. Kislotaliligining yuqori bo'lishi nafaqat oqsillarining peptidlanishi uchun, balki javdar unida mavjud bo'lgan α -amilazaning faoliyatini to'xtatish uchun ham zarur. Javdar xamirining bunday kislotaliligiga erishish uchun maxsus bijg'ituvchi mikroflora kerak. Xamirda kislota hosil qiluvchi bakteriyalarning miqdori achitqilar hujayralarining miqdoridan yuksak darajada ko'proq (odatda 60–80 marta) bo'lishini ta'minlaydigan sharoit yaratilishi lozim. Shuning uchun javdar xamiri xamirturushlarda tayyorlanadi.

Xamirturush deganda xamir tayyorlash uchun qismlab sarflanadigan va qaytadan tiklanadigan mahsulot tushuniladi. Xamirturushlar quyuq, o'rtacha quyuq va suyuq bo'lishi mumkin. Bunday xamirturushlarning asosiy qismi javdar xamiriga xos bo'lgan faol mikroflora va yetarli miqdorda kislotalarni saqlovchi mahsulot sifatida xamir qorishda ishlatiladi. Qolgan xamirturushga ma'lum miqdorda un va suv qo'shib yangi xamirturush tayyorlanadi. Ma'lum vaqtdan so'ng bijg'igan xamirturush o'zining kislotaliligi va bijg'ituvchi mikroflorasini qaytadan tiklaydi va yana ko'proq qismi xamir tayyorlashga ishlatiladi. Oz qismiga un va suv qo'shib yana yangi xamirturush tayyorlanadi.

Uzluksiz yangilanib turiladigan xamirturushdan foydalanishga mo'ljallangan bu nisbatan oddiy ikki bosqichli (xamirturush-xamir) xamir tayyorlash usuli – *qisqartirilgan ishlab chiqarish sikli* deb ataladi.

Xamirturushda javdar xamirini tayyorlashning qisqartirilgan ishlab chiqarish sikli uch fazali ham bo'lishi mumkin. Uzluksiz yangilanib turiladigan xamirturushda oldin opara, opara bijg'igandan keyin shu oparada xamir tayyorlash mumkin. Ammo ikki yoki uch fazali ishlab chiqarish sikli bilan ishni boshlash uchun yetarli miqdorda bijg'igan xamirturushga ega bo'lish kerak.

Ishlab chiqarish xamirturushini tayyorlash (ko'paytirish) uch fazadan iborat bo'ladi. Ko'paytirishning birinchi bosqichida, kam miqdordagi un va suv oldindan tayyorlangan yoki boshqa korxonadan olingan ozgina xamirturush bilan birga qoriladi. Ba'zida bunga presslangan achitqilar ham qo'shiladi. Bir necha soatlik bijg'ishdan so'ng bu xamirturushga ko'proq miqdordagi un va suv solinadi, qoriladi va bijg'itishga qo'yiladi. Bu ikkinchi xamirturush ham bir necha soat bijg'igandan so'ng unga yana katta miqdorda un va suv qo'shib xamirturush qoriladi. Bu uchinchi xamirturush bir necha soatlik bijg'ishdan so'ng ishlab chiqarish siklida foydalanish uchun tayyor bo'ladi. Shunday qilib xamir tayyorlash to'rt bosqichdan: birinchi xamirturush – ikkinchi xamirturush – uchinchi xamirturush – xamir bosqichlaridan iborat bo'ladi.

Ishlab chiqarish xamirturushini tayyorlashda uning miqdori ko'payibgina qolmasdan, unda kerakli nisbatda achitqi hujayralari va kislotasi hosil qiluvchi bakteriyalar, shu bilan birga ma'lum miqdorda kislotalar ham to'planadi. Ishlab chiqarish xamirturushining kislotaliligi, odatda, xamirning kislotaligidan yuqori bo'ladi.

Kerakli miqdorda ishlab chiqarish xamirturushiga ega bo'lgandan so'ng ish ikki fazali: xamirturush – xamir sikli bo'yicha olib boriladi.

Agar ishlab chiqarish xamirturushining sifati yomonlashsa (kislotasi hosil qilish tezligi yoki ko'tarish kuchi pasaysa) yoki nonning ta'mi va boshqa xossalari yomonlashsa, bu xamirturushda xamir tayyorlash to'xtatilib yangidan ishlab chiqarish xamirturushi tayyorlanadi.

5-§. XAMIRNI BO'LAKLASH

Bug'doy unidan non mahsulotlarini tayyorlashda xamirni bo'laklash, asosan, quyidagi bosqichlarni qamrab oladi:

- xamirni ma'lum massaga ega bo'lgan bo'laklarga bo'lish;
- bo'laklarni dumalatish;
- dastlabki tindirish;
- mahsulotlarga oxirgi shakl berish;
- oxirgi tindirish.

Javdar xamirini bo'laklash uni bo'laklarga bo'lish, bo'laklarga shakl berish va tindirish bosqichlaridan iborat.

Bijg'igan xamirning haddan tashqari turushlanishini oldini olish uchun uni 30–40 minut oralig'ida bo'laklash lozim.

Xamirni bo'laklarga bo'lish. Novvoylik korxonalarida xamirni bo'laklash bo'laklovchi mashinalarda amalga oshiriladi.

Bijg'igan xamir bo'laklovchi mashina ustidagi bunkerga kelib tushib, uning tagidagi tirqishidan shiber yordamida bo'laklovchi mashina voronkasiga tushadi. Voronkada xamirning doimiy sathi saqlanib turishini ta'minlash, bo'laklashning aniq bo'lishiga va mashinani boshqaradigan ishchining vaqtini tejashga olib keladi.

Xamir voronkadan mashinaning ishchi kamerasiga tushadi, keyin maxsus moslama yordamida o'lchov cho'ntaklariga bosim ostida uzatiladi va u yerdan bir xil hajmdagi va massadagi bo'laklar holda chiqariladi. Bo'laklovchi mashinada xamir ma'lum bir bosimda siqiladi va aralashtiriladi, bu esa xamir zichligining barqarorligini va bo'laklash aniqligining oshishini ta'minlaydi. Xamirni o'lchov cho'ntaklariga uzatish (bosim ostida) shneklar, porshenlar, vallar, kuraklar yordamida amalga oshiriladi.

Alohida bo'laklar massasining belgilanganidan chetga chiqishi juda kichik bo'lishi kerak. Sezilarli chetga chiqishga hatto tortib sotiladigan non ishlab chiqarishda ham yo'l qo'yilmaydi, chunki massaning farqi har xil bo'lgan xamir bo'laklari turli muddatlarda tindiriladi va pishiriladi.

Donalik non va non mahsulotlari ishlab chiqarishda qo'llaniladigan bo'laklovchi mashinalar xamirni $\pm 2,5\%$ aniqlikda bo'laklashni ta'minlashi shart. Donalik non massasidan chetga chiqishiga pishirish va saqlashdagi sarflar ham ta'sir qilganligi tufayli bo'laklovchi mashinalar xamirni $\pm 1,5\%$ aniqlikda bo'laklashi kerak.

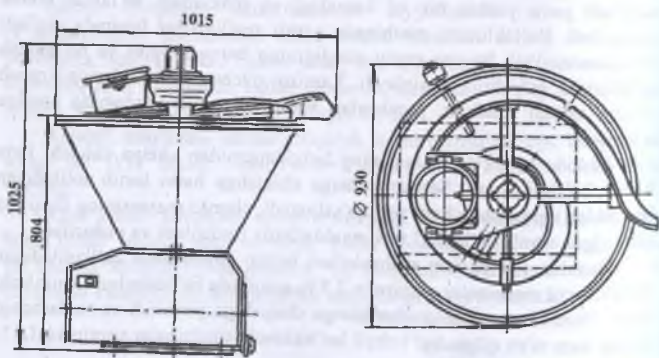
Xamir bo'laklarini dumalatish. Xamirni dumalatish, ya'ni unga shakl berish, bo'laklashdan keyin amalga oshiriladi. Bu bosqich

non-bulka mahsulotlariga shakl berishning oxirgi bosqichi bo'lganligi uchun, ular dumalatishdan keyin oxirgi tindirishga yuboriladi. Oliy, birinchi va ikkinchi navli bug'doy unidan tayyorlanadigan (batonlar, bulkalar va boshqalar) non mahsulotlari uchun dumalatish oxirgi jarayon bo'lmagan, undan keyin dastlabki tindirish jarayonlari qo'llaniladi.

Bunday holda dumalatish jarayoni xamirning strukturasi yaxshilab, kichik va bir xilda tarqalgan g'ovaklikdagi mahsulot olishga yordam beradi. Bundan tashqari xamir yuzasidagi g'ovaklar yopilib, mahsulot hajmi va g'ovakligini yaxshilashga yordam beruvchi silliq gaz o'tkazmaydigan qobiq hosil bo'ladi. Bu qobiq va xamir bo'lagining sharsimon shakli mahsulotga shakl berishni osonlashtiradi.

Novvoylik sanoatida qo'llaniladigan dumalatuvchi T1-XTN (2.3-rasm), XTO, T1-XTS mashinalarining ishchi organi bo'lib, asosan, konussimon idish va unda joylashgan qo'zg'almas spiralsimon nov hisoblanadi. Xamir bo'laklari voronka orqali idishning tubiga tushadi va nov bo'ylab murakkab aylanuvchi harakat qilib yuqoriga yo'naladi.

Qayishqoqlikka ega bo'lmagan, kuchsiz konsistensiyali va yuqori darajada yopishqoq bo'lgan javdar xamiri bug'doy xamirga mo'ljallangan mashinalarda dumalatilmaydi. Yumaloq shakldagi javdar non mahsulotlari xamiri bo'laklashdan keyin tindirish uchun tindirish shkafigning yumaloq shakldagi kassetalariga joylanadi.



2.3-rasm. T1-XTN rusumli dumalatish mashinasi.

Dastlabki tindirish. Bug'doy xamirini dumalatish va oxirgi shakl berish jarayonlari orasida dastlabki yoki oraliq tindirish bo'lishi kerak. Dumalatilgan xamir bo'laklari 5-8 minut oralig'ida osoyishta holatda bo'lishi, ya'ni dam olishi lozim.

Xamirni bo'laklash va dumalatish jarayonlarida ko'rsatiladigan mexanik ta'sirlar natijasida ichki zo'riqish yuzaga keladi va kleykovina strukturaviy karkasining qisman buzilishi kuzatiladi.

Dastlabki tindirish jarayonida xamirdagi ichki zo'riqish tarqalib ketadi va xamir strukturasi buzilgan zvenolar qisman tiklanadi. Bu tayyor mahsulotlar hajmining kattalashuvi va mag'iz strukturasi yaxshilanishiga olib keladi.

Uzluksiz ishlaydigan xamirni bo'laklash jihozlari qatorlarida dastlabki tindirish uzluksiz ishlovchi lentali yoki zanjirli belanchakli tindirish shkaflarida amalga oshiriladi. Ba'zida dastlabki tindirish xamirni bo'laklovchi mashinadan shakllantiruvchi mashinalarga olib boruvchi uzun lentali transportyorlarda yoki ishlab chiqarish stollarida amalga oshirilishi ham mumkin.

Xamir bo'laklariga non turiga mos bo'lgan shaklni berish. Dastlabki tindirishdan keyin xamir bo'laklariga non turiga mos bo'lgan shakl beriladi. Masalan, oddiy batonlarni tayyorlash uchun dumaloq xamirga uchlari to'rtburchak bo'lgan silindrsimon shakl berish kerak. Shahar bulkalarini tayyorlash uchun xamir bo'laklariga uchlari o'tkir, o'rtasi kalta silindrsimon shakl berish lozim.

Xamir bo'laklariga silindrsimon shakl berish toblash mashinalarida amalga oshiriladi.

Dumalatilgan xamir bo'laklariga dastlabki tindirishdan keyin shakl berish uchun turli rusumdagi toblash mashinalari qo'llaniladi.

Xamir bo'laklariga toblash mashinasi yordamida ishlov berish quyidagi texnologik afzalliklarga ega:

- xamirni vallar yordamida yoyish gaz pufakchalarini bir xilda tarqalishiga yordam berib, mahsulot g'ovakligi strukturasi yaxshilaydi;
- o'ralgan xamirni toblash va shakl berish natijasida tindirish vaqtida uglerod ikki oksidini saqlab turuvchi qavat hosil bo'ladi.

Xamir bo'laklariga shakl berish rejimlarining buzilishi turli xil sabablarga ko'ra yuzaga keladi. Xamirning mashina ishchi organlariga yopishib qolishi xamir konsistensiyasining zaifligi yoki xamirning yopishishining oldini olish choralarini ko'rilmaganligidan yuzaga keladi.

Xamir bo'laklarini noto'g'ri joylashtirish yoki shakl beruvchi taxtaning qiyshiq bo'lishi mahsulotlarning deformatsiyalanishiga olib keladi.

Toblovchi valoklar orasidagi masofaning katta bo'lishi mahsulotga yetarlicha ishlov berilmasligiga va mag'izda bo'shliqlar yuzaga kelishiga sabab bo'ladi.

Javdar va javdar-bug'doy xamirlarini toblash mashinasi ikkita cheksiz harakatlanuvchi transportyor lentalaridan iborat. Pastki lentaning harakat tezligi yuqoridagi lentanikidan katta bo'ladi. Yuqorigi va pastki lentali transportyorlar oralig'idagi tirqishdan o'tishda xamir bo'laklari ilgarlanmaylanma harakat qiladi va yuzasi silliqroq va to'g'riroq bo'ladi.

Xamir toblash mashinalaridan tashqari yana maxsus turdagi mahsulotlarga shakl berish uchun mo'ljallangan mashinalar (non qalamchalariga shakl beruvchi, shoxchalarga shakl beruvchi va boshqalar) ham mavjud.

Xamir zuvalalarini oxirgi tindirish. Xamir bo'laklariga shakl berishda ulardan uglerod ikki oksidi gazi butunlay siqib chiqariladi. Agar shakl berilgan xamir zuvalalari birdaniga pechga qo'yilsa, zich, yomon g'ovakli yoki g'ovaklanmagan mag'izga ega, qobig'ida yoriqlar bo'lgan non hosil bo'ladi. Mag'zi yaxshi g'ovaklangan non tayyorlash uchun shakl berilgan xamir zuvalalari oxirgi tindirishga yuboriladi.

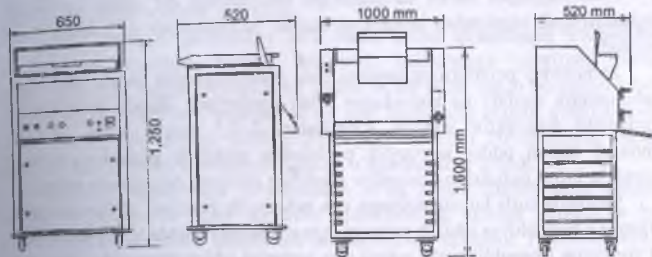
Dastlabki tindirishdan o'tgan bug'doy xamiri zuvalalari uchun bu ikkinchi, oxirgi tindirish bo'lsa, javdar xamiri mahsulotlari uchun bu birinchi va shu bilan oxirgi tindirish bo'ladi.

Oxirgi tindirish jarayonida xamir bo'laklarida biyg'ish davom etadi. Bunda ajralib chiqqan uglerod ikki oksidi xamirni g'ovaklantirib, hajmini oshiradi.

Boshlang'ich tindirishdan farqli ravishda oxirgi tindirish ma'lum haroratdagi (35°C atrofida) va ma'lum nisbiy namlikdagi ($75-85\%$) havo muhitida amalga oshirilishi lozim. Havo haroratining oshirilishi tindirilayotgan xamir bo'laklarining biyg'ishini tezlashtiradi. Havo nisbiy namligining yuqori bo'lishi esa xamir zuvalalari yuzasini qurib qolishdan saqlaydi. Yetarli bo'lmagan tindirish bilan birga keragidan ortiq tindirish ham non sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Shakl berilgan xamir zuvalalarining tindirish davomiyligi ularning massasi, tindirish sharoitlari, xamir retsepturasi, unning xossalari va boshqa omillarga ko'ra keng chegaralarda (25 dan 120 minutgacha) tebranib turadi. Havo haroratini $80-85\%$ nisbiy namlikda 30 dan 40°C gacha oshirish tindirish davomiyligini $23-25\%$ ga qisqartiradi.

«Issiq non» do'koniga ega kichik novvoyxonalarda xamirni bo'laklash. Bugungi kunda ko'pgina kichik novvoyxonalarda xamirni bo'laklash, dumalatish, xamir bo'laklariga aniq bir shaklni berish «Vinkler». «Ekmasan» yoki boshqa firmalar jihozlari kompleksiga kiruvchi bo'laklash mashinalarida amalga oshiriladi. Bulardan gidravlik xamir bo'laklovchi mashina 2.4-rasmda, uzunchoq (batonsimon) shakl beruvchi mashina «BISTRO» 2.5-rasmda tasvirlangan.



2.4-rasm. Gidravlik xamir bo'laklovchi mashina.

2.5-rasm. Uzunchoq (batonsimon) shakl beruvchi toblash mashinasi.

Oxirgi tindirish xamir zuvalalari joylashgan 20 tokchali vagonetkalar uchun mo'ljallangan tindirish shkaflarida amalga oshiriladi (2.6-rasm). Shkaflarda avtomatik tarzda havoning $32-36^{\circ}\text{C}$ harorati va $80-85\%$ nisbiy namligi ta'minlanib turiladi.



2.6-rasm. Vinkler firmasining tindirish shkafi.

6-§. NONNI PISHIRISH

Pishirish—bu xamir zuvalalarini xamir holatidan non holatiga o'tkazadigan qizdirish jarayonidir.

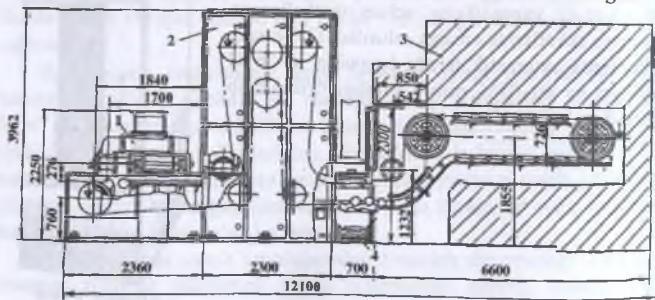
Non va non mahsulotlarini pishirish uchun issiqlik berish yuzalarining harorati 300–400°C va pishirish kamerasining taxminan 200–250°C ga teng bug'-havo muhiti orqali pishirilayotgan xamir zuvalalariga issiqlik nurlanishi va konveksiya orqali beriladigan pechlar qo'llaniladi.

Pishirilayotgan xamir zuvalalariga issiqlikning bir qismi zuvalalar joylashtirilgan tagdondan issiqlik o'tkazish (konduksiya) yo'li bilan ham beriladi.

Zamonaviy pechlarning tagdoni ham pishirilayotgan xamir zuvalalari kabi issiqlik nurlari va konveksiya bilan qizdiriladi. Bunda issiqlikning nurlanishi konvektiv issiqlik uzatishdan 2–3,5 marta katta bo'ladi. Shuning uchun oddiy novvoylik pechlarida pishirish jarayoniga—xamir zuvalalarining radiatsion-konvektiv qizdirish jarayoni deb qarash mumkin.

Sanoatda turli konstruksiyaga ega novvoylik pechlari qo'llanilmoqda. Ularning tuzilishi va ishlash prinsipi maxsus adabiyotlarda to'liq yoritilgan. O'zbekiston Respublikasida qoliqli non turlarini ishlab chiqarish uchun P6-XRM tindirish-pishirish agregati qo'llanilmoqda (2.7-rasm).

Tindirish-pishirish agregati SHZZ-XDZ-U bo'laklagich-joylagich 1, konveyerli oxirgi tindirish shkafi 2, FTL-2-81 pechi 3 va tayyor mahsulotni tashuvchi transportyor 4 dan iborat. Tindirish shkafi pech bilan qoliqlar o'rnatilgan umumiy zanjirli konveyer bilan birlashtirilgan.



2.7-rasm. Qoliqli non ishlab chiqarish uchun P6-XRM tindirish-pishirish agregati:

1—SHZZ-XDZ-U rusumli bo'laklovchi-joylovchi mexanizmi; 2—oxirgi tindirish shkafi; 3—FTL-2-81 rusumli pechi; 4—tayyor mahsulotni tashuvchi transportyor.

Konveyerda bug'doy unidan tayyorlangan mahsulotlar ishlab chiqarish uchun 119 ta, shu jumladan, pechda 47 ta va tindirish shkafida 38–47 ta belanchak o'rnatilgan. Javdar unidan non pishirish uchun esa konveyerda hammasi bo'lib 89–98 ta belanchak bo'lib, ulardan 47 tasi pechda va tindirish shkafida—22–31 ta. Birinchi holda bo'sh belanchaklar 25–34 ta bo'lsa, ikkinchisida 20 tani tashkil qiladi. Nonni qoliqlardan tasmali transportyor 4 ga bo'shatish g'ildirakli kopir yordamida avtomatik tarzda amalga oshiriladi. Pishirish davomiyligini vaqt relesi yordamida 10 dan 100 minutgacha rostlash mumkin.

Agar pishirish jarayoniga ko'z bilan qabul qilinadigan o'lchamlar orqali yondashadigan bo'lsak, pishirish kamerasiga qo'yilishi bilan pishirilayotgan xamir zuvalasining hajmi tezlik bilan oshib borishini qayd etish mumkin. Ma'lum vaqtdan so'ng ular hajmining ortishi sekinlashadi va to'xtaydi. Bu vaqtga kelib pishirilayotgan xamir zuvalasining olgan hajmi, amalda pishirishning oxirigacha o'zgarmasdan qoladi.

Pishirish kamerasiga qo'yilgandan so'ng xamir zuvalasining yuzasi yupqa quruq parda bilan qoplanib pishirishning oxiriga yetguncha bu parda muntazam holda qalinlashib non qobig'iga aylanadi. Pishirilayotgan xamir zuvalasida qobiqning rangi o'zgarib, tobora qorayib boradi.

Agar turli vaqt oralig'ida pishirilayotgan xamir zuvalasini kesib ko'rib, kuzatib borilsa, qobiqning tobora qalinlashib, qattiqlashib va qorayib borayotganligini kuzatish mumkin.

Qobiq ostida, pishirish davomida tobora qalinlashib boruvchi, nisbatan egiluvchan, strukturasi turg'un saqlaydigan va barmoq bilan seziladigan nisbatan quruq mag'izning hosil bo'lishini qayd etish mumkin.

Pishirilayotgan xamir zuvalasining markazida, mag'izning qalinlashishi bilan, kamayib boruvchi xamir mavjud bo'ladi. Pishirishning tugashidan biroz oldin, pishirilayotgan xamir zuvalasining markazi butunlay xamir holatidan mag'iz holatiga o'tadi.

Pishirish davomida mag'izning elastikligi, strukturasi turg'unligi va barmoq bilan seziladigan quruqligi oldin qobiqqa yaqin bo'lgan joylarda, keyinchalik nonning markazida orta boradi.

Xamir zuvalasining nonga aylanishini tavsiflovchi barcha o'zgarishlar fizikaviy, mikrobiologik, kolloid va biokimyoviy jarayonlar kompleks natijasida vujudga keladi.

Pishirish vaqtida xamir zuvalasining turli qatlamlarida haroratning o'zgarishi, pishirilayotgan xamir zuvalasining bu qatlamlarida xamirdan tayyor non hosil bo'lishiga olib keluvchi o'zgarishlarning yuzaga kelishini ta'minlaydi.

Pishirilayotgan xamir zuvalasida va undan hosil bo'ladigan mag'izda quyidagi biokimyoviy jarayonlar va o'zgarishlar kuzatiladi.

Achitqilar va kislota hosil qiluvchi bakteriyalar yuzaga keltirgan biyog'ituvchi mikroorganizmlar hayot faoliyati to'xtaydigan qiymatiga yetgunicha davom etadi. Pishirish jarayonida kleysterlanishning birinchi bosqichini o'tgan kraxmal qisman gidrolizlanadi. Buning natijasida pishirilayotgan xamir zuvalasidagi kraxmal miqdori biroz kamayadi.

Ma'lum darajada oqsillarning proteolizi yuz beradi. Suvda eruvchi moddalar hosil bo'ladi. Qobiqda suvda eruvchi moddalarning to'planishi kraxmalning termik o'zgarishga uchrashi bilan tushuntiriladi. Nonning sifatini baholashda qobig'ining rangi katta ahamiyatga ega bo'ladi. Bug'doy noni qobig'i rangining to'qligi, asosan, jigarrang melonoidinlarning hosil bo'lishi bilan tushuntiriladi.

Pishirilayotgan xamir zuvalasini qizdirish natijasida kechadigan kolloid jarayonlarning muhimligi shundaki, aynan shular xamirning mag'izga aylanishini ta'minlaydi. Harorat 60–70°C ga yetganda xamirning oqsil moddalari (kleykovinasi) tabiiy holatini yo'qotadi (denaturatsiyalanadi) va buning natijasida bo'kishda singdirib olgan suvlarni chiqarib yuboradi.

Harorat ortishi bilan un kraxmalining borgan sari bo'kishi keskin rivojlanadi. Bo'kish, xususan, 40–60°C haroratda tez ortadi. Ana shu harorat oralig'ida bo'kish bilan birga kraxmalning kleysterlanishi ham boshlanadi. Pishirilayotgan xamir zuvalasida kraxmalning qisman kleysterlanishi yuz beradi. Xamir oqsillari tomonidan bo'kish natijasida singdirib olingan suvning asosiy qismi kleysterlanayotgan kraxmalga o'tadi.

Oqsillarning koagulatsiyasi va kraxmalning kleysterlanishi jarayonlari xamirning reologik xossalarini keskin o'zgartirib, mag'iz holatiga o'tishi va mag'izning g'ovaklik strukturasi turg'unligini ta'minlaydi. Ammo 70°C haroratda pishirish jarayoni tugamaydi, chunki namlik yetarli bo'lmagan sharoitda kraxmalning kleysterlanishi yuqoriroq haroratgacha (100°C) davom etadi. Shundan kelib chiqib, barmoq bilan sezsa bo'ladigan quruq va qovushqoq mag'izli non olish uchun uning mag'zi 96–98°C haroratgacha qizdirilishi kerak. Pishirish davomiyligi kichik donali mahsulotlar va o'zbek nonlari uchun 8–12 minutni, katta o'lchamli nonlar uchun 80 minut va undan ortiqroqni tashkil etadi.

Nonning tayyorligini to'g'ri aniqlash juda muhim ahamiyatga ega. Nonning sifati, pishirishdagi sarflarning kattaligi va yoqilg'i sarfi ana shunga bog'liq bo'ladi. Pishirish jarayonida non tayyorligini aniqlashning asosiy usuli bo'lib, non mag'zi markazining haroratini aniqlash hisoblanadi. Nonning asosiy navlari uchun bu harorat 93–97°C oralig'ida

bo'lib, u non massasi va navi, pishirishning issiqlik rejimi va pechning texnologik xususiyatlariga bog'liq.

Pishirishdagi sarflar deb—xamir zuvalasini pechga qo'yishdan oldingi massasi bilan nonning pechdan chiqish paytidagi massasi orasidagi farqni foizlarda ifodalangan qiymatiga aytiladi. Nonni pishirishda mahsulotning navi, shakli, massasi va pishirish sharoitlariga qarab pishirishdagi sarflarning miqdori 6–18% oralig'ida o'zgarib turishi mumkin. Bu sarflar ishlab chiqarishdagi asosiy texnologik sarflardan hisoblanadi. Shuning uchun ular miqdorini kamaytirishga harakat qilinadi.

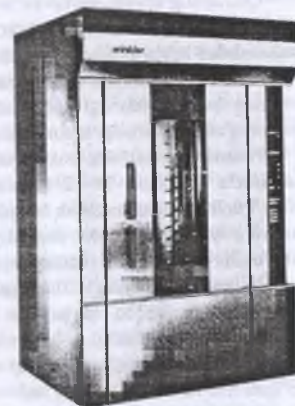
Novvoylik pechlari. Nonni pishirish novvoylik pechlarida amalga oshiriladi. Aksariyat novvoylik pechlari berk (tupiksimon) yoki tunnelli pishirish kamcrasiga ega. Berk pishirish kamerali pechlarda xamir zuvalalarini qo'yish va tayyor mahsulotni pechdan tushirish bitta darcha orqali amalga oshiriladi.

Tunnelli pishirish kamerasiga ega bo'lgan pechlarda xamir zuvalalarini qo'yish bir tomondan, tayyor mahsulotni tushirish esa teskari tomondan amalga oshiriladi.

Novvoylik sanoatida kanalli pechlar keng qo'llaniladi. Pechlardagi yonish gazlarini o'tkazish yo'llari—kanallar deyiladi. Ularning devorlari orqali issiqlik pishirish kamerasiga uzatiladi. Suv-bug'li va kombinatsiyalashtirilgan usulda qizdiriladigan pechlarda issiqlik almashinish qurilmalari sifatida suv-bug'li isitish quvurlari—Perkins quvurlari keng qo'llaniladi. Bunda bosimi 10 MPa bo'lgan suv-bug' aralashmasi issiqlik tashuvchi vazifasini bajaradi.

Elektr pechlarida turli shakldagi va konstruksiyadagi naysimon elektr qizdirgichlar (TENlar) qo'llaniladi.

Kichik novvoyxonalarda non pishirish. «Vinkler», «Ekmasan» firmasining kompleks jihozlari bilan jihozlangan kichik novvoyxonalarda nonni pishirish elektr yoki gaz bilan qizdiriladigan va bitta 20 tokchali vagonetkani sig'diradigan pechlarda amalga oshiriladi (2.8-rasm). Pishirish kamerasida bug'-havo muhitining



2.8-rasm. Vinkler firmasining novvoylik pechi.

harorati 220–280 °C atrofida saqlab turiladi. Pishirishning boshlang'ich bosqichlarida pishirish kamerasini namlashga mo'ljallangan qurilmalar ham mavjud.

7-§. NONNI SAQLASH

Nonning sovishi va qurishi. Pechdan chiqarilgan non soviydi va qurish natijasida uning massasi kamayib, sifati ham o'zgaradi.

Saqlash vaqtida non yuzasidan namning bug'lanishi hisobiga uning massasining kamayishi—*saqlashdagi sarflar* deb ataladi. Saqlashdagi sarflar bu nonning pechdan chiqish vaqtidagi massasi bilan sovigan non massasi (uni saqlash tugagan vaqtdagi) orasidagi farqning foizlarda ifodalangan qiymatidir.

Pechdan chiqish vaqtida non qobig'ining harorati 180 °C ni, mag'zining harorati 100 °C ga yaqinni, nonning o'rtacha harorati esa taxminan 130 °C ni tashkil etadi. Qobiqning namligi bu vaqtda nolga teng bo'ladi. Mag'izning namligi esa xamir namligidan 1–2% yuqori bo'ladi.

Harorat 18–25 °C ga teng bo'lgan, saqlash xonasiga keltirilgan non tez soviy boshlaydi va qurish natijasida massasining kamayishi yuzaga keladi. Nonning sovishi yuza qatlamlaridan boshlanib, mag'izga qarab silliy boshlaydi.

Qobiqning sovishi va 12–14% gacha namlanishi non saqlash xonasining harorati, non massasi va uning taxlanish sharoitlariga bog'liq holda nonni pishirishdan keyin 2–4 soat saqlash mobaynida sodir bo'ladi. Qobiqning 12–14% namligi, taxminan, muvozanat namlikka mos keladigan namlik bo'lib, nonning bundan keyingi saqlanishi vaqtida o'zgarmaydi, saqlash vaqtida non mag'zining namligi esa muntazam ravishda pasayib boradi.

Nonning eskirishi. Nonni odatdagi harorat sharoitlarida (15–25 °C) saqlashda taxminan 10–12 soatdan so'ng, saqlash muddatining uzayishi bilan kuchayadigan eskirish belgilari paydo bo'la boshlaydi. Bunda yangi nonning yumshoq, oson siqiladigan, uvoqlanmaydigan mag'zi saqlash jarayonida borgan sari qattiq, kam siqiladigan va uvoqlanadigan bo'lib boradi; yangi nonning silliq, qattiq va mo'rt qobig'i saqlash paytida yumshoq, qovushqoq va ba'zida bujmayib boradi; hidi va ta'mi: yangi nonning aniq seziladigan yoqimli hidi va ta'mi saqlashda borgan sari yo'qolib boradi. Non uzoq vaqt saqlash natijasida eskirgan nonga xos bo'lgan hid va ta'mga ega bo'ladi.

Nonning eskirishi haqida turli xil fikrlar mavjud bo'lib, ularning ko'pchiligi nonning eskirishi—mag'iz kraxmalining retrogradatsiyasi

(qaytadan o'z holatiga qaytishi) bilan bog'liq ekanligidan dalolat beradi. Pishirilayotgan xamir zuvalasida koagulyatsiyalangan oqsil moddalar ajratgan namni kraxmal yutib qisman kleysterlanadi. Buning natijasida kraxmal boshlang'ich kristall holatidan o'zgargan amorf holatiga o'tadi. Pishirilgan nonni saqlash vaqtida uning mag'zida kraxmalning retrogradatsiyasi, ya'ni kraxmalning qaytadan pishirishdan oldingi holatiga yaqin bo'lgan, kristal holatiga o'tishi yuz beradi. Bunda kraxmalning strukturasi zichlanadi, eruvchanligi kamayadi va kleysterlanishda yutib olingan namning ajralishi kuzatiladi.

Nonning nam o'tkazmaydigan o'rovga o'ralishi nonning yangiligining yo'qotilishini sekinlashtirsa ham, eskirish jarayonini to'xtatmaydi. Nonning qattiq muzlatilishi eskirishning oldini olishning samarali usuli hisoblanadi. Bunda qurish ham kamayib, nonga xos bo'lgan ta'm va hid saqlanadi. Eritilgan non yangidek bo'ladi.

Javdar unidan tayyorlangan nonning yangiligi bug'doy noniga qaraganda uzoqroq saqlanadi. Bug'doy unida oqsil miqdori qanchalik ko'p va kleykovinasi kuchli bo'lsa, non shunchalik sekin eskiradi. Shakar, yog' va sut mahsulotlari ham nonning eskirishini sekinlashtiradi.

Eskirgan nonni qaytadan qizdirish bilan yangilash, qadim zamonlardan qo'llanilib kelgan. Nonning yangilanishi uning namligi 30% dan yuqori bo'lganidagina yuz berishi mumkin. Buning uchun harorat non mag'zining markazida 60 °C ga yetgunicha qizdirish kerak. Ammo yangilangan non yangi pishgan nonga qaraganda tezroq eskiradi.

Novvoylik korxonalarida nonni saqlash va savdo tarmog'iga yetkazib berish. Novvoylik korxonalarida non pechdan chiqqanidan so'ng, odatda, tasmali transportyor bilan konussimon yoki plastinkali aylanuvchi stolga keltiriladi. Stollardan non vagonetkalarining lotoklariga taxlanadi. Qo'l bilan tashiladigan bu vagonetkalarda non savdo tarmog'iga yuborilgunga qadar saqlanadi. Jo'natishdan oldin vagonetkalar noni bilan o'lchanadi va platformaga chiqarilib, lotoklar noni bilan birgalikda non tashishga mo'ljallangan mashinalarga yuklanadi. Katta shaharlarda nonni konteynerlarda saqlash va savdo tarmog'iga uzatish usuli qo'llaniladi.

Non va non mahsulotlarini zamonaviy o'rash materiallaridan foydalanib, mexanizatsiyalashtirilgan holda o'rashni joriy qilishning kelajagi porloq hisoblanadi. Bu tadbirlar katta gigiyenik ahamiyatga ega bo'lib, pishirilgan nonning ochiq yuzasiga turli odamlar qo'lining tegishi bartaraf etiladi, nonning qurishini sekinlashtiradi, yangiligining saqlanishiga yordam beradi.

Zamonaviy kichik novvoyxonalarda non uzoq muddat saqlanmasdan savdoga chiqariladi. Bu novvoyxonalarning ko'pchiligi chiroyli bezatilgan «Issiq non» do'konlariga ega.

8-§. NONNING CHIQISHI

Nonning chiqishi—bu tasdiqlangan retseptura bo'yicha qo'llanilgan 100 kg undan va boshqa xomashyodan ishlab chiqarilgan tayyor mahsulot miqdoridir. Nonning har bir navi uchun chiqish me'yorlari tasdiqlanadi. Non chiqishi qiymatini me'yoridan oshirish uning miqdorining ortishiga olib keladi, ya'ni rejadagi nonning chiqishini ta'minlab turib, unni tejash mumkin. Shuning uchun nonning chiqishi novvoylik sanoatining asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichi hisoblanadi.

Nonning chiqishiga unning namligi va nonboplik xossalari, xamirning namligi, qo'shimcha xomashyolarning miqdori, texnologik sarflar va yo'qotishlarning miqdori, alohida texnologik omillar ta'sir qiladi.

Nonning chiqishi maxsus yo'riqnoma ko'rsatmalariga rioya qilingan holda aniqlanadi.

Nonning chiqishi xamirning chiqishi, yo'qotishlar va texnologik sarflarning miqdorlariga bog'liq bo'lib, quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Q_n = Q_x - (Y_{un} + Y_{u.x.mex} + C_{bij} + C_{bo'l} + C_{p.s} + C_{s.s} + Y_{ushoq} + Y_{dn} + Y_{ya.m.q.})$$

bu yerda Q_n —100 kg un va retsepturada ko'rsatilgan xomashyodan nonning chiqishi, kg; Q_x —100 kg undan xamirning chiqishi, kg.

Texnologik sarflarga (S) quyidagilar kiradi: S_{bij} —yarimtayyor mahsulotlarning (suyuq achitqilar, xamirturushlar, opara, xamir) bij'ishidagi quruq moddalarning sarflari, kg; $S_{bo'l}$ —xamirni bo'laklashga un sarfi, kg; $S_{p.s}$ —xamir mahsulotlarini pishirishdagi sarflar, kg; $S_{s.s}$ —nonni saqlashdagi sarflar, kg.

Texnologik sarflardan qutulishning iloji yo'q, chunki ularsiz qoniqarli sifatga ega bo'lgan mahsulot tayyorlab bo'lmaydi. Shuning uchun kam miqdordagi texnologik sarflar bilan sifatli mahsulot ishlab chiqarishni ta'minlash, asosiy vazifa hisoblanadi.

Texnologik yo'qotishlarga (Y) quyidagilar kiradi: Y_{un} —yarimtayyor mahsulotlarni qorishdan oldingi un yo'qotilishi, kg; $Y_{u.x.mex}$ —xamirni qorishdan pechkaga qo'yishgacha bo'lgan vaqtdagi xamirning va unning mexanik yo'qotilishi, kg; Y_{ushoq} —nonni qolipdan chiqarish va transportyor bilan non saqlash xonasiga tashish vaqtidagi ushoqlar ko'rinishidagi yo'qotishlar, kg; Y_{dn} —donali nonning massasidagi noaniqlikdan yuzaga

keladigan yo'qotishlar, kg; $Y_{ya.m.q.}$ —yaroqsiz nonni qayta ishlashdagi yo'qotishlar, kg.

Yo'qotishlar texnologik jihatdan keraksiz bo'lib, jihozlarning yoki ulardan foydalanishning talabga javob bermasligi tufayli yuzaga keladi. Shuning uchun bu yo'qotishlarni kamaytirish, iloji bo'lsa bartaraf etish, texnologlarning vazifasi hisoblanadi.

9-§. NON MAHSULOTLARI ASSORTIMENTI

Novvoylik sanoati mahsulotlari assortimenti non, non-bulka, shirmoy, teshikkulcha va qoqnon mahsulotlari, shular bilan birga mahalliy va davolash parhezboq non mahsulotlarining turlari va navlaridan iborat. Non-bulka mahsulotlarining assortimenti bir necha yuz navlarni qamrab oladi.

Javdar noni jaydari, sidirma va elangan javdar unlaridan, javdar va bug'doy uni aralashmasidan, turli qo'shimchalar qo'shib va qo'shmasdan qolipli yoki tagdonli, asosan, donalab sotiladigan holda ishlab chiqariladi.

Bug'doy noniga qolipda yoki tagdonda pishirilgan, asosan, donalab sotiladigan, jaydari, «O'zbekiston», I, II va oliy navli bug'doy unlaridan massasi 500 g va undan yuqori bo'lgan nonlar kiradi.

Bulka mahsulotlariga oliy va birinchi navli bug'doy unlaridan tayyorlanadigan batonlar, bulkalar, saykalar, o'ramalar, taqasimon, kalach ko'rinishidagi massasi 500 g va undan kam bo'lgan retsepturasida 100 kg unga nisbatan 7% dan kam yog' va shakar qo'shilgan mahsulotlar kiradi.

Shirmoy non-bulka mahsulotlariga retsepturasida 100 kg unga nisbatan 7% dan ko'p yog' va shakar mavjud bo'lgan non-bulka mahsulotlarining barcha turlari kiradi.

Teshikkulcha mahsulotlari yumaloq yoki ovalsimon shaklda bo'ladi. Teshikkulcha mahsulotlari guruhiga bubliklar, barankalar va sushkalar kiradi.

Sushkalar kichik ingichka (donasi 6,7–11,8 g), namligi 9–13%, barankalar biroz kattaroq (25–40 g), namligi (14–19%), bubliklar ulardan ham kattaroq (50–100 g) namligi 22–27% dan yuqori bo'lmagan mahsulotlardir.

Oddiy qoqnonlar odatda bo'laklarga kesilib 10% namlikkacha quritilgan javdar yoki javdar-bug'doy nonidan tayyorlangan uzoq muddatli saqlashga mo'ljallangan, har qanday ob-havo sharoitlarida iste'molga yaroqli non mahsulotlari.

Shirmoy qoqnonlar yoqimli ta'm va xushbo'ylikka ega, asosan, choy va kofe bilan iste'mol qilinadi. Namligi kam bo'lganligi uchun ularni uzoq vaqt saqlash mumkin. Shirmoy qoqnonlar navli bug'doy unidan

tayyorlanadi. Masalan II navli undan shahar qoqnoni, I navli undan kofeli, qandli va boshqalar, oliy navli undan bo'lsa—bachkana, havaskor, saryog'li, vanilli va boshqa navli qoqnonlar ishlab chiqariladi. Qoqnonlar naviga ko'ra retsepturasiga yog', shakar va tuxum kiritish ko'zda tutilgan. Ayrim qoqnonlarning yuzasini bezatish uchun bodom, qo'shimcha miqdorda shakar qo'llanishi ham mumkin.

Milliy non mahsulotlari Markaziy Osiyo va Kavkazorti davlatlarida non mahsulotlarining ommaviy navlari bilan bir qatorda ishlab chiqariladi. Bu mahsulotlarni ishlab chiqarish, tub aholining tarixiy shakllangan urf-odatlariga ko'ra rivojlangan.

Parhezboq non mahsulotlari. Aholining ovqatlanishini ilmiy talablarga muvofiq ta'minlash, yuqorida bayon etilgan non mahsulotlaridan tashqari, parhezboq va turli kasalliklarni davolash uchun mo'ljallangan non mahsulotlarini ishlab chiqarishni ham ko'zda tutadi. Bularga tuzsiz, kislotaliligi pasaytirilgan, uglevodlar va oqsil miqdori kamaytirilgan (oqsilsiz), don va kepek qo'shib tayyorlangan, yod miqdori oshirilgan non mahsulotlari kiradi.

10-§. NONNING KASALLIKLARI

Nonning eng ko'p tarqalgan kasalliklaridan kartoshka tayoqchalari kasalligi va mog'orlashni qayd etish mumkin. Nonning boshqa kasalliklari kam uchraydi.

Nonning kartoshka tayoqchalari kasalligi. Nonning kartoshka tayoqchalari kasalligining mohiyati shundaki, bu kasallikni yuzaga keltirgan mikroorganizmlar ta'sirida non mag'zi cho'ziluvchan, yelimsimon, badbo'y chirigan kartoshkaning yoqimsiz hidiga ega bo'lib qoladi. Kasallikni qo'zg'atuvchilari—*Bacillus mesentericus* (kartoshka tayoqchalari) turiga kiruvchi sporasimon mikroorganizmlar hisoblanadi. Kasallikning yuzaga kelishiga *Bacillus subtilis* (pichan tayoqchalari) turidagi mikroorganizmlar ham sabab bo'lishi mumkin. Bu mikroorganizmlar tabiatda keng tarqalgan, har bir donda va har qaysi unda uchraydi.

Bacillus mesentericus sporalari ovalsimon shaklga ega va haroratning o'zgarishiga chidamli bo'ladi. Ularni halok etish uchun harorati 100°C bo'lgan suv bug'i bilan 5–6 soat davomida, 109–113°C da—45 minut va 122–123°C haroratda—10 minut ta'sir ko'rsatish kerak. Pechdagi non mag'zining harorati 100°C dan oshmasligini hisobga oladigan bo'lsak, bu holda *Bacillus mesentericus* sporalari nonni pishirishda hayot faoliyatini yo'qotmasligi mumkin.

Nonni saqlash haroratining 37°C dan 25°C gacha pasaytirilishi uning kasallanishini ma'lum muddatga to'xtatib turadi. Nonning 16°C haroratda saqlanishi esa kasallanishni butunlay oldini oladi. Non namligining yuqori bo'lishi, uning kartoshka kasalligi bilan kasallanishining asosiy sababi hisoblanadi.

Respublikamizda I apreldan I oktabrgacha navli bug'doy undan tayyorlangan nonning kartoshka kasalligi bilan kasallanishining oldini olish va kartoshka tayoqchasi bilan zararlangan unni qayta ishlash muhim vazifa hisoblanadi.

Xamir kislotaliligining turli tadbirlar yordamida oshirilishi, nonning kartoshka kasalligiga qarshi kurashning eng asosiy yo'llaridan biri hisoblanadi. Kislotaliligi 12°gacha bo'lgan javdar undan tayyorlangan nonda umuman kartoshka kasalligi kuzatilmaydi.

Non saqlash xonasining haroratini tabiiy va sun'iy usullar yordamida mumkin bo'lgan darajagacha sovitish, kasallikning yuzaga kelishini sekinlashtiradi.

Kartoshka tayoqchalari kasalligi bilan kasallangan nonni tezlik bilan ishlab chiqarish korxonasidan olib ketish lozim. Uni hayvonlar yemi sifatida ishlatilishi, har bir alohida holda, veterinariya nazorati orqali tashkil etiladi.

Zararlangan unni qayta ishlashdan keyin ishlab chiqarish xonalari va jihozlari tozalanadi va dezinfeksiyalanadi.

Nonning mog'orlashi. Mog'orlarning rivojlanishi uchun qulay bo'lgan sharoitlarda saqlaganda non mog'orlashi mumkin. Non va non mahsulotlarining mog'orlashi ko'p hollarda *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Monilla candida* zamburug'lari ta'sirida yuzaga keladi.

Mog'or zamburug'lari tabiatda keng tarqalgan bo'lib, don va unda ular har doim mavjud bo'ladi. Ammo xamir zuvalalarini pishirishda zamburug'lar va ularning sporalari butunlay halok bo'ladi. Nonning mog'or bosishiga mog'or zamburug'i sporalarining pishgan nonga tushishi sabab bo'ladi. Zamburug'lar rivojlanishi uchun qulay sharoit paydo bo'lishi bilan mog'orlash boshlanadi.

Mog'orlarning o'sishi va rivojlanishi uchun harorat 5 dan 50°C gacha bo'lishi kerak. Bu nuqtayi nazardan non mahsulotlarining muzlatib qo'yilishi ularning mog'orlashi bilan bir qatorda kartoshka kasalligi bilan kasallanishining ham oldini oladi.

Non saqlanayotgan xonada havo nisbiy namligining yuqori bo'lishi mog'orlarning rivojlanishini oshiradi. Namligi 40–50% oralig'ida bo'lgan

non mag'zi qobig'iga qaraganda mog'orlarning rivojlanishi uchun qulay muhit hisoblanadi. Shuning uchun non mag'zining mog'orlashi qobiqning yorilgan, nemi qochmagan joylaridan boshlanadi.

Bir ikki sutka davomida saqlashda (uyda, savdo tarmog'ida) nonning mog'orlashi kam uchraydi. Nonni uzoq vaqt davomida saqlaganda, uning mog'orlashini oldini olishga zarurat paydo bo'ladi. Uzoq muddat saqlanadigan non ekspeditsiya xodimlariga, geologlarga, o'rmonchilarga, kema ekipajlariga mo'ljallangan bo'ladi.

Oddiy non mahsulotlari turlari uchun asosiy choralar bo'lib non saqlash xonalari va ishlab chiqarish binolari havosining, non tashiladigan va saqlanadigan jihozlarning mog'or sporlari bilan zararlanishini pasaytirish hisoblanadi. Buning uchun ishlab chiqarish va savdo tarmoqlari binolarining maksimal darajada tozaligini va shamollatilibini ta'minlash lozim. Tayyor mahsulotni tashishga va saqlashga mo'ljallangan jihozlar yuvib dezinfeksiyalanishi kerak.

Nonning mog'orlashini oldini olish yoki ma'lum vaqtgacha undan saqlash uchun quyidagi tadbirlarni amalga oshirish kerak:

- xamirga kimyoviy konservantlar qo'shish. Buning uchun natriy yoki kalsiy propionatdan (0,3–0,4%) foydalanish eng ko'p tarqalgan;
- nonni issiqlikka bardoshli germetik nam o'tkazmaydigan plyonkaga o'rab, mag'zi markazida harorat 85–90 °C ga yetgunicha qizdirish. Bu usul nonning bir necha oy davomida mog'orlamasligiga yordam beradi;
- nonning yuzasini 90% li spirt bilan sterilizatsiyalab, maxsus germetik mahkamlanadigan plyonka materiallarga, qutilarga joylash. Bu yo'l bilan 2–6 hafta ichida nonning mog'orlashining oldini olish mumkin;
- nonni sorbit kislotasi singdirilgan qog'oz yoki plyonkaga o'rab, germetik mahkamlash. Bu usul nonning 4–6 oy davomida mog'orlamasdan saqlanishini ta'minlaydi.

Nonni juda uzoq muddat saqlash uchun xamirni maxsus tunuka bankalarda tindirish va pishirish, pishirishdan so'ng birdaniga og'zini mahkamlash kerak. Bunda pishirish vaqtida mahsulot va idishning termik sterilizatsiyalanishi sodir bo'ladi.

Non har kuni barcha mintaqalarda, butun aholi tomonidan keng iste'mol qilinishi tufayli uni hayot va insonning ovqatlanishi uchun birinchi navbatdagi oziq-ovqat mahsuloti deb hisoblash mumkin.

Nonning oziqaviy qiymati uning energetik qiymati, tarkibidagi organizmning normal faoliyat yurgizishi uchun kerak bo'ladigan moddalar (oqsillar, uglevodlar, yog'lar, suv, mineral moddalar, vitaminlar, oziqaviy to'qimalar va boshqalar) miqdori bilan belgilanadi.

Nonning namligi uning energetik qiymatiga ta'sir etuvchi asosiy omillardan biridir. Namlikning oshishi bilan nonning energetik qiymati pasayadi. Non tayyorlashda qanchalik ko'proq yog' qo'llanilsa, mahsulotning energetik qiymati shunchalik ortadi.

Bir sutkada turli non mahsulotlaridan 500 g miqdorda iste'mol qilinganda inson organizmining energiyaga bo'lgan ehtiyojini 40–42%, oqsillarga–43%, shu jumladan, o'simlik oqsillariga 97%, kraxmalga 52%, qandlarga–19%, ballast moddalarga (gemiselluloza va sellulozaga–79%, almashinmaydigan aminokislotalardan lizinga–28%, metioninga–19%, mineral elementlardan kalsiyga–13,1%, vitaminlarga–24–50% ga qondiradi.

Bu ma'lumotlardan ko'rinish turibdiki, garchi non mahsulotlari yuqori oziqaviy qiymatga ega bo'lsa ham, ularning tarkibida almashinmaydigan lizin va metionin aminokislotalari, kalsiy, vitamin B₁ va B₂ kabi zarur moddalar kam miqdorlarda mavjud.

Non mahsulotlari oziqaviy qiymatini oshirish uchun qo'llaniladigan sut va sut mahsulotlari, shu jumladan, yog'sizlantirilgan quruq, quyultirilgan va quruq sut zardobi kabi sut mahsulotlari nonni kalsiy va almashinmaydigan aminokislotalar bilan boyitadi. Ca, P kabi moddalarning sut mahsulotlari tarkibida mavjud bo'lgan miqdori, don, un va non mahsulotlari tarkibidagiga nisbatan ko'proq mutanosib nisbatdadir.

Mamlakatimizning ayrim hududlarida buqoq kasalligining (qalqonsimon bez kasalligi) oldini olish uchun nonni yod bilan boyitish keng qo'llaniladi. Bu maqsad uchun toza yod preparatidan yoki yodga boy dengiz karamidan foydalaniladi.

Meva-sabzavotlar va ularni qayta ishlash mahsulotlarini qo'llash, non hajmini oshiradi, mag'zining yupqa pardali g'ovaklikka ega bo'lishini, qobig'ining sariq-jigarrangligini, nonning xushta'm va xushbo'yiligini ta'minlaydi. Shu bilan bir qatorda, nonning tarkibi yengil hazm bo'ladigan qandlar, organik kislotalar, makro va mikroelementlar (K, Na, Ca, P,

Mg, Fe), vitaminlar (C, B₁, B₂, B₆, PP), pektin va oziqaviy tolalar bilan boyitiladi. Bugungi kunda novvoylik korxonalarida olma sharbatli non va batonchalar, mevali bulka, olmalı shirmoy bulka, qovoq sharbati qo'shib tayyorlangan «Toshkent» noni va «Osiyo» batoni, qovoq pyuresi va sharbati qo'shib tayyorlangan «Bardam» va «Barakali» o'zbek noni kabi yangi mahsulotlar ishlab chiqarilmoqda.

12-§. NON MAHSULOTLARINING SIFAT KO'RSATKICHLARI

Non mahsulotlarining sifati tegishli me'yoriy hujjatlar (GOST, TSh, O'zDSt) talablariga mos kelishi kerak. Me'yoriy hujjatlarda xomashyoning sifati, unning navi, mahsulotni pishirish usuli va massasi, uning organoleptik, fizik-kimyoviy va mikrobiologik ko'rsatkichlariga talablar keltirilgan.

Nonning organoleptik sifat ko'rsatkichlariga uning tashqi ko'rinishi (shakli, yuzasining holati va rangi), mag'zining holati (pishganligi, yamgilligi, g'ovakliligi, elastikligi), ta'mi va hidi kiradi. Mahsulotning shakli to'g'ri, yuqori qobig'i qavariq, nonning naviga ko'ra sariq rangdan jigarranggacha bo'yalgan, yuzasi silliq, yoriqlarsiz, yaltiragan, mag'zi pishgan, elastik, yaxshi va bir tekis g'ovaklangan, ta'mi va hidi nomiga xos, begona ta'm va hidsiz bo'lishi kerak.

Asosiy fizik-kimyoviy ko'rsatkichlariga mag'zining namligi, kislotaliligi, g'ovakliligi hamda qand va yog'ning miqdori kiradi. Namlikning miqdori mahsulotning oziqaviy qiymatini belgilaydi va iqtisodiy ahamiyatga ega. Bug'doy unidan tayyorlangan turli non-bulka mahsulotlari uchun mag'zining namligi 32–48% ni, javdar nonlarining ayrim navlari uchun 48–51% ni tashkil qiladi.

Nonning kislotaliligi uning ta'mini belgilaydi va texnologik jarayonlarni aniq olib borilganligi to'g'risida dalolat beradi. Javdar nonlarining ayrim turlari uchun kislotaliligi 9–12° ni, bug'doy unidan tayyorlangan non-bulka mahsulotlariniki 2–6° ni tashkil qiladi.

Mag'zining g'ovakliligi non hajmini, ayniqsa, uning organizm tomonidan hazm bo'lishini belgilaydi. Namligi past, yaxshi biy'imagan xamurdan hamda nuqsonli undan tayyorlangan non mag'zi zichroq, kam g'ovaklangan bo'ladi. Nonning g'ovakliligi 42% dan boshlab (jaydari javdar unidan) to 70–72% (bug'doy unidan pishirilgan mahsulotlar, naviga ko'ra) va undan yuqori qiymatlarni tashkil qilishi kerak.

Mikrobiologik talablar oziq-ovqat mahsulotlarining xavfsizlik mezonlarini qamrab olib, ularga binoan toksik (zaharli) elementlar, mikotoksinlar, pestitsidlarning miqdori chegaralangan me'yorlardan oshmasligi kerak.

Tayanch iboralar.

Unning yetilishi, xamir, xamirning biy'ishi; xamir tayyorlash, xamirni bo'laklash; non pishirish; pishirishdagi va saqlashdagi sarflar; nonning chiqishi; nonning kasalliklari; nonning oziqaviy qiymati.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Unning yetilishi iborasi nimani anglatadi?
2. Xamirning biy'ishida qanday jarayonlar sodir bo'ladi va ular non sifatiga qanday ta'sir etadi?
3. Bug'doy xamirini tayyorlashning qanday usullari mavjud, ularning afzallik va kamchiliklari?
4. Bug'doy va javdar xamirini bo'laklash qaysi bosqichlardan iborat?
5. Non pishirishda kechadigan jarayonlarning mohiyati nimadan iborat?
6. «Pishirishdagi va saqlashdagi sarflar» iboralari nimani anglatadi?
7. Non eskirishining mohiyati nimadan iborat?
8. Non mahsulotlarining oziqaviy qiymatini qaysi omillar belgilaydi?
9. Non sifatiga qanday talablar qo'yiladi?

Test namunalari

1. Bug'doy unini saqlashda uning yetilishi, asosan, nima hisobiga sodir bo'ladi?
 - A. Un namligining o'zgarishi.
 - B. Un nordonligining o'zgarishi.
 - C. Undagi uglevod-amilaza kompleksining o'zgarishi.
 - D. Undagi oqsil-proteinaza kompleksining o'zgarishi.
2. Yetilgan bug'doy unining xamiri qanday xossalarga ega bo'lishi kerak?
 - A. Yetarli gaz hosil qilish xususiyatiga.
 - B. Kerakli miqdorda qand saqlashiga.
 - C. Gaz va shaklini yaxshi saqlay bilish xususiyatiga.
 - D. Barcha keltirilgan xossalarga.
3. Non eskirishining mohiyati nima bilan tushuntiriladi?
 - A. Non mag'zi oqsil qismining o'zgarishi bilan.
 - B. Kraxmalning sinerezisi bilan.
 - C. Kraxmalning retrogradatsiyasi bilan.
 - D. Erkin va bog'langan suv nisbati bilan.
4. Yilning qaysi mavsumida non, asosan, kartoshka tayoqchalari kasalligi bilan kasallanishi mumkin?

A. Qishda.	B. Bahorda.
C. Yozda.	D. Kuzda.

5. Pishiriladigan xamir zuvalasida kraxmalning α - va β -amilaza ta'sirida qisman parchalanishi qaysi jarayonlarga tegishli?

- A. Fizikaviy. B. Kimyoviy.
C. Mikrobiologik. D. Biokimyoviy.

Mustaqil ish mavzulari

1. Un va boshqa xomashyolarni ishlab chiqarishga tayyorlash.
2. Xamir qorishda kechadigan jarayonlarning mohiyati.
3. Bug'doy xamiri tayyorlashning usullari.
4. Javdar xamiri tayyorlashning usullari.
5. Non pishirishda kechadigan jarayonlarning mohiyati.
6. Nonning chiqishi va uning ahamiyati.
7. Non mahsulotlari oziqaviy qiymatini belgilovchi omillar.
8. Non mahsulotlarining sifat ko'rsatkichlari.

2-tajriba ishi

Mavzu. Non mahsulotlari assortimentini o'rganish hamda sifatini aniqlash.

Maqsad. Non mahsulotlari navlari bilan tanishish, ularning sifatini aniqlash bo'yicha ko'nikmalarga ega bo'lish.

Mazmuni. Standartlar, ma'lumotnomalar, uslubiy ko'rsatmalardan foydalanib, non mahsulotlari assortimentini o'rganish, laboratoriya asbob va uskunalari qo'llab, non mahsulotlari sifat ko'rsatkichlarini aniqlash va xulosa chiqarish.

III bob. MAKARON MAHSULOTLARI TEXNOLOGIYASI

Makaron mahsulotlari – un va suvdan, ba'zida esa oqsilli boyituvchilar yoki ta'm beruvchi moddalar qo'shib tayyorlangan oshpazlik yarimtayyor mahsuloti hisoblanadi.

Makaron mahsulotlari tez pishishi (qaynatish davomiyligi naviga qarab 3–20 minut), boshqa oziq-ovqat mahsulotlari bilan yaxshi moslashishi va oziqaviylik qiymatining yuqoriligi tufayli kundalik hayotda, umumiy ovqatlanishda va oziqaviy konsentratlar ishlab chiqarishda juda keng qo'llaniladi. Namligi past (13%) bo'lganligi bois xossalarini o'zgartirmasdan bir yildan ortiq saqlanadi, tashishga chidamli.

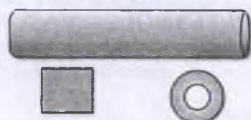
1-§. MAKARON MAHSULOTLARINING TASNIFI

Bug'doy turi va unning naviga ko'ra makaron mahsulotlari A, B, V guruhlariga va 1, 2-sinfarga bo'linadi: A guruhiga – qattiq bug'doy unidan; B guruhiga – shaffofligi yuqori bo'lgan yumshoq bug'doy unidan; V guruhiga – yumshoq bug'doydan tortilgan novvoylik unidan tayyorlangan mahsulotlar; 1-sinfga – oliy navli undan; 2-sinfga – birinchi navli undan tayyorlangan mahsulotlar kiradi. Ta'm beruvchi va boyituvchi qo'shimchalar qo'shib makaron mahsulotlari tayyorlanganda guruh va sinf ko'rsatkichlari yoniga mos qo'shimchalar nomi ham qo'shiladi, masalan, B guruh, 1-sinf, tuxumli, V guruh, 2-sinf, tomatli va hokazo. GOST 875 ga ko'ra makaron mahsulotlari quyidagi tiplarga bo'linadi: naysimon, ipsimon (vermishel), tasmasimon (ugra) va shakldor. O'z navbatida makaron mahsulotlarining tiplari xillarga (podtiplarga) va turlarga bo'linadi.

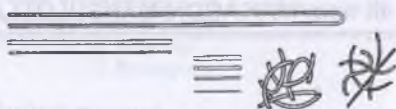
Naysimon mahsulotlar (3.1-rasm) shakli va uzunligiga ko'ra makaronlar, shoxchalar va perolarga bo'linadi.

Ipsimon mahsulotlar – vermishel (3.2-rasm) turli kesim va uzunlikka ega bo'lishi mumkin. Uzunligi 1,5 sm dan kam bo'lmagan – kalta qirqilgan, 20 sm dan kam bo'lmagan – uzun holda ishlab chiqariladi. Xorijda ishlab chiqarilgan uzun vermishel spagetti deb nomlanadi.

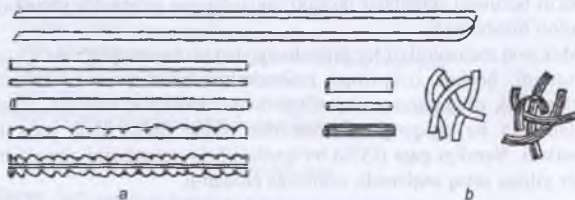
Tasmasimon mahsulotlar – ugra (3.3-rasm) o'lchami va shakliga ko'ra chetlari silliq yoki taram-taram yuzali; to'g'ri, arrasimon, to'lqinsimon, uzun va kalta qirqilgan hollarda ishlab chiqariladi. Ugraning kengligi – 3 mm dan 10 mm gacha («To'lqin» nomliniki – 25 mm gacha).



3.1-rasm. Naysimon makaron mahsulotlari.

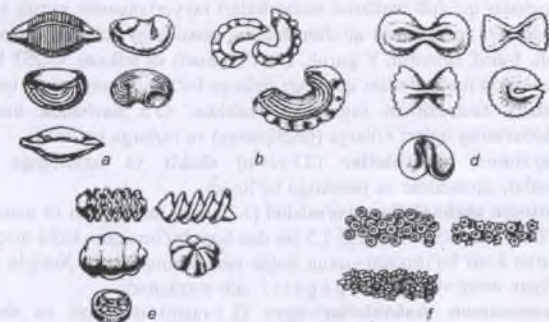


3.2-rasm. Ipsimon mahsulotlar (vermishel).



3.3-rasm. Tasmasimon mahsulotlar (ugra).

Shakldor mahsulotlar (3.4-rasm) presslash yoki shtamlash yo'li bilan tayyorlanadi. Shakldor mahsulotlar istalgan shakl va o'lchamlarda ishlab chiqarilishi mumkin, ammo ular istalgan qismining kesimidagi eng katta qalinligi presslangan mahsulotlar uchun 3,0 mm, shtamplangan mahsulotlar uchun 1,5 mm dan ortiq bo'lmasligi kerak.



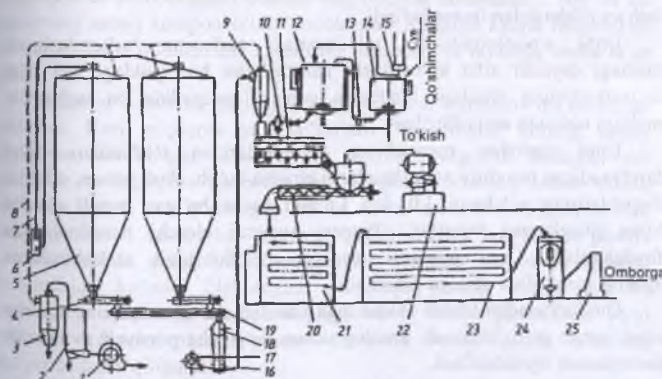
3.4-rasm. Shakldor mahsulotlar.

2-§. MAKARON MAHSULOTLARI ISHLAB CHIQUARISHNING TEXNOLOGIK SXEMASI

Makaron mahsulotlari ishlab chiqarishning texnologik sxemasi quyidagi bosqichlarni qamrab oladi: xomashyoni saqlash va ishlab chiqarishga tayyorlash, xamir tayyorlash; mahsulotlarga shakl berish, ularni bo'laklash; quritish, qadoqlash, joylash va saqlash.

Kalta qirqilgan makaron mahsulotlarini ishlab chiqarish texnologik sxemasi 3.5-rasmda keltirilgan.

Un avtountashlagichlar bilan keltiriladi va qabul qilish taxtasi 6 dan material o'tkazuvchi quvur 7 orqali pnevmatik tashish usulida o'lchanadigan tenzometrik qurilmasiga ega siloslar 5 ga beriladi. Siloslar ventilator 1, tebranadigan filtrlar 2, bo'shatuvchi siklon 3 va havo o'tkazuvchi quvur 8 dan iborat aspiratsiya tizimi bilan ta'minlangan. Shnekli dozatorlar 4 yordamida turli siloslardagi unni har xil nisbatlarda shnek 19 bilan aralashtirish mumkin. Un elash mashinasi 18 dan o'tgandan keyin rotorli ta'minlagich 16 dan ventilator 17 dan beriladigan havo yordamida aerazol ko'rinishida xamir qorish bo'limiga yuboriladi va u yerda siklon 9 da havodan ajraladi va xamir aralashtirgich 11 ga tushadi. Shu yerning o'ziga sarflovchi bak 12 dan dozator 10 yordamida emulsiya beriladi. Emulsiya aralashtirgich 14 da tayyorlanadi, u yerdan nasos 13 bilan sarflovchi bakka tortiladi. Suv aralashtirgichga termoregulator 15 orqali beriladi.



3.5-rasm. Kalta kesilgan makaron mahsulotlarini ishlab chiqarish mashina-apparaturaviy sxemasi.

Xamir aralashtirgich 11 alohida uch kameraga bo'lingan bo'lib, ular orqali ketma-ketlikda xamir o'tadi. Oxirgi kamerada xamir vakuum-nasos yordamida vakuumlanadi. Keyin xamir press 20 ga tushadi.

Pressdan chiqqanda yopishib qolishini oldini olish uchun shakl berilgan nam makaron mahsulotlari havo bilan puflanadi. Pichoq mexanizmi bilan kesilgandan keyin mahsulot sochiluvchan holda avval dastlabki quritish kamerasi 21 ga, keyin oxirgi quritish kamerasi 22 ga tushirib quritiladi. Kameralarda belgilangan issiqlik rejimi saqlab turiladi. Quritilgandan keyin issiq mahsulot barqarorlashtiruvchi yig'gichlar 24 da saqlanadi. Bu yerda mahsulot sekinlik bilan xona haroratida soviydi va namlik bir tekis taqsimlanadi.

Tayyor mahsulot qadoqlovchi avtomat 25 ga beriladi. Makaron mahsulotlari yupqa kartondan tayyorlangan qutichalarga, sellofan yoki polietilen paketlarga qadoqlanadi. Qutilarga joylangan va tamg'alangan mahsulot omborga yuboriladi.

3-§. XOMASHYONI ISHLAB CHIQARISHGA TAYYORLASH

Xomashyoni ishlab chiqarishga tayyorlash, begona aralashmalardan tozalash va xomashyoni bundan keyingi foydalanish uchun muvofiq holatga keltirish maqsadida amalga oshiriladi.

Unni ishlab chiqarishga tayyorlash aralashtirish, elash, magnitli tozalash va o'lchashdan iborat bo'ladi.

Unni aralashtirish—bir xil navdagi turli un turkumlarining biridagi qaysidir sifat ko'rsatkichi kamchiligini boshqasidagi shu sifat ko'rsatkichining afzalligi hisobidan qoplash maqsadida bu turkumlar ma'lum nisbatda aralashtiriladi.

Unni elashdan maqsad—un zarrachalaridan o'lchamlari bilan farqlanadigan tasodifiy aralashmalarni ajratish bo'lib, elash uchun, odatda, tirqishlarining o'lchami 1,0 dan 1,6 mm gacha bo'lgan metall elaklar bilan jihozlangan buratlar, «Pioner» rusumli elovchi mashinalardan foydalaniladi. Unni magnitli tozalash metallomagnit aralashmalarni ajratish maqsadida amalga oshiriladi.

Omborxonadan ishlab chiqarishga uzatiladigan un miqdorini hisobga olish uchun un o'lchanadi. Buning uchun ko'pincha porsiyali avtomatik tarozilardan foydalaniladi.

Qo'shimchalarni tayyorlash. Tuxum foydalanishdan oldin dezinfeksiyalanadi, keyin suv bilan yuviladi. G'alvirsimon yashiklarga joylangan

tuxumga 5–10 min davomida dastlab 2% li xlor ohagi eritmasi bilan, keyin 20%-li soda eritmasi bilan ishlov beriladi. Bundan keyin tuxumlar sovuq suvda 3–10 min davomida yuviladi. Dezinfeksiyalash va yuvishdan keyin tuxumlar 3–5 tadan alohida idishga chaqib solinadi, organoleptik usulda sifati aniqlanadi, aralashtiriladi va tirqishlarining o'lchamlari 3 mm bo'lgan g'alvirdan o'tkazib umumiy idishga quyiladi.

Tuxum va tomat kukuni, quritilgan sut teng miqdordagi harorati 40–45 °C bo'lgan suv bilan smetanasimon konsistensiyaga ega bo'lguncha aralashtiriladi, xamir qorish retsepturasiga asosan, hisoblangan suvning qolgan qismi solinadi va emulsiya hosil bo'lguncha aralashtiriladi.

Vitaminlar. Vitaminlar qadoqlangan idish, retseptura aralashmalarini tayyorlashdan oldin yoki vitaminlarni xamirga solishdan oldin ochiladi va suvda eritiladi. Ularni xamir qorish pressining tog'orasiga kukun ko'rinishida qo'shish maqsadga muvofiq emas, chunki kichik dozadagi vitaminlarni makaron xamirining butun massasi bo'ylab tekis taqsimlash juda qiyin.

4-§. MAKARON XAMIRINI TAYYORLASH VA PRESSLASH

Makaron xamirini tayyorlash. Makaron xamiri tarkibiga ko'ra unli mahsulotlar ishlab chiqarishda qo'llaniladigan barcha xamirlar (non, biskvit va boshqalar) orasida eng oddiysi hisoblanadi. Suv va un xamirning asosiy komponentlari hisoblanadi. Xamirga kichik miqdordagi qo'shimchalarni qo'shish esa xamirning xossalari va tavsifiga ancha ta'sir qiladi.

Makaron xamirini qorishda, masalan, non xamirini qorishdagiga nisbatan, kam miqdorda suv qo'shiladi. Bu miqdor unning asosiy komponentlari bo'lgan kraxmal va oqsillar singdirib oladigan suv miqdorining faqatgina yarmisini tashkil qiladi. Shuning uchun shartli ravishda qorish deb ataladigan un va suvni aralashtirish jarayonidan keyin, makaron xamiri biz tasavvur qilganimizdek bog'langan plastik xamir shaklida emas, balki namlangan ushoqlar va qumaloqchalar ko'rinishida bo'ladi. Zichlangan qovushqoq-plastik xamir esa bu sochiluvchan massaga bundan keyingi ishlov berish jarayonida, ya'ni makaron xamirini shnekli kamerada katta bosim ostida presslash natijasida hosil qilinadi.

Makaron xamirining retsepturasiga unning sifati, mahsulot turi, quritish usuli va boshqa omillarga bog'liq bo'ladi. Retsepturada quyidagilar

ko'rsatilishi lozim: un va suvning miqdori va harorati, xamirning namligi va harorati, qo'shimchali mahsulotlar ishlab chiqarishda esa—qo'shimchalarning dozalari. Odatda, suv va qo'shimchalarning miqdori 100 kg unga nisbatan hisoblangan holda keltiriladi. Zarur hollarda retsepturada ikkilamchi qayta ishlash uchun un massasiga nisbatan 10–15% dan ko'p bo'lmagan miqdorda chiqindilardan qo'shish ko'zda tutilishi mumkin.

Dastlab xamirning namligi belgilanadi. Uning kattaligiga ko'ra makaron xamirini qorish uch turga bo'linadi: qattiq, xamirning namligi 28–29%; o'rta, xamirning namligi 29,1–31%; yumshoq, xamirning namligi 31,1–32,5%. Kleykovinasining miqdori kam bo'lgan undan foydalanilganda—yumshoq xamir, kleykovinasi yopishqoq, cho'ziluvchan undan foydalanilganda—qattiq xamir qorish maqsadga muvofiq.

Xamirning berilgan namligi va unning namligiga qarab xamir qorishga sarflanadigan suvning kerakli miqdori (S , l) quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$S = U \cdot (W_x - W_u) / (100 - W_x),$$

bu yerda: U —un miqdori, kg; W_x va W_u —xamir va unning namligi, %.

Bundan so'ng, xamirning qorishdan keyingi harorati 40°C dan oshmasligini nazarda tutib, uning harorati belgilanadi. Bunday harorat shu bilan asoslanadiki, makaron xamirini qorish an'anaviy rejimlarida, xamirning harorati matritsalar oldida 50°C dan ortiq bo'lmashligi lozim, shnekli kamerada presslash vaqtida esa xamir o'rtacha 10°C ga qiziydi.

Xamirning belgilangan harorati va unning o'lgangan haroratiga ko'ra xamir qorishga ishlatiladigan suvning harorati quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$t_s = (X \cdot t_x \cdot s_x - U \cdot t_u \cdot s_u) / (V \cdot s_s),$$

bu yerda: X —xamirning massasi, kg ($X = U + S$); t_x , t_u —mos tarzda xamir va unning harorati, °C; s_x , s_u —xamir va unning solishtirma issiqlik sig'imi, $J/(kg \cdot K)$; s_s —suvning solishtirma issiqlik sig'imi, 4187 $J/(kg \cdot K)$.

Qo'shiladigan suvning haroratiga ko'ra makaron xamirini qorish uch turga bo'linadi: issiq, suvning harorati 75–85°C; iliq, suvning harorati 55–65°C; sovuq, suvning harorati 30°C dan past emas.

Ko'pincha iliq qorishdan foydalaniladi. Issiq qorishdan unda juda qayishqoq kleykovina (30% dan ortiq) mavjud bo'lganida, sovuq qorishdan esa kam miqdorda kuchsiz kleykovina mavjud bo'lganida,

un juda issiq bo'lganida, shnekli kamera yaroqsiz holatda bo'lganligida va haroratning ortib ketishiga sabab bo'lgan hollarda foydalaniladi. Qo'shimchalar qo'shib xamir qorilganda xamir qorishga sarflanadigan suvning miqdorini hisoblashda qo'shimchalarning namligini ham hisobga olish lozim.

Xamirni vakuumlash. Bosimi 20 MPa ga yetadigan gidravlik presslarda makaron xamirini presslashda zich va mustahkam mahsulotlar olish ta'minlangan. Uzluksiz ishlovchi shnekli makaron presslariga o'tilganda presslash bosimi 5–7 MPa gacha pasayib qoladi. Bunday bosim presslanadigan xamirdan havoni yetarlicha ajratilishini ta'minlamaydi. Natijada katta miqdorda havo pufakchalariga ega mahsulotlar hosil bo'lib, bu quruq mahsulotlarning mexanik mustahkamligini pasaytiradi va ularning rangini (shaffofmasligi sababli) yomonlashtiradi. Mahsulot sifatini yaxshilash uchun xamirni vakuumlash—ya'ni undan havoni so'rib olishga zaruriyat paydo bo'ldi.

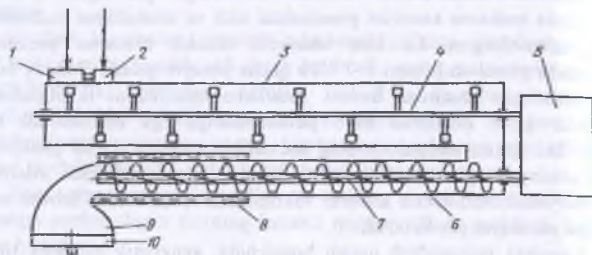
Xamirni vakuumlash qorish bosqichida, avtomatik uzluksiz liniyalarning presslarida (B6-LMV, B6-LMG, va «Braubanti», «Pavan»—italyan firmalari) yoki presslash jarayonida (LMB, LPL presslarida) amalga oshiriladi. Vakuumlashning birinchi usuli samarali hisoblanib, bunda g'ovak ushoqsimon xamir massasidan havoni yetarlicha ajratib olish imkoni yaratiladi. Shnekli kamerada presslangan zich xamirdan havoni ajratib olish kam samarali, shu bilan birga havoni so'rib olish uchun mo'ljallangan teshiklar tez-tez xamir bilan to'lib qoladi. Kerakli samaraga erishish uchun vakuumning qiymati 0,05 MPa dan past bo'lmashligi kerak. Zamonaviy presslarda bu qiymat 0,09 MPa ni tashkil etadi.

Makaron xamirini presslash. Makaron xamirini tayyorlash ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqich xamir aralashtirgichlarda amalga oshirilib, bunda komponentlar ushoqsimon massa hosil bo'lgunicha tinimsiz aralashtiriladi. Ikkinchi bosqichda ushoqsimon massa pressning shnekli kanalida bosim ostida zichlanib va plastiklanib, shakl berish uchun kerakli bo'lgan struktura va xossalarga ega bo'ladi.

Xamir tayyorlash, uni zichlashtirish va xamirga shakl berib nam mahsulotlarni hosil qilish, zamonaviy makaron mahsulotlari ishlab chiqarish korxonalarida shnekli presslarda amalga oshiriladi. Makaron presslarining tarkibiga presslash qurilmasidan tashqari, un va suv dozatorlari, xamir aralashtirgichlar ham kiradi. Shnekli makaron presslari xamir aralashtirgich tog'oralari soniga (bir, ikki, uch va to'rt tog'orali), presslash qurilmalari yoki presslash shneklarining soniga (bitta, ikkita va

to'rtta shnekli) qarab, matritsaning shakliga (yumaloq va to'g'ri burchakli) qarab tasniflanadi.

Soddaroq tuzilgan va makaron mahsulotlari ishlab chiqarish korxonalarida keng tarqalgan yumaloq matritsali, bir tog'orali va bir shnekli makaron pressingning texnologik sxemasini ko'rib chiqamiz (3.6-rasm).



3.6-rasm. Shnekli makaron pressingning texnologik sxemasini ko'rib chiqamiz.

Pressing texnologik qismlariga un va suv dozatorlari 1 va 2, parrakli val 4 va tog'ora 3 dan iborat xamir aralashtirgich, suv ko'ylakli (8) shnekli silindr 6, shnek 7 va almashtiriladigan matritsali (10) presslash boshchasi 9 dan iborat bo'lgan presslash qurilmasi kiradi. Xamir aralashtirgich va shnek vallarini harakatga keltirish odatda yagona uzatma 5 da amalga oshiriladi.

Un va suv ma'lum nisbatda uzluksiz oqim bilan dozatorlar yordamida xamir qorish tog'orasiga beriladi. Bu yerda komponentlar val o'qiga perpendikular bo'lgan yuzaga nisbatan ma'lum bir burchakka burilgan holda o'rnatilgan parraklar bilan tutib olinadi, aralashtiriladi va xamir qorish tog'orasining qarama-qarshi tomoniga asta-sekinlik bilan suriladi. Qorishning oxirida hosil bo'lgan ushoqsimon yoki qumoqsimon xamir massasi o'tkazish teshigi orqali presslash qurilmasining shnekli silindriga kelib tushadi.

Presslash qurilmasining asosiy ishchi organi shnek hisoblanadi. U aylanganida sochiluvchan xamir massasi presslash boshchasi tomonga ko'chadi. Presslash boshchasining pastki qismida joylashgan matritsa shnek tomonidan surib berilayotgan xamir massasining faqat 10–20% ini o'tkazib yuboradi. Buning natijasida boshchada va shnekli kamerada qarshi bosim hosil bo'lib, oqibatda xamir zichlashadi, bog'langan

zich xamir massasiga aylanadi. Shu ko'rinishda xamir matritsa teshikchalaridan shakl berilgan makaron mahsulotlari kalavalari holida siqib chiqariladi.

Zichlangan qovushqoq xamir massasini matritsaga bosim ostida surish jarayonida shnekning aylanuvchi parraklariga xamirning jadal ishqalanishi natijasida uning qizishi sodir bo'ladi. Xamirning matritsa oldidagi muvofiq harorati 50–55°C. Bu holda tirqishlar orqali oson siqib chiqariladigan plastik xamir hosil bo'ladi. Bundan yuqori haroratlarda xamirning «pishishi» sodir bo'lib, bu presslangan mahsulotlarning sirtida oqimtir chiziqlar hosil bo'lishiga olib keladi. Xamirning haroratini pasaytirish uchun shnek ishlayotgan vaqtda shnekli kameraning presslash boshchasiga tutashgan suv ko'ylagiga sovuq suv beriladi.

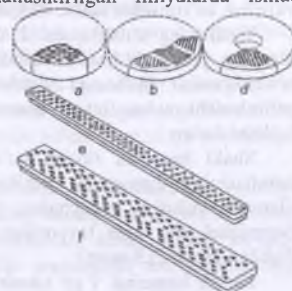
Matritsa presslovchi qurilma bilan birgalikda makaron pressing asosiy ishchi organi hisoblanadi. U pressing unumdorligini, makaron mahsulotlarining turi (shakli va ko'ndalang kesimining o'lchamlari) ni belgilaydi, mahsulot sifatiga (yuzasining dag'alligiga, makaron naychalarining mustahkamligiga) sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi.

Matritsalar korroziyaga uchramaydigan, yetarlicha mustahkamlikka va yeyilishga chidamlilik xususiyatlariga ega bo'lgan fosforli bronza, latun, zanglamaydigan po'lat kabi metallardan tayyorlanadi.

Matritsalar ikki xilda bo'ladi: yumaloq (disksimon) va to'g'ri burchakli (3.7-rasm).

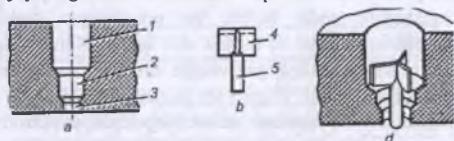
Yumaloq matritsalar yordamida uzun va qisqa makaron mahsulotlarining barcha turlariga shakl beriladi. To'g'ri burchakli matritsalar, mahsulotlar osib quritiladigan avtomatlashtirilgan liniyalarda ishlab chiqariladigan uzun makaron mahsulotlariga (makaronlar, vermishel, ugra) shakl berishda qo'llaniladi.

Shakl beruvchi teshiklari (kanallari)ning tuzilishi va konstruksiyasiga ko'ra matritsalar ikkita asosiy turga bo'linadi: teshigi vkladishli—naysimon va murakkab shaklli mahsulotlarga shakl berish uchun; teshigi vkladishsiz—naysimon mahsulotlardan tashqari barcha turdagi mahsulotlarga shakl berish uchun.



3.7-rasm. Shnekli makaron presslarining matritsali.

Vkladishli matritsalar—konstruksiyasiga ko'ra, murakkab tuzilishga ega va ikkita asosiy elementdan tashkil topgan: matritsa korpusiga parmalangan shakl beruvchi teshik va teshikka mahkamlangan vkladish. 3.8, a-rasmda naysimon mahsulotlarga shakl berishga mo'ljallangan dumaloq matritsa teshiklarining yon ko'rinishi tasvirlangan. Teshikning shakl beruvchi kanali quyidagi elementlardan iborat: vkladish 4 ning markazlashtiruvchi yelkalari (3.8, b-rasm) presslangan kirish kamerasi 1, o'tish qismi 2 va vkladishning oyoqchasi 5 joylashgan shakl beruvchi tirqish 3.



3.8-rasm. Naysimon makaron mahsulotlariga shakl beruvchi yumaloq matritsa teshigining konstruksiyasi:

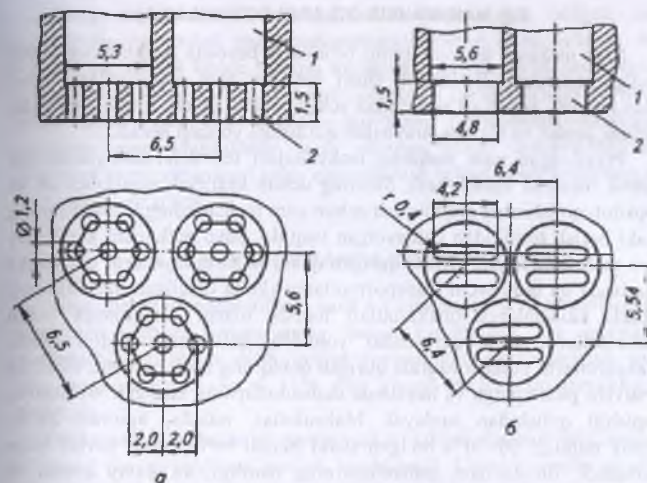
a—teshikning shakli; b—uch tayanchli vkladish; d—teshikning umumiy ko'rinishi.

Kirish kamerasi eng katta diametriga ega va shuning uchun matritsada mumkin qadar teshiklar sonini belgilaydi. Teshikka surib berilayotgan xamir kirish kamerada markazlashtiruvchi yelkachalar yordamida uchta oqimga taqsimlanadi. Markazlashtiruvchi yelkachalarning vazifasi—vkladishni matritsa teshigida, oyoqchalarining o'qi teshik o'qi bilan mos tushadigan holda ushlab turishdan iborat. Aks holda shakl berilayotgan naychanning devorlari notekis qalinlikka ega bo'ladi. O'ta ishonchliroq markazlashtirish uchun vkladish uchta yelkali—uch tayanchli vkladish ko'rinishida ishlab chiqariladi.

Teshikning o'tish qismi 2 da bo'lingan oqimlarning birlashishi va ularning presslash bosimi ostida va xamir kleykovinasining xossalari ta'sirida xamir naychasiga aylanishi sodir bo'ladi. Oqimlarning mustahkam yelimlanishi uchun o'tish qismi kerakli balandlikka—9–11 mm ga ega bo'lishi dardkor.

Shakl beruvchi tirqish ko'ndalang kesimining o'lchami makaron naychasining diametrini belgilaydi. Presslanayotgan naychanning ichki diametri vkladish oyoqchalari diametri bilan belgilanadi. Vkladishsiz (vermishel yoki ugra tayyorlash uchun) matritsa teshiklar parmalangan diskdan iborat (3.9-rasm).

Kirish kamerasi 1 ga xamir bitta oqim bo'lib kiradi, undan keyin esa balandligi 1,5–2 mm bo'lgan shakl beruvchi tirqishdan presslab chiqariladi.



3.9-rasm. Vkladishsiz matritsa teshiklarining konstruksiyasi:

a—vermishel uchun; b—ugra uchun.

Xamirning yopishish darajasi matritsa materialiga bog'liq bo'ladi. Xamir zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan matritsalariga ko'proq yopishadi, latundan tayyorlangan matritsalariga kamroq, bronzadan tayyorlangan matritsalariga esa undan ham kam yopishadi.

Xamirning yopishish darajasini kamaytirish uchun matritsaning shakl beruvchi teshiklarining sirti yaxshilab silliqilanishi kerak.

Hozirgi vaqtda silliq yuzali mahsulotlar tayyorlash uchun teshiklariga xamir yopishmaydigan plastmassa qo'yilgan matritsalaridan foydalanilmoqda. Bunday material sifatida teflon (ftoroplast—4 analogi) qo'llanilmoqda.

Teshiklariga teflon qo'yilgan matritsalar yordamida xamirga shakl berilganda, unning sifati, xamirning namligi va harorati qanday bo'lishidan qat'i nazar, makaron mahsulotlari silliq yuzali bo'ladi. Matritsalar orqali dag'al sirtli mahsulotlar presslanishi esa teflonlarning yeyilganligidan darak beradi.

5-§. NAM MAHSULOTLARNI BO'LAKLASH

Nam makaron mahsulotlarini bo'laklash bevosita presslashdan keyin amalga oshiriladi. Bo'laklash shakl berilgan nam mahsulotlarni havo bilan puflash, kesish va taxlashdan yoki osishdan iborat. Sifatli bajarilgan puflash, kesish va taxlash jarayonlari quritishga yordam beradi.

Presslangan nam makaron mahsulotlari tez deformatsiyalanuvchi plastik material hisoblanadi. Shuning uchun kesishni osonlashtirish va yopishib qolishining oldini olish uchun nam mahsulotlarga, matritsaning shakl berish teshigidan chiqayotgan vaqtda, havo puflanishi kerak. Bu nam mahsulotlarning sirtida qurigan qobiq hosil qilib, ularni quritishga uzatishda va qurituvchi transportyorlarga (kalta qirqilgan mahsulotlar), lotokli kassetalarga (makaronlar) hamda ularni bastunlarga (uzun mahsulotlarni osib quritishda) yopishib qolishining oldini oladi. Mahsulotlarni puflash vaqtda qurigan qobiqning hosil bo'lishi, ularning kesuvchi pichoqlarga va naysimon mahsulotlarning kesilgan joylarining yopishib qolishidan saqlaydi. Mahsulotlar, odatda, harorati 25°C, nisbiy namligi 60–70% bo'lgan shakl berish bo'limining havosi bilan puflanadi. Bunda nam mahsulotlarning namligi, an'anaviy qorish va shakl berish tartiblarida 1–2% ga, yuqori haroratli tartiblarda 3–4% ga pasayadi.

Shakl berilgan va havo puflangan makaron mahsulotlari kesuvchi mexanizm yordamida kerakli uzunlikka kesiladi va quritish uchun qurituvchi yuzalarga (kalta qirqilganlar), lotokli kassetalarga (makaronlar kassetali usulda quritilganda), yoki bastunlarga (uzun mahsulotlar osib quritilganda) joylashtiriladi.

Makaron ishlab chiqarish korxonalarida kalta qirqilgan mahsulotlar ko'pincha konveyerli quritgichlarda quritiladi. Nam mahsulotni (yarimtayyor mahsulotni) quritgichning kengligi 2 m ni tashkil qiladigan yuqorigi tasmasiga uzatish, tasmaning kengligi bo'ylab mahsulotni bir tekis taqsimlanishini ta'minlovchi, mexanik taxlagich (yoyib, sochib, titib tashlagich) vositasi yordamida amalga oshiriladi.

Quritish shkaflarida makaronlarning quritilishi kassetalarda terilgan holda amalga oshiriladi. Bir tekis quritish va sifatli mahsulot olish uchun makaronlar kassetani tekis va to'liq to'ldirishi lozim. Bunda naychalar orasidan havo o'tishi osonlashadi, ularning yopishishi kamayadi va deformatsiyalangan, pachaqlangan makaronlar hosil bo'lishining oldi olinadi.

Uzun mahsulotlarni osib quritishda bastunlarga osilgan nam mahsulotlar (vermishel, ugra, makaronlar) bastunni to'liq to'ldirib, bir-biriga tegib turishi kerak. Ammo mahsulotlarga yetarlicha havo tegishi uchun ular bir-birining ustiga chiqib qolmasligi kerak. So'nggi paytlarda ishlab chiqarilgan o'zi osuvchi qurilmalar qo'shimcha tekislovchi qirralarga ega. Mahsulotlar kesib olingan pastki uchlarining nam qirqimlari pnevmotransport bilan qayta ishlash uchun xamir aralashtirgich tog'orasiga keltiriladi.

6-§. NAM MAKARON MAHSULOTLARINI QURITISH

Nam makaron mahsulotlari – turli xil biokimyoviy va mikrobiologik jarayonlar kechishi uchun qulay muhit hisoblanadi. Bu jarayonlar rivojlanishining oldini olish uchun mahsulotlar suvsizlantirish usuli bilan konservalanadi – ya'ni 13% dan yuqori bo'lmagan namlikkacha quritiladi.

Makaron mahsulotlarini quritish ularni ishlab chiqarish jarayonidagi eng uzoq davom etadigan bosqich hisoblanadi. Uning muvofiq ravishda o'tkazilishi bilan tayyor mahsulotlarning mustahkamligi, siniq yuzasining yaltiroqligi, kislotaliligi kabi ko'rsatkichlari darajasi bog'liq bo'ladi. Namlikni ajratishni haddan ortiq jadal ravishda olib borish mahsulotlarning yorilishiga, namlikni ajratishning birinchi bosqichida juda uzoq quritish mahsulotlarning achishiga, qatlam holda quritish esa yopishgan mahsulotlardan to'dalar hosil bo'lishiga va mahsulotlarning deformatsiyalanishiga olib keladi.

Zichlangan makaron xamiri va nam makaron mahsulotlari kolloid-kapillar-g'ovak materiallar xossalriga ega bo'lganligi tufayli, ularda namlikning uch shakldagi bog'lanishi uchraydi: kimyoviy, fizik-kimyoviy va fizik-mexanikaviy. Ammo nam mahsulotlarda namlik bog'lanishining, asosan, birinchi ikkita shakli kuzatiladi.

Kimyoviy bog'langan namlik modda molekulalarining tarkibiga kiradi va kimyoviy ta'sir ko'rsatish yoki kuydirish yo'li bilan ajratilishi mumkin. Quritish vaqtda kimyoviy bog'langan suv ajratilmaydi. Namlikning fizik-kimyoviy bog'lanishi ikki turga bo'linadi: adsorbsion va osmotik. Adsorbsion bog'langan namlik mitsellalarning tashqi va ichki yuzasida ushlab turiladigan namlikdan iborat. Osmotik bog'langan namlik mitsellalarning ichki bo'shlig'ida mavjud bo'ladi. Zichlangan makaron

xamiri va nam mahsulotlarda namlikning katta qismi osmotik bog'langan bo'ladi.

Mahsulotni quritish vaqtida, uning tarkibidagi suv bug'ga aylanadi va ajralib chiqadi. Suvni bug'ga aylantirish uchun ma'lum miqdorda energiya sarflash lozim. Materialga issiqlik uzatish usuliga qarab, quritish bir necha usullarga bo'linadi. Ko'pchilik hollarda makaron mahsulotlarini quritish konvektiv usulda amalga oshiriladi.

Quritishning konvektiv usuli quritilayotgan material (nam makaron mahsulotlari) va mahsulotga puflanadigan qizdirilgan havo o'rtasidagi issiqlik va namlik almashinuviga (massa almashinuviga) asoslangan. Quritish jarayoni mahsulot ichida mavjud bo'lgan namlikni uning sirtiga olib kelish, namlikni bug'ga aylantirish va bug'ni mahsulot sirtidan olib ketishdan iborat. Osmotik bog'langan namlikni ajratib olish xuddi shu sxemaga binoan sodir bo'ladi. Adsorbsion bog'langan namlik materialning ichida bug'ga aylanadi va bug' ko'rinishida yuzaga ko'chadi.

Makaron mahsulotlarining quritish obyekti sifatidagi ikkita asosiy xususiyatini hisobga olish lozim: mahsulotlar namligining 29–30 dan 13–14% gacha pasayishi vaqtida ularning chiziqli va hajmiy o'lchamlari 6–8% ga kamayadi; quritish jarayonida mahsulotlarning strukturaviy-mexanik xossalari o'zgaradi. Quritilayotgan mahsulotlar strukturaviy-mexanik xossalari o'zgarishi qurituvchi havoning parametrlari, birinchi navbatda uning harorati va namligi bilan belgilanadi.

Quritilayotgan nam mahsulotlar plastik material hisoblanadi va taxminan 20% namlikkacha plastikligini saqlab turadi. Namlikni 20% dan 16% gacha pasaytirish vaqtida ular asta-sekinlik bilan o'zining plastik xossalarni yo'qotib, qayishqoq qattiq materiallarga xos bo'lgan xossalarga ega bo'lib boradi. Taxminan 16% namlikdan boshlab makaron mahsulotlari qattiq, qayishqoq, mo'rt materiallarga aylanadi va bu xossasini quritishning oxirigacha saqlab qoladi.

Quritishning yumshoq rejimlarida, ya'ni mahsulotlarni quritish qobiliyati past bo'lgan havo bilan quritish vaqtida, tashqi va ichki qatlamlar namliklari orasidagi farq katta bo'lmaydi, chunki nam namroq ichki qatlamlardan quritilgan tashqi qatlamlarga chiqishga ulguradi. Mahsulotlar sirtidan namning ajralish jadalligi ichki qatlamlardan namning chiqishiga teng bo'ladi. Mahsulotning barcha qatlamlari taxminan bir tekis qisqaradi. Quritishning qattiq rejimlarida, ya'ni mahsulotlarni quritish qobiliyati yuqori bo'lgan havo bilan quritish vaqtida, tashqi va ichki qatlamlar orasidagi namlik farqi, namlik ichki

qatlamlardan tashqi qatlamlarga kelishga ulgurmaganligi sababli, o'zining eng katta qiymatiga erishadi. Bunda quruqroq bo'lgan tashqi qatlamlar o'zining uzunligini qisqartirishga harakat qiladi, bunga ichki namligi kattaroq bo'lgan qatlamlar qarshilik ko'rsatadi. Qattiq rejimli quritishda mahsulotlar o'chlamlarining o'zgarishi notekis boradi, ammo ularning strukturasini buzilmaydi.

Qayishqoq material xossasiga ega bo'lganidan keyin, yuzaga keluvchi siljishning ichki kuchlanishi, belgilangan kritik qiymatdan ortadi va mahsulotlar strukturasining buzilishiga olib keladi—mahsulotlar sirtida mikroyoriqlar hosil bo'lib, namlik jadal ajratilganida bu yoriqlar chuqurlashib, o'zaro birlashadi. Bunday quritilgan makaronlar uncha mustahkam bo'lmay, qisman sinishi va hatto ushoqlarga aylanib ketishi mumkin.

Yuqorida bayon qilinganlardan shunday xulosa kelib chiqadiki, makaron mahsulotlarini 20% namlikkacha ularni yoriqlar paydo bo'lishidan xavfsiramasdan qattiq rejimlarda quritish mumkin. Mahsulotlar ushbu namlikka erishganidan keyin ularni yoriqlar ketishdan saqlash uchun namligi 16% va undan past qiymatlarga yetgunicha, ya'ni quritishning oxirgi bosqichlarida namlikni sekinlik bilan ajratib borib, quritishni yumshoq rejimlarda amalga oshirish lozim. Amalda bu shartlarni quritishni ikki bosqichda (dastlabki va oxirgi) amalga oshiriladigan oqimli liniyalarda bajarish mumkin.

Quruvchi havoning quritish qobiliyatiga ko'ra nam mahsulotlarni quritish uchun quyidagi rejimlardan foydalaniladi: uch bosqichli yoki pulssimon; doimiy quritish qobiliyatiga ega havo bilan quritish; o'zgarib turadigan quritish qobiliyatiga ega havo bilan quritish va materialga dastlabki issiqlik-namlik ishlovi berib quritish.

Uch bosqichli quritish rejimi quyidagilardan iborat: dastlabki quritish, namlanish va oxirgi quritish. Dastlabki quritish 30 minutdan 2 soatgacha davom etadi. Bu vaqt davomida mahsulotdan qochiradigan namning uchdan bir qismidan 1/2 gacha qismi bug'lanadi. Jarayon qattiq rejimda olib boriladi, chunki bunda mahsulot plastik xossaga ega bo'lganligi tufayli, mikroyoriqlar hosil bo'lmaydi. Bu bosqichning maqsadi—quritishni tezlashtirish, nam mahsulot shaklini saqlash, ularni turushlanish va mog'orlashdan saqlashdan iborat.

Dastlabki quritish kamerasidan chiqayotgan mahsulotning namligi 20% dan past bo'lmayligi kerak, chunki uning yuzasida paydo bo'lgan quruq qatlam keyingi quritish davomida mahsulotning yorilishiga

olib kelishi mumkin. Bu qatlamni yumshatish uchun mahsulot namlanishga nisbiy namligi 90–100% ga ega issiq havo bilan puflashga yuboriladi. Bunda mahsulot yuzasidan namning bug'lanishi amalda sodir bo'lmaydi, ammo yetkazilgan issiqlik mahsulotning qizdirilishini, makaron naychasi ichki va tashqi qatlamlarida namlikning bir tekis taqsimlanishini ta'minlaydi.

Oxirgi quritish namlikni ichki qatlamlardan tashqi qatlamlarga yetkazish tezligini ta'minlash maqsadida yumshoq rejimlarda amalga oshiriladi. Bu bosqichda quritish va namlanish jarayonlari navbatma-navbat olib boriladi, bunda quritish davomiyligining namlanish davomiyligiga nisbati taxminan 1:2,5 ni tashkil qiladi.

Bunga o'xshash usuldan avtomatlashtirilgan LMB, B6 LMV, B6-LMG va xorijiy firmalarning («Braybanti», «Pavan» va boshqalar) liniyalarida uzun mahsulotlarni osgan holda quritishda foydalaniladi. Bastunlarga osilgan mahsulotlar tunnelli quritgichlarda harakatlanadi va havo bilan puflanadi. Dastlabki quritgichda quruvchi havoning parametrlari mahsulot turiga bog'liq (harorat 35–45°C, nisbiy namligi 35–45%). Oxirgi quritgich uzunligi bo'ylab quritish va namlanish zonalariga bo'lingan tunneldan iborat. Quritish zonalarida havoni qizdirish uchun kaloriferlar va ventilatorlar o'rnatilgan. Quritish zonalarida havoning harorati 35–45°C ni, nisbiy namligi 70–85% ni tashkil qiladi. Balandligi bo'yicha tunnel bir necha qavatlariga bo'lingan bo'lib, ulardan navbatma-navbat quritish va namlanish zonalarini bosib, birin-ketin mahsulotlar osilgan bastunlar o'tadi.

Doimiy quritish qobiliyatiga ega havo bilan quritish usuli jarayonning boshlanishidan oxirigacha taxminan havoning doimiy parametrlari saqlanadi. Usulning kamchiligi – jarayonni yuqori quritish bosqichiga havo bilan o'tkazilishi, bu esa mahsulotlarning yorilishiga olib keladi. Ammo bu usul barcha korxonalarda makaronlarni kassetalarda kalorifersiz quritishda qo'llaniladi. Bu quritish xonasidan olingan havoni makaron naychalari ichidan puflash yo'li bilan amalga oshiriladi. Havoning parametrlari oqizib keluvchi-so'rivchi ventilator yordamida rostlanadi. Quritishning davomiyligi 20–24 soat. Mahsulotni bir tekis quritish maqsadida havo oqimining yo'nalishi har bir soatda almashtirib turiladi.

O'zgarib turadigan quritish xususiyatiga ega havo bilan quritish usuli KSA-80, SPK-30, SPK-45, SPK-90 kabi zamonaviy lentali konveyerli bug'li quritgichlarda qo'llaniladi. Quritgichlar tunneldan iborat bo'lib,

uning ichida bir-birining ustiga mahsulot yuklangan to'rt yoki beshta transportyorlar joylashgan. Transportyorlar bir-biriga qarama-qarshi harakatlanadi, bunda mahsulot ketma-ketlikda yuqori transportyordan pastki transportyorga sepiladi va havo bilan puflanadi. Kaloriferlar har bir transportyorning yuqorigi va pastki lentalari orasida joylashgan. Mahsulot o'lchamlariga ko'ra quritishning davomiyligi 30–90 minutni tashkil qiladi. Toza havo pastki kaloriferda 50–60°C gacha qizdiriladi va 15–20% nisbiy namlikka ega bo'ladi. Havo pastki lentada joylashgan mahsulot orqali o'tib, bir qism issiqligini berib namlanadi. Yuqoriga ko'tarilib turib, u ikkinchi kalorifer bilan avvalgi haroratgacha qizdiriladi va navbatdagi lentadagi mahsulot orqali o'tadi va hokazo. Natijada quritgichdan chiqish paytida havoning harorati 40–50°C va nisbiy namligi 50–60% ni tashkil qiladi, ya'ni quritish xususiyati o'zgarib turadigan havo bilan quritish olib boriladi. Quritish rejimini yumshatish va mahsulot sifatini yaxshilash uchun ikkita quritgich birin-ketin o'rnatiladi. Birinchisi dastlabki, ikkinchisi oxirgi quritgich vazifasini bajaradi. Quritishning umumiy davomiyligi 1–3 soat, shu jumladan, dastlabki quritishning davomiyligi – 0,5 soat. Shunga o'xshash rejim kalta qir qilgan mahsulotlarni avtomatlashtirilgan liniyalarda quritishda qo'llaniladi. Ularda dastlabki va oxirgi quritgichlardan tashqari birlamchi biroz qurituvchi qurilma (trabatto yoki tebranma biroz qurituvchi) ham mavjud. Bu qurilma bir qator to'rtli ramkalardan iborat bo'lib, ular qaytarilma-ilgarilanma harakat qiladi, bu esa nam mahsulotlarning yuqori ramkalardan pastki ramkalarga ko'chishini ta'minlaydi. Bunda ular issiq havo bilan puflanadi va 2–3 min davomida 1,5–2,5% namligini yo'qotadi. Nam mahsulotlarning sirtida quruq qatlam hosil bo'ladi, bu esa ularni keyingi lentali quritgichlarda quritishda biri biriga yopishishini bartaraf etadi. Bunda quritishning yumshoq rejimda olib borilishi, mahsulot sifatiga ijobiy ta'sir etadi.

Nam mahsulotlarga dastlabki issiqlik-namlik ishlovi berib quritish usuli naychasimon mahsulotlarni 95–98°C harorat va 95% nisbiy namlikka ega bug'-havo aralashmasi bilan 2 minut davomida puflash, kalta qir qilgan mahsulotlarni 120–180°C haroratga ega quruq bug' bilan 30 sekund davomida puflash va keyingi doimiy quritish xususiyatiga ega havo bilan quritishdan iborat. Bunday issiqlik ishlovi berish oqsillarning denaturatsiyalanishi va kraxmalning kleysterlanishiga olib kelib, namni qochirishni tezlashtiradi, quritish davomiyligini qisqartiradi.

7-§. MAKARON MAHSULOTLARINI SOVITISH, QADOQLASH, JOYLASH VA SAQLASH

Makaron mahsulotlari quritgichdan chiqayotgan paytda qurituvchi havoning haroratiga ega bo'ladi. Qadoqlash va joylashdan oldin makaron mahsulotlari 4 soat davomida 25–30°C haroratga va 60–65% nisbiy namlikka ega havo bilan xona haroratigacha sekinlik bilan sovitilishi kerak. Bunda mahsulotlarning barqarorlanishi sodir bo'ladi: butun qatlami bo'yicha namligi bir tekis taqsimlanadi, jadal quritishdan qolgan ichki kuchlanish qaytariladi, namning 0,5–1% bug'lanishi natijasida mahsulot massasi biroz kamayadi.

Oqimli liniyalarda mahsulotlarni barqarorlashtirish va sovitish 12 soat davomida ishlab chiqarilgan mahsulotni g'amlab qo'yilgan barqarorlashtiruvchi to'plagichlarda sodir bo'ladi. Qolgan hollarda tebranma sovitgichlar qo'llaniladi.

Qadoqlash jarayoni mahsulotlarni bunkerlar yoki ishlab chiqarish stollariga yetkazib berish, magnit separatorlaridan o'tkazish, taralarga taxlash, tebratgichlarda biroz zichlash, tortish, qutilarni yopish va tamg'alashdan iborat.

Makaron mahsulotlari qadoqlangan va joylangan holatlarda ishlab chiqariladi. Iste'molchi (kichik) taralarda qadoqlash avtomatlarda yoki qo'lda bajariladi. Iste'molchi taraga karton qutichalari, polimer plyonkalardan tayyorlangan va issiqlik yordamida kavsharlanadigan paketlar, tashqi taraga esa—gofirlangan kartondan, fanera va taxtachalardan tayyorlangan qutilar, to'rt qavat qog'ozdan tikilgan kraft-xaltalar kiradi.

Omborxonalarda makaron mahsulotlari stellaj va tagdonlarda havoning harorati 16–18°C va nisbiy namligi 70% dan yuqori bo'lmagan sharoitlarda saqlanishi lozim. Xonalar toza, quruq, shamollatiladigan, atmosfera yog'inlari va zararkunandalardan himoyalangan bo'lishi kerak. Mahsulotlarni o'tkir, o'ziga xos hidga ega tovarlar bilan saqlash mumkin emas.

8-§. MAKARON MAHSULOTLARINING SIFAT KO'RSATKICHLARI

Standartda makaron mahsulotlari sifat ko'rsatkichlarining quyidagi tavsifi yoki me'yorlari keltirilgan: rangi, yuzasi, shakli, ta'mi, hidi, qaynatishdan keyingi holati, namligi, kislotaliligi, mustahkamligi, siniqlar, deformatsiyalangan mahsulotlar va ushoqlar, metallomagnit aralashmalar miqdori, zararkunandalarning mavjudmasligi.

Rangi, yuzasi, shakli mahsulotlarning tashqi ko'rinishini tavsiflaydi. Mahsulotlarning rangi kremsimon yoki sariq tusli, bir tekis, unning naviga mos, qorilmay qolgan unning izlarisiz, qo'shimchalar qo'shib tayyorlanganlarining rangi o'ziga xos bo'lishi kerak. Makaron mahsulotlarining yuzasi silliq bo'lishi kerak, biroz dag'allik bo'lishiga yo'l qo'yiladi. Shakli o'z nomiga mos kelishi kerak. Makaron, vermishel va ugra mahsulotlarida bukilishlar va egriliklar mavjudligiga ruxsat beriladi.

Makaron mahsulotlarining ta'mi va hidi turiga xos, begona ta'm va hidlarsiz, qo'shimchalar qo'shib tayyorlangan mahsulotlar mos tarzda o'ziga xos ta'm va hidga ega bo'lishi kerak.

Tayyor bo'lgunicha qaynatilganda makaron mahsulotlari shaklini yo'qotmasligi, yopishib qolmasligi, choklaridan so'kilib ketmasligi lozim.

Mahsulotlarning namligi 13%, kislotaliligi 3°, tomatli mahsulotlar uchun 10° dan oshmasligi kerak. Bundan tashqari mahsulotlar sifatini tavsiflash uchun ularning quyidagi ko'rsatkichlari aniqlanadi: mustahkamligi, siniqlar, shakli o'zgargan va uvoqlangan mahsulotlarning miqdori, metall aralashmalar va zararkunandalarning mavjudligi.

Tayanch iboralar: Makaron, vermishel, ugra, shakldor makaron mahsulotlari, makaron xamiri, makaron pressi, nam makaron mahsulotlari quritgichlari.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Makaron mahsulotlari qaysi xususiyatlariga ko'ra tavsiflanadi?
2. Makaron mahsulotlari ishlab chiqarish texnologik sxemasi qaysi bosqichlardan iborat?
3. Makaron xamirining o'ziga xos xususiyatlari nimadan iborat?
4. Makaron xamirini presslash qanday amalga oshiriladi?
5. Nam makaron mahsulotlarini bo'laklash qanday amalga oshiriladi?
6. Nam makaron mahsulotlarini quritishda, asosan, qaysi usul qo'llaniladi?
7. Makaron mahsulotlarini barqarorlashtirish, sovitish, qadoqlash va joylash qanday amalga oshiriladi?
8. Makaron mahsulotlarining sifati qaysi ko'rsatkichlari bo'yicha baholanadi?

Test namunalari

1. Ugra makaron mahsulotlarining qaysi xiliga (tipiga) kiradi?
A. Naysimon. B. Ipsimon.
C. Tasmasimon. D. Shakldor.

2. Makaron mahsulotlari tayyorlash bosqichlarining ketma-ketligi qaysi javobda to'g'ri keltirilgan?
 - A. Xamir tayyorlash, bo'laklash, presslash, quritish, sovitish.
 - B. Xamir tayyorlash, bo'laklash, presslash, quritish, sovitish, joylash.
 - C. Xamir tayyorlash, bo'laklash, quritish, presslash, sovitish.
 - D. Xamir tayyorlash, presslash, bo'laklash, quritish, barqarorlash, joylash.
3. An'anaviy rejimda qorilgan xamirning shnekli kameraga kirishdan oldin muvofiq harorati qancha bo'lishi kerak?
 - A. 30°C dan yuqori bo'lmasligi kerak.
 - B. Taxminan 40°C.
 - C. 50–55°C.
 - D. Taxminan 60°C.
4. Teshigi vkladishli matritsalar qaysi makaron mahsulotlariga shakl berish uchun qo'llaniladi?
 - A. Makaronga.
 - B. Vermishelga.
 - C. Ugraga.
 - D. Shakldor mahsulotlarga.
5. Sanoat quritish uskunalarida makaron mahsulotlarini quritishning, asosan, qaysi usuli qo'llaniladi?
 - A. Nurlanish.
 - B. Konduktiv.
 - C. Konvektiv.
 - D. Termoradiatsion.

Mustaqil ish mavzulari

1. Makaron mahsulotlari assortimentining tavsifi.
2. Makaron mahsulotlari ishlab chiqarishning asosiy bosqichlari.
3. Makaron xamirini vakuumlashning ahamiyati.
4. Makaron xamirini tayyorlash va presslashning an'anaviy va yuqori haroratli rejimlari.
5. Nam makaron mahsulotlarining an'anaviy va yuqori haroratli rejimlari.
6. Turli texnologik sxemalarda makaron mahsulotlarini barqarorlashtirish va sovitish rejimlari.
7. Makaron mahsulotlarining sifat ko'rsatkichlari.

3-tajriba ishi

Mavzu. Makaron mahsulotlari assortimentini o'rganish hamda sifatini aniqlash.

Maqsad. Makaron mahsulotlari turlari, xillari va navlari bilan tanishish, ularning sifatini aniqlash bo'yicha ko'nikmalarga ega bo'lish.

Mazmuni. Standartlar, ma'lumotnomalar, uslubiy ko'rsatmalardan foydalanib, makaron mahsulotlari assortimentini o'rganish, laboratoriya asbob va uskunalarini qo'llab, makaron mahsulotlari sifatini aniqlash va xulosa chiqarish.

IV bob. QANDOLATCHILIK MAHSULOTLARI TEKNOLOGIYASI

Qandolat mahsulotlari—ko'p miqdorda qand saqlovchi, yuqori energetik qiymatga (kaloriyalilikka) ega va yaxshi hazm bo'ladigan, boshqa mahsulotlardan xushtamligi, xushbo'yligi, tashqi ko'rinishi bilan ajralib turadigan oziq-ovqat mahsulotlaridir.

Qandolat mahsulotlarining sezilarli qismi yaxshi saqlanish, tashilish xususiyatlariga ega. Shuning uchun va yuqori energetik qiymatga ega ekanligi tufayli, bu mahsulotlar kundalik iste'moldan tashqari ekspeditsiyalarda, sayohatga chiqqanda va shunga o'xshash paytlarda ham keng iste'mol qilinadi. 100 g qandolat mahsulotining energetik qiymati 1200 dan (marmelad) 2300 gacha kJ ni tashkil qiladi.

Qandolat mahsulotlari ikki guruhga bo'linadi: *qandli va unli*. Bu guruhlarning har biriga bir necha turdagi mahsulotlar kiradi. Qandli mahsulotlarga karamel, konfet, marmelad, pastila, shokolad, iris, draje, holva, qandli sharq shirinliklari kabi mahsulotlar kiradi. Unli qandolat mahsulotlari esa—pecheniy, galetlar, kreker (quruq pecheniy), vaffi, praniklar, kekslar, ruletlar (o'ramalar), tortlar, pirojniylar va boshqalardan iborat.

Qandolat mahsulotlarining keng assortimentini ishlab chiqarishda bir-biridan keskin farq qiluvchi texnologik jarayonlar qo'llaniladi. Bu vaziyat qandolat mahsulotlari ishlab chiqarish texnologiyasini o'rganishni murakkablashtiradi.

1-§. XOMASHYONI ISHLAB CHIQUARISHGA TAYYORLASH

Qandolat mahsulotlari ishlab chiqarishda xomashyo sifatida shakar, kraxmal patokasi, asal, turli xil meva-rezavorlardan tayyorlangan yarimtayyor mahsulotlar (pulpa, pyure, pripaslar, podvarkalar va boshqalar), unning har xil navlari, sut mahsulotlari, tuxum, yog'lar, kakao mahsulotlari, yong'oqlar mag'zi, kofe, oziqaviy kislotalar, xushbo'yantiruvchilar, jele va ko'pik hosil qiluvchi moddalar va boshqalar ishlatiladi. Ular turli taralarga qadoqlangan holda keltiriladi.

Qandlardan shakar (saxaroza) tozalangan va suyuq qand qo'llaniladi. Quruq moddalarga hisoblanganda saxarozaning miqdori shakarda

99,7% ni, tozalangan qandda 99,9% ni, shakarining namligi 0,15% ni tashkil qiladi. Katta shaharlarda suyuq shakar yoki shakar-invert eritmasi tarzida yetkaziladi. Ishlab chiqarishga yuborishdan oldin shakar elanadi va magnitushlagichlardan o'tkazib, begona va metall aralashmalardan tozalanadi. Suyuq shakar esa filtrlanadi.

Antikristallizator sifatida qo'llaniladigan kraxmal patokasi ishlab chiqarishga yuborishdan oldin 40–45°C gacha qizdiriladi va filtrlardan o'tkaziladi.

Yarimtayyor meva-rezavor mahsulotlariga, turiga ko'ra issiqlik va bug' bilan ishlov beriladi, qirg'ichdan va filtrlardan o'tkaziladi.

Unli qandolat mahsulotlari ishlab chiqarishda asosiy xomashyo sifatida unning turli navlari ishlatiladi. Un elanadi va magnitushlagichlardan o'tkazib, begona va metall aralashmalardan tozalanadi.

Qandolatchilik mahsulotlarining ko'p turlarini tayyorlashda ularning strukturasi hosil qilish, ta'mini yaxshilash va oziqaviy qiymatini oshirish uchun yog'lar qo'llaniladi. Qattiq yog'larni tayyorlashda ular idishidan bo'shatiladi, ko'zdan kechirib, yuzasi iflosliklardan tozalanadi. Keyin yog' bo'laklanib ichki holati tekshiriladi. Moylar kerakli haroratgacha qizdiriladi va filtrlardan o'tkaziladi.

Ichida xomashyo mavjud bo'lgan metall bankalarni ochishdan oldin ularning yuzasi iliq suv bilan yaxshilab yuvilishi va quruqlab artilishi kerak. Metall bankalar maxsus pichoq bilan ochiladi, bunda xomashyoga metall bo'lakchalari tushmasligiga e'tibor berish kerak.

Yong'oqlar begona narsalardan tozalash maqsadida mashinalarda yoki qo'l yordamida ajratiladi, o'lchami bo'yicha saralanadi, ko'p hollarda namligi 2,5% qolguncha qovuriladi. Limon kislotasi quruq holda yoki konsentratsiyasi 25–50% li eritma holida qo'llaniladi. Konsentratsiyasi 25% li eritma tayyorlash uchun 1 qism limon kislotaga 3 qism suv solinadi, 50% li eritma tayyorlash uchun 1 qism limon kislotaga 1 qism suv solinadi.

Quruq limon kislotasini qo'llashdan oldin teshikchalarining diametri 3 mm dan katta bo'lmagan elakda elanadi, kislotasi eritmasi esa teshikchalarining diametri 0,5 mm bo'lgan elakdan o'tkaziladi.

Vanilinni 10% li spirtli eritma ko'rinishida ishlatish maqsadga muvofiq.

Xomashyo tarozilarda tortiladi, maxsus o'lchagichlarda yoki uzlukli va uzluksiz ishlaydigan dozatorlar yordamida o'lchanadi.

2-§. KAMEL TEXNOLOGIYASI

Karamel–shakar eritmasini kraxmal patokasi yoki invert qiyomi bilan namligi 1,5–4% qolguncha qaynatib quyultirish natijasida olingan karamel massasidan tayyorlangan qandolat mahsulotidir.

Karamelning navlari ko'p va ular, asosan, ikki guruhga bo'linadi: faqatgina karamel massasidan tayyorlangan *masalliqsiz karamel*; turli xil masalliqalar qo'shib tayyorlanadigan *masallikli karamel*.

Masalliqsiz karamel mayda, turli shaklli monpansye, bir nechta lab o'ralgan tabletka, shakldor (xo'rozchalar, baliqchalar ko'rinishida) va etiketkaga o'ralgan uzunchoq (to'g'ri to'rtburchak yoki oval) shaklda ishlab chiqariladi.

Masallikli karamelning qobig'i karamel massasidan iborat bo'lib, uning ichida turli xil masalliqalar mavjud bo'ladi. Massalliqlarning xiliga ko'ra mevali, likyorli, asalli, pomadali, sutli, marsipanli, yog'qandli (sovituvchi xususiyatga ega), kuvlangan, yong'oqli, shokoladli karamellar ishlab chiqariladi.

Karamel massasiga ishlov berish usuliga qarab–tiniq, ishlov berilmagan qobiqli yoki tiniq bo'lmagan–maxsus ishlov berib cho'zilgan qobiqli va yuzasida turli rangdagi chiziqli masallikli karamel ishlab chiqarish mumkin. Karamel tashqi tomonidan bezatilishiga ko'ra o'ralgan va o'ralmagan (ochiq) hollarda ishlab chiqariladi.

Karamel ishlab chiqarishda asosiy xomashyo sifatida shakar va kraxmal patokasi hamda meva-rezavorli yarimtayyor mahsulotlar, yong'oq mag'izlari, oziqaviy kislotalar, essensiyalar, bo'yoqlar va shunga o'xshashlar qo'llaniladi.

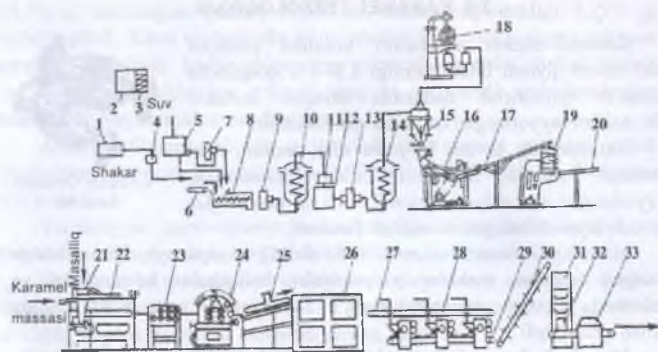
Karamel ishlab chiqarishning texnologik jarayoni quyidagi bosqichlardan iborat: karamel qiyomini tayyorlash; karamel massasini tayyorlash; karamel massasini sovitish va unga ishlov berish; karamel masalliqalarini tayyorlash; karamelga shakl berish; karamelni sovitish, o'rash yoki uning yuzasiga ishlov berish; joylash.

Qandolatchilik korxonalarida karamel uzluksiz ishlaydigan jihozlar qatorlarida (liniyalarida) ishlab chiqariladi. Bu qatorlarda ishlab chiqarishning yuqorida qayd qilingan barcha bosqichlari sinxron holatda bajariladi.

4.2-rasmda o'ralgan masallikli karamel ishlab chiqarishning texnologik chizmasi tasvirlangan.



4.1-rasm. O'ralgan karamel.



4.2-rasm. O'ralgan masalliqli karamel ishlab chiqarishning texnologik chizmasi.

Bu qator quyidagicha ishlaydi. Shakar to'plagich 1 dan elak 4 va dozator 6 orqali aralashtirgich 8 ga tushadi. Aralashtirgichga zmeyevik 3 bilan jihozlangan idish 2 dan nasos 7 orqali uzluksiz tarzda patoka, dozator 5 dan esa uzluksiz suv quyiladi. Aralashtirgich 8 da olingan bo'tqasimon aralashma plunjerli nasos 9 yordamida uzluksiz qaynatish kolonkasi 10 ga uzatiladi. Kolonkada shakar to'la eritiladi, u yerdan tayyor karamel qiyomi filtr 11 da tozalanib to'plagich 12 da to'planadi. To'plagichdan qiyom nasos-dozator 13 yordamida uzluksiz ishlaydigan vakuum-apparatning qaynatish kolonkasi 14 ga uzatiladi, unda qiyom qaynatiladi va vakuum-kameraga tushib quyuqlanadi. Hosil bo'lgan ikkilamchi bug' vakuum-kamra 15 dan kondensator orqali vakuum-nasos 18 bilan so'riladi.

Tayyor karamel massasi davriy ravishda porsiyalab, vakuum-kamera 15 dan sovitish mashina 16 ning voronkasiga quyiladi. Sovitish paytida hosil bo'lgan tasmasimon karamel massasi ustiga o'lchagichlar yordamida bo'yoqlar, xushbo'y moddalar va oziqaviy kislotalar dozalanadi. 90–95°C haroratgacha sovitilgan karamel massasi transportyor 17 bilan uzluksiz ishlaydigan cho'zuvchi mashina 19 ga yuboriladi. Bu yerda karamel massasi cho'ziladi, tarkibidagi bo'yoq, kislota va essensiya bir tekis taqsimlanadi.

Cho'zilgan karamel massasi transportyor 20 bilan uzluksiz tarzda karamel dumalatuvchi mashina 22 ga uzatiladi. Olingan konussimon karamel batonining ichiga masalliq to'ldiruvchi 21 orqali masalliq

yuboriladi. Olingan masalliqli konussimon massadan bovliq tortuvchi mashina 23 yordamida tortilgan bovliq uzluksiz karamelga shakl beruvchi mashina 24 ga beriladi. Bu yerda karamelga shakl beriladi va yuzasiga naqsh bosiladi. Shakl berilgan karamel uzluksiz zanjir ko'rinishida ensiz sovitish transportyori 25 ga va undan sovitish shkafi 26 ga o'tkaziladi. Sovitilgan karamel taqsimlovchi transportyor 27 yordamida o'rovchi mashinalar 28 ga yetkaziladi. O'ralgan karamel transportyor 29 da yig'iladi, uzatuvchi transportyor 30 bilan avtotarozi 31 ga yuboriladi va qutilar 22 ga joylanadi. Qutilarni yopish va yelimlash maxsus mashina 33 da amalga oshiriladi.

Karamel qiyomini tayyorlash. Shakar-patokali, shakar-invertli va shakar-patoka-invertli qiyomlar karamel massasi olish uchun yarimtayyor mahsulot hisoblanadi, shuning uchun ular karamel qiyomlari deyiladi.

Karamel ishlab chiqarishda patoka yoki invert qiyomining qo'llanilishi ularning kristallanishga qarshi xossasi bilan bog'liqdir. Ularni qo'shmasdan karamel massasini tayyorlab bo'lmaydi. Shakar eritmasini qaynatayotganda uning konsentratsiyasi uzluksiz ortib, u avval to'yinadi, qaynatishni davom ettirganda—o'ta to'yinadi va bu eritmadan saxaroza kristall ko'rinishida ajralib chiqishi mumkin.

Shakar eritmasiga patoka yoki invert qiyomi qo'shilishi bilan saxaroza va patoka quruq moddalar aralashmasi yoki saxaroza bilan boshqa qandlar quruq moddalar aralashmasining umumiy eruvchanligi oshadi va faqat shundagina aralashmani kristallanmasdan namligi 2–3% qolguncha qaynatib quyultirish mumkin. Sof shakar (saxaroza) eritmasini (qiyomini) bunday konsentratsiyagacha quyultirib bo'lmaydi.

Patokaning kristallanishga qarshi xususiyati, yuqorida qayd etilganidek, eruvchanlikni oshirish bilan bir qatorda, tarkibida dekstrinlar mavjudligi bilan ham bog'liq. Ular eritmaning qovushqoqligini sezilarli darajada oshiradi va bu omil o'z navbatida kristallanish jarayonini sekinlashtiradi.

Karamel qiyomi tayyorlashning uzlukli va uzluksiz usullari mavjud.

Karamel qiyomi tayyorlashning uzlukli usulida asosiy jihoz sifatida qaynatish qozonlari va dissutorlar qo'llaniladi. Qaynatish qozonlari bug' ko'ylagi bilan jihozlangan.

Dissutor qopqoq bilan yopilgan silindirsimon idish bo'lib, uning ichida zmeyevik va barbotyor o'rnatilgan. Barbotyor deganda, qozon ichiga bug'ni o'zining mayda teshikchalaridan chiqaruvchi maxsus qurilma tushuniladi. Bug' zmeyevik va barbotyorga quvur orqali yuboriladi.

Qozonga shakar maxsus tirqish (lyuk) dan, patoka esa o'lgachich orqali quvurdan solinadi. Ikkilamchi bug' zmeyevikdan maxsus quvur orqali chiqariladi. Dissutorga biroz suv solinib, ustidan shakar solinadi. Shakar va suv barbotyorlash orqali aralashtiriladi, suvda shakar eritiladi. Keyin qiyom konsentratsiyasi 80% bo'lguncha qaynatiladi. Shakar to'la erigandan keyin barbotyor ishi to'xtatiladi. Keyin 40–45°C gacha isitilgan patoka va invert qiyomi aralashmasi tegishli miqdorda solinadi. Zmeyevikni ishga tushirib, qiyom quruq moddalar 84–86% qolguncha qaynatiladi. Tayyor qiyom teshikchalarining diametri 1,5 mm bo'lgan filtdan o'tkaziladi va karamel massasini tayyorlash uchun yuboriladi.

Uzlusiz usulda karamel qiyomi tayyorlashning ikki usuli mavjud: yuqori bosim va atmosfera bosimi ostida. Birinchi usul bilan qiyom tayyorlashda shakarni patoka yoki invert qiyomida eritish uchun oz miqdorda suv ham solinadi, ikkinchi usulda shakar suvda eritiladi, keyin patoka yoki invert qiyomi solinadi.

Tayyorlash usulidan qat'i nazar, karamel qiyomi tiniq bo'lishi, osilib turuvchi zarrachalar saqlamasligi kerak, shakar to'liq erigan bo'lishi kerak, chunki erimagan shakar kristallari qiyomni qaynatishni davom ettirganda kristallanish markazini hosil qilishi mumkin. Qiyomning namligi 16% dan kam bo'lmasligi kerak. Shakar massasiga nisbatan 50% patoka solinganda qiyomning redutsiyalovchi moddalarining miqdori 14% dan oshmasligi kerak. Bu ko'rsatkichlarning barqarorligini ta'minlab turish lozim. Qiyom tayyorlashda saxarozaning gidrolizlanishi iloji boricha kamroq bo'lishi kerak.

Karamel massasini tayyorlash. Bu jarayonning o'ziga xos xususiyati shundaki, kristall holdagi shakar ishlab chiqarish jarayonida amorf holatga o'tadi.

Karamel massasi konsentratsiyasi 85% ga yaqin, u yoki bu usulda tayyorlangan karamel qiyomini qaynatish apparatida quruq moddalar miqdori 96–99% (karamel turiga qarab) bo'lguncha quyultirish yo'li bilan olinadi.

Qaynatib, quyultirish jarayoni turli apparatlarda amalga oshiriladi. Sanoatda karamel qiyomidan karamel massasini olish uchun vakuum kamerasi alohida joylashgan katta unumdorlikka ega zmeyevikli vakuum-apparatlardan keng foydalaniladi. Kichik korxonalarda bu maqsad uchun universal qaynatish vakuum-apparati qo'llaniladi (4.3-rasm).

Universal vakuum-apparat ikkita bir-biriga ustma-ust o'rnatilgan: yuqorigi 7 va pastki 26 qozonlardan iborat.

Yuqorigi ikki tanali qozon qiyomni (atmosfera bosimi ostida) qaynatish uchun mo'ljallangan. U jo'mrak 17 orqali ichiga bug' beriladigan cho'yandan tayyorlangan bug' ko'ylagiga o'rnatilgan yarimshar ko'rinishidagi mis idishdir. Qaynatish jarayonida idish ichidagi massa aralashtirgich 9 bilan aralashtiriladi. Yuqoridagi qozonning idishi komponentlarni yuklash va ikkilamchi bug'ni chiqarib yuborish uchun qabul

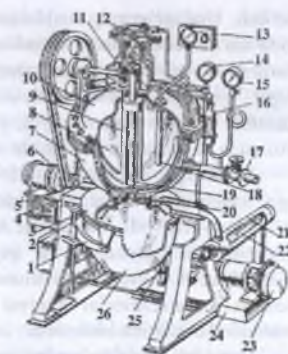
qilish voronkasi va shutserlarga ega bo'lgan qopqoq 10 bilan yopilgan. Idishning ostida joylashgan shutser 20 orqali qaynatib quyultirilgan massa pastki qozonga bo'shatiladi.

Massani quyishdan oldin pastki qozon o'zining qopqog'i 3 ga oyoq bilan itaradigan pedal orqali qisiladi. Pastki qabul qiladigan qozon yarimshar tubli mis idishdir. Qaynatish jarayoni tugagandan keyin vilka 1 qozon 26 bilan o'q atrofida aylanadi va pastki qozon bo'shatish uchun qopqoq 3 ostidan chiqariladi. Qopqoq 3 da yuqorigi qozondan massani bo'shatish jarayonini kuzatish uchun ikkita ko'rish oynasi o'rnatilgan.

Rotatsion vakuum-nasos 23 kondensator 21 orqali havo-suv aralashmasini so'ra turib, pastki qozon 26 da vakuumni vujudga keltiradi. Bunda havoning siyraklashuvi tufayli massaning qozonga o'tishi tezlashadi va bu massadagi namlikning o'z-o'zidan bug'lanishi tufayli massa harorati sezilarli darajada pasayadi.

Vakuum-apparatdan chiqqan karamel massasi harorati 115–125°C ni tashkil qiladi.

Masalliqnlarni tayyorlash. Karamel masalliqnlari turidan qat'i nazar ayrim umumiy talablarga javob berishi zarur. Masalliq ma'lum bir qovushqoqlikka ega bo'lishi lozim. Masalliqning qovushqoqligiga undagi quruq moddalar miqdori ancha ta'sir etadi. Quruq moddalarning miqdori 90% dan ortiq bo'lganda masalliq xona haroratida qattiq va yoqimsiz ta'mga ega, 70% dan past bo'lganda masalliq juda suyuq, oson oquvchan



4.3-rasm. Universal qaynatish vakuum-apparati.

bo'ladi. Undagi quruq moddalarning miqdori 70% dan kam bo'lmasligi juda ma'qul hisoblanadi. Masalliqdagi qand konsentratsiyasi, shakl berish haroratida, to'yinish konsentratsiyasiga yaqin yoki teng bo'lishi kerak. Agar qandning konsentratsiyasi ko'rsatilgan miqdordan kam bo'lsa, karamel qobig'i qisman eriydi, yuqori bo'lsa—karamel qobig'ining ichki yuzasida qandning kristallanishi sodir bo'ladi.

Masalliqni saqlash paytida uning chidamliligi alohida ahamiyatga ega. Saqlanish davomida u achimasligi va taxirlanmasligi kerak.

Meva-rezavorli masalliqlar meva-rezavor pyuresi, shakar va patoka aralashmasini qaynatish va quyultirish yo'li bilan tayyorlanadi. Bu masalliqni tayyorlashda olma pyuresi asosiy xomashyo hisoblanib, boshqa meva-rezavorlar pyuresi maxsus ta'm va xushbo'ylik beruvchi mahsulotlar sifatida ishlatiladi.

Pomadali masalliqlarning asosiy komponenti qandli pomada, bo'lib u shakar-patoka qiyomida bir tekis taqsimlangan qandlarning juda mayda kristallaridan iborat. Unga ta'm beruvchi va xushbo'y moddalar qo'shib pomadali masalliq tayyorlanadi. Masalliqda quruq moddalarning miqdori 90% ga yaqin, bo'ladi.

Sutli masalliqlar shakar-patoka qiyomiga sut va boshqa qo'shimchalar qo'shib qaynatish natijasida olinadi. Bulardan ayrimlari suyuq cho'ziluvchan konsistensiyaga ega bo'lsa, boshqalari sutli likyordan iborat. Ayrimlariga ezilgan kakao qo'shilsa, u sutli-shokoladli masalliq deyiladi, agar ezilgan yong'oq qo'shilsa, sutli-yong'oqli masalliq deyiladi. Solingan qo'shimchalarga qarab quruq moddalarning miqdori 84% dan 88% gacha bo'lishi mumkin.

Likyorli masalliqlar retsepturasiga turli qo'shimchalar, masalan, meva yoki rezavor pyurelari, ulardan tayyorlangan yarimtayyor mahsulotlar (podvarka, pripas) qo'shib ishlab chiqariladi. Ko'pgina hollarda spirt yoki alkogol ichimliklariga kislota, essensiya va shunga o'xshashlar qo'shib, dastlab aralashma tayyorlanadi va u masalliq ustiga solinadi. Masalliqda quruq moddalarning miqdori 84–88%.

Yog'-qandli (sovituvchi xususiyatga ega) masalliqlar shakar kukunini kokos moyi va kristall holdagi kislota bilan aralashtirish orqali tayyorlanadi. Ayrim navdagi masalliqdagi xushbo'ylantiruvchi modda sifatida yalpiz moyi yoki yalpiz essensiyasi qo'shiladi. Ayrim navdagi masalliqlarning retsepturasidagi shakarning bir qismi glukoz bilan almashtiriladi, bu masalliqlarning «sovituvchi ta'mi»ni oshiradi. Bu masalliqdagi quruq moddalarning miqdori 99,5% dan kam bo'lmaydi.

Shokolad-yong'oqli masalliqlar ezilgan yong'oq mag'zini kakao mahsulotlari (ezilgan kakao), kokos yoki kakao moyi va shakar kukuni bilan aralashtirish natijasida tayyorlangan yog'simon massadir. Kakao va kokos moyi eritilgan holda 30–40°C haroratda solinadi. Ko'pgina masalliqdagi quruq moddalarning miqdori 97,5% dan kam bo'lmasligi kerak.

Karamel massasiga ishlov berish. Suyuq karamel massasini qaynatish apparatlaridan bo'shatilgandan keyin tezlik bilan 85–90°C gacha sovitish zarur. Aks holda, ayniqsa, 100–120°C haroratda, saxarozaning kristallanishi uchun qulay sharoit yaratiladi va suyuq karamel massasi shaffofligini yo'qotib, xira, qattiq, ishlov berish uchun yaroqsiz kristallangan massaga aylanadi.

Karamel massasi vakuum-kameradan suyuq holda sovitish mashinasi voronkasiga quyiladi, sovuq suv bilan sovitiladigan valoklar orasidan o'tib, qalinligi 4–5 mm va eni 300 dan 600 mm gacha bo'lgan tasma shaklini oladi. Keyin bu tasma ichkaridan sovitiladigan qiya o'rnatilgan metall taxtadan (plitadan) o'tkaziladi. Bu paytda karamel massasi ustiga maxsus o'lchagichlardan uzluksiz ravishda bo'yoq, kislota va essensiya qo'shiladi. Ushbu metall taxta oxirida karamel massasining tasmasi maxsus uskuna bilan shunday yig'iladiki, bunda qo'shilgan xushbo'y, ta'm beruvchi va bo'yoq moddalar tasma ichida qoladi.

Kichik korxonalarda suyuq karamel massasi suv bilan sovitiladigan sovitish stollarining moy surtilgan yuzasiga quyiladi. Karamel massasini bo'yash, nordonlashtirish va xushbo'ylashtirish uning yuzasiga bo'yoq, kislota va essensiyani o'lchagichlar yordamida solish orqali amalga oshiriladi. Massa 90–95°C gacha sovigandan keyin aralashtiriladi, yana 80–85°C gacha sovitiladi.

Tiniq (cho'zilmagan) massadan karamel tayyorlashda sovitilgan va aralashtirilgan karamel massasi shakllantiruvchi mashinalarga—uzlukli yoki uzluksiz ishlaydigan cho'zuvchi mashinalarga yuboriladi. Cho'zish natijasida karamel massasining nafaqat tashqi ko'rinishi (massa tiniqligini yo'qotadi va yaltiroq ipaksimon tusga kiradi), balki solingan qo'shimchalar bir tekis tarqaladi.

Karamelga shakl berish. Shakl berish deganda plastik yoki suyuq massani ma'lum hajmdagi porsiyalarga bo'lish va har bir porsiyaga tashqi kuch ta'sirida kerakli shakl berilishi tushuniladi.

Tiniq va plastik karamel massasidan masalliqsiz (oddiy) karamel olinadi. Buning uchun karamel massasining tasmasi yuzasida ma'lum

shakl o'yilgan ikkita valoklar orasidan o'tkaziladi. Har bir valok yuzasida o'yilgan chuqurchalar tayyor mahsulot shaklining yarmini tashkil etadi. Mahsulot mayda shakl ko'rinishiga ega bo'lib, uning 1 kg da 500 dona mahsulot mavjud. Har bir valok yuzasida turli shakldagi chuqurchalar («nok», «gilos», «baliqcha» va shunga o'xshashlar) mavjud. Valoklar aylanganda bir valokning chuqurchasi ikkinchisiga mos tushadi. Karamel massasi qisilib, chuqurchalarni to'ldirib, mahsulot shaklini egallaydi. Karamel massasining valoklarga yopishishini oldini olish uchun valoklarga mum-yog' aralashmasi surtiladi. Valoklar isishining oldini olish uchun ular ichki tomondan sovuq havo bilan sovitiladi.

Masallikli karamel murakkab mahsulot bo'lib, uning 50% dan ortig'ini karamel massasi tashkil etadi. Karamelning tashqi qobig'i cho'zilmagan tiniq yoki cho'zilgan, tiniq bo'lmagan karamel massasidan iborat. Karamel massasi bo'yalgan va bo'yalmagan hollarda qo'llaniladi. Ularning yuzasida bo'yalgan massadan yoki bo'yalmagan (oq) massadan chiziqlar tortilgan bo'lishi mumkin. Karamel massasidan tashkil topgan qobiqning ichida har qanday qandolat massasi joylashgan bo'lishi mumkin. Bu massalarni odatda masalliq deb atashadi. Karamel ichiga kiritiladigan massaning konsistensiyasiga qarab masalliqlar suyuq, quyuv va boshqa xillarga bo'linadi.

Suyuq meva-rezavor masallikli karamel uzluksiz ishlaydigan jihozlar qatorlarida tayyorlanadi. Yaxshi haroratlantirilgan va filtrlangan meva masallig'i, quruq moddalarning miqdori 80% va harorati karamel massasi haroratidan 10°C past bo'lgan holda, masalliq to'ldiruvchining voronkasiga qo'yiladi. Ensiz tasma ko'rinishidagi, harorati 70–80°C gacha sovitilgan plastik holatdagi karamel massasi transportyor yordamida quvurcha ostidagi aylanayotgan duklarga uzatiladi. Ular yordamida karamel massasi ichida quvurcha bo'lgan konussimon shaklni oladi. Karamel massasi ichiga masalliq to'ldiruvchidan quvurcha orqali masalliq yuboriladi. Ichida masallig'i bor konusning uchi cho'ziladi va bir vaqtning o'zida bir necha juft roliklar orasidan o'tkazilib, kalibrlanib, ma'lum bir qirqimli bovliq hosil qilinadi.

Karamel bovlig'i qirquvchi yoki shtamplovchi mashinaga tushadi, ular yordamida bovliq alohida karamellarga qirqiladi va ularning yuzasi hosil qilinadi. Mayin va plastik ulagichlar bilan zanjirsimon birkutilgan karamel transportyorga tushadi. Karamellarning shakli havo uzatgichdan yuboriladigan sovuq havo ta'sirida qotiriladi. Sovituvchi transportyorda karamel ulagichlari sovitish natijasida nafaqat qotadi, balki mo'rt,

tez sinadigan holga o'tadi. Natijada karamel zanjirining transportyor tasmasidan lotokka tushishi paytida uning bukilishi sababli ulagichlar sinadi, lekin karamellar shaklini o'zgartirmaydi. Tebranuvchi lotok karamelni to'rsimon transportyorning eni bo'yicha taqsimlaydi. Bu transportyorda karamel chap tomonga siljiydi, yo'naltiruvchi bo'yicha pastdagi to'rsimon transportyorga tushiriladi. To'rsimon transportyorda havo bilan shamollatiladi. Odatda, shakl berilgan karamelning harorati 65° dan 70°C gacha bo'ladi va u 35–40°C gacha sovitiladi.

Shakl berilgan karamellarning sirti himoya qatlami bilan qoplanadi yoki o'raladi.

Hozirgi paytda o'rash karamel sirtini himoya qilishning eng keng tarqalgan usuli hisoblanadi. O'rash uchun yozuv qog'oz, podpergament, pergament, parafinlangan qog'oz, alumin folga, turli xil tiniq materiallar qo'llaniladi. Karamel yuzasini atrof havo ta'siridan himoya qilish maqsadida yog'li aralashmadan iborat maxsus yaltiroq qoplama qo'llaniladi. Bu qoplama zich bo'lishi, nam o'tkazmasligi va namni tortib olmasligi kerak. O'ralgan, yuzasiga ishlov berilgan, qutichalarga va xaltachalarga, zich yopiladigan idishlarga qadoqlangan karamel taxta, faner yoki gofirlangan kartondan tayyorlangan qutilarga (yashiklarga) joylanadi. Qutilar toza, quruq va begona hidlarsiz bo'lishi lozim. Qutilarning ichki tomonlariga pergament, podpergament yoki parafinlangan qog'oz to'shaladi.

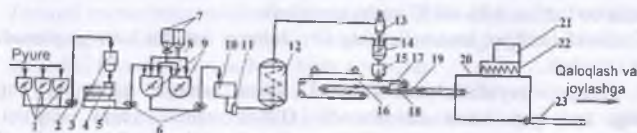
Karamelni toza, quruq, yaxshi shamollatiladigan omborxonalarda 18–20°C haroratda, havoning nisbiy namligi 75% dan oshmagan sharoitlarda saqlash kerak. Karamel nisbatan uzoq muddat saqlanadi: masalliqsiz va meva-rezavorli, pomada masallikli–6 oy, likyor masallikli–3 oy, shokoladli–4 oy.

3-§. MARMEAD VA PASTILA MAHSULOTLARI TEXNOLOGIYASI

Marmelad va pastila mahsulotlari meva-rezavor xomashyosidan tayyorlanadigan, jelesimon konsistensiyaga ega qandolat mahsulotlaridir. Pastila va zefir bundan tashqari ko'piksmon strukturaga ham ega.

Marmelad deb, meva-rezavor pyuresidan yoki jele hosil qiluvchi moddalarning suvdagi eritmasidan, shakar va boshqa komponentlardan tayyorlangan, jelesimon strukturali qandolat mahsulotiga aytiladi. Jele hosil qiluvchi asosga qarab marmeladning meva-rezavorli va jeleli xillari ishlab chiqariladi. Shakl berish usuliga ko'ra marmelad qolipli, qirqilgan va qatlamli bo'linadi.

Meva-rezavorli marmeladni tayyorlash quyidagi bosqichlardan iborat: xomashyoni tayyorlash, retseptura aralashmasini tayyorlash, retseptura aralashmasini qaynatish, ta'm beruvchi moddalar va kislotalar qo'shish, marmeladga shakl berish, quritish, qadoqlash va joylash. Uzlaksiz ishlaydigan jihozlar qatorida tayyorlanadigan qolipli marmelad misolida marmelad ishlab chiqarish texnologik chizmasi bilan tanishamiz (4.4-rasm).



4.4-rasm. Qolipli meva-rezavorli marmeladni ishlab chiqarish texnologik sxemasi.

Alohida partiyadagi pyurelar sifat ko'rsatkichlariga qarab (jele hosil qilish qobiliyati, kislotaliligi, rangi, quruq moddalar miqdori) aralashtirish (kupaj) uchun aralashtirgich 1 ga uzatiladi. Aralashma nasos 2 yordamida qabul qiluvchi idish 3 orqali qirg'ichlash mashinasi 4 ga qo'shimcha ishqalash uchun yuboriladi. U yerdan pyure yig'uvchi idishga tushadi va nasos 6 yordamida aralashtirgich 9 ga tashiladi. Aralashtirgichlarga dozatorlar 8 orqali idish 7 dan retsepturada ko'rsatilgan miqdorda shakar va patoka solinadi. Odatda, 1 qism pyurega 1 qism shakar solinadi, ammo pyuredagi pektinning miqdori va jele hosil qilish xususiyatiga ko'ra, bu nisbat o'zgarishi mumkin. Retseptura aralashmasiga modifikator tuzlar (natriy laktat va boshqalar) ham kiritiladi. Ulardan foydalanish marmelad massasi jelelanishi tezligi va haroratini pasaytiradi, bu esa massadagi quruq moddalar miqdorini oshirish va tayyor marmeladning quritish davomiyligini qisqartirishni ta'minlaydi. Tayyor retseptura aralashmasi nasos 6 yordamida sarflovchi idish 10 ga, undan nasos-dozator 11 bilan qaynatish kolonkasi 12 ning zmeyeviklari orqali o'tkaziladi. Qaynatilgan massa bug' ajratgich 13 ga tushadi, u yerda undan ikkilamchi bug' ajratiladi. Quyultirilgan massada quruq moddalarning miqdori 68–74% ni tashkil qiladi. Massa aralashtirgich 14 ga tushiriladi, jele hosil qilish haroratidan 5–7°C haroratgacha sovitiladi, ustiga retsepturada ko'rsatilgan ta'm beruvchi, xushbo'y qo'shimchalar, bo'yoq solinadi va aralashtiriladi.

Tayyor massa marmelad quyuvchi mashina 5 ning voronkasiga yuboriladi va transportyor 17 bo'ylab harakatlanuvchi qoliplarga quyiladi.

Marmelad massasi bilan to'ldirilgan qoliplar sovitish shkafi 16 ga tushadi, bu yerda marmelad massasi 15–25°C haroratda 20–40 minut davomida jele hosil qiladi. Marmelad qolipdan maxsus pnevmatik moslama 18 yordamida bo'shatiladi. Bunday usulni qo'llash, marmelad massasini sovitishda hajmi kichraymasligi va u yopishqoqlikka ega bo'lganligi bilan tushuntiriladi. Qolipdan bo'shatilgan marmelad transportyor 19 bo'ylab siljувchi lotoklarga kelib tushadi.

Transportyor 19 marmelad bilan to'ldirilgan lotoklarni quritish shkafi 20 ga uzatadi. Quritish shkafiga marmelad bug' kaloriferi 22 da ishlab chiqariladigan, ventilyator 21 yordamida uzatiladigan issiq havo bilan quritiladi. Quritish jarayonida marmelad yuzasida shakar kristallari hosil bo'lib, u mahsulotni namlanishdan himoyalaydi. Jarayon shunday olib borilishi kerakki, namni qochirish kristallanishdan tezroq sodir bo'lsin. Aks holda kristalli qobiq namning bug'lanishiga to'sqinlik qiladi. Shuning uchun marmelad turli harorat rejimlariga ega bir necha zonali kamerali, shkafli va konveyerli quritgichlarga olib boriladi. Quritgichdan chiqqan paytda marmeladning harorati 60°C atrofida bo'ladi, shuning uchun u xona haroratiga ega bo'lgan havo bilan sovitiladi. Transportyor 23 bilan lotoklar quritish shkafigan chiqariladi va marmelad qutichalarga terib, joylanadi.

Jeleli marmelad tayyorlash. Jeleli marmelad uchun massa–shakar eritmasiga jele hosil qiluvchi moddalar–agar, agaroid, pektin, modifikatsiyalangan kraxmal qo'shib qaynatish yo'li bilan tayyorlanadi. Retseptura aralashmasiga patoka, oziqaviy kislotalar, xushbo'y moddalar va bo'yoqlar kiritiladi. Olma marmeladi massasidan farqli ravishda bu massa ko'proq patoka qo'shib (shakar massasiga nisbatan 50% gacha) tayyorlanadi, aks holda jeleli marmeladda qand kristallanishi sababli u xiraroq bo'lishi mumkin.

Jeleli marmeladning qolipli, qirg'ilgan (uch qatlamli, «Apelsin-limon bo'lakchalari») va shakldor xillari ishlab chiqariladi. Qolipli marmeladga shakl berish marmelad quyuvchi mashinada amalga oshiriladi. Marmelad turiga qarab qoliplardagi mahsulot 10–90 min davomida tindiriladi. Bunda uning yuzasi biroz quriydi. Qoliplardan olish uchun marmelad biroz qizdiriladi.

Tindirilgandan keyin marmeladning hamma tomonlariga shakar sepiladi va quritishga yuboriladi. Agaroidga tayyorlangan marmelad 38–40°C, agarga tayyorlangani–50–55°C haroratda 5–8 soat davomida quritiladi. Keyin marmelad sovitiladi va qadoqlash-joylashga uzatiladi.

Marmelad 18–20°C haroratda, havoning nisbiy namligi 75–80% bo'lgan sharoitlarda saqlanishi kerak. Bunday sharoitda meva-rezavorli qoliqli, qatlamli marmelad hamda agar va pektinda tayyorlangan jeleli marmeladning yaroqlilik muddati–3 oy, meva-rezavordan tayyorlangan qoliqli, qirqilgan marmelad uchun–2 oy, agaroidda tayyorlangan jeleli marmeladlar uchun–1,5 oyni tashkil qiladi.

Pastila ishlab chiqarish texnologiyasi. Pastila deb, meva-rezavor pyuresi hamda shakarga ko'pik va jele hosil qiluvchilar qo'shib tayyorlangan, jelesimon va ko'piksimon strukturaga ega qandolat mahsulotiga aytiladi (4.6-rasm.) Jelesimon strukturani hosil qiluvchi turiga qarab pastila yelimli va qaynatmalilarga bo'linadi. Agarli qiyomi («yelimli qiyom») qo'llanilganda yelimli pastila, meva rezavorli massa («qaynatma») ishlatilganda qaynatma pastila olinadi.



4.5-rasm. Sirlangan va sirlanmagan pastila.



4.6-rasm. Yelimli ko'piksimon pastila massasining tuzilishi.

Yelimli pastila massasini tayyorlash jarayoni quyidagi bosqichlardan iborat: xomashyoni tayyorlash; olma-shakar aralashmasini olish; yelimli qiyom tayyorlash, massani kuvlash, shakl berish, quritish, qadoqlash va joylash.

Pastila tayyorlash uchun qo'llaniladigan olma pyuresining jele hosil qilish qobiliyati yuqori bo'lishi va quruq moddalarning miqdori 12–14 foizni tashkil qilishi kerak. Korxonalarga olib kelinadigan pyurelarda quruq moddalarning miqdori 10% dan ko'p emas. Shuning uchun ular vakuum ostida tez va past haroratlarda qaynatib quyultiriladi. Odatda, pyure quruq moddalar miqdori 15–17% qolguncha quyultiriladi.

Katta korxonalarda pastila massasini kuvlash uzluksiz ishlaydigan agregatlarda amalga oshiriladi. Agregat bir-biriga ustma-ust o'rnatilgan to'rtta silindrlardan: birinchi aralashtiruvchi apparatning silindridan,

ikkala kuvlatuvchi apparatning silindrlaridan va ikkinchi aralashtiruvchi apparatning silindridan iborat.

Tayyorlangan olma pyuresi birinchi aralashtirgichning qabul qilish voronkasiga tushiriladi. Bu yerda shakar dozalanadi va tayyorlangan qaytgan chiqindilar solinadi. Bu chiqindilar, asosan, pastila qatlamining qiyimlaridan hamda quritish, terish va tashish bosqichlarida hosil bo'lgan deformatsiyalangan pastiladan iborat. Birinchi aralashtirgich yopiq silindr shaklidagi idishdan iborat bo'lib, uning ichida parrakli val aylanadi. Olma pyuresi, shakar va qaytarilgan chiqindilar shunday aralashtiriladi, natijada shakar to'liq erishi kerak. Olingan aralashma birinchi kuvlash agregatiga oqib tushadi. Bu yerga nasos yordamida avvaldan tayyorlangan oqsil beriladi. Massa birinchi va ikkinchi (pastki) kuvlash apparatlarida kuvlanadi. Bu apparatlar silindrlar bo'lib, ularning ko'ylaklari ichidan ma'lum haroratdagi suv aylanib turadi. Silindrlar ichida parrakli val aylanadi. Ular massani kuvlash va silindr ichida siljitish uchun kerak. Kuvlash paytida massa havo bilan to'yinadi va uning hajmi deyarli ikki martaga oshadi. Zichlik esa kamayadi va massa havoning mayda pufakchalari bilan to'yintirilgan ko'pik ko'rinishini oladi. Massaning qovushqoqligi oshadi.

Kuvlangan massa ikkinchi aralashtirgichga tushadi. U yerda harorati 80–85°C bo'lgan agar-shakar-patoka qiyomi dozalab quyiladi. Aralashtirgichga essensiya, oziqaviy kislota va bo'yoq solinadi. Yelimli qiyomning asosiy roli pastila massasining ko'piksimon strukturasi saqlab qolish, pastila massasiga qoliplab bo'ladigan mexanik mustahkamlik berishdan iborat.

Massa soviganidan keyin qo'shilgan yelimli qiyom yelimli massaga jelening mustahkamlik xossalarini beradi. Sovigan barqarorlashgan ko'pik massasining strukturasi 4.7-rasmda ko'rsatilgan sxemadagidek tasvirlash mumkin. Bunda havo pufakchalari orasidagi bo'shliqda mustahkam agar-shakar jelesi hosil bo'ladi. Shunday qilib, pastila jelesi marmelad jelesidan mayda havo pufakchalari borligi tufayli ancha past zichlikka ega ekanligi bilan farq qiladi.

Pastilaga shakl berish uchun massa o'zidan o'zi quyuvchi mashinaning voronkasiga tushadi. Massa harorati 40°C ga yaqin. Zichligi 630–650 kg/m³, quruq moddalarning miqdori 66–70%.

Katta korxonalarda pastilaga shakl berish agregatlarida amalga oshiriladi. Agregatda pastila qatlam ko'rinishida surkaladi va o'z strukturasi saqlab olgandan keyin ma'lum o'lchamlarda qirqladi.



4.7-rasm. Zefir

Zefir tayyorlash. Zefir sharsimon, oval-simon yoki boshqa shakllarda ishlab chiqariladigan, odatda, ikkita yarimshakldan iborat quyma pastiladir (4.7-rasm). Zefir tayyorlash uchun quruq moddalarning miqdori yuqori bo'lgan olma pyuresidan foydalaniladi. Retseptura bo'yicha 1 t tayyor pastila uchun 23–26 kg tuxum oqi sarflansa, zefir tayyorlash uchun 60 kg dan ortiq tuxum oqi sarflanadi. Zefir massasi pastilaga nisbatan kichik zichlikka

ega. Uni tayyorlash uchun yelimli qiyom yuqoriroq konsentratsiyaga, ya'ni 84–85% quruq moddalar miqdoriga ega bo'lishi kerak.

Zefir massasi pastilaga nisbatan ancha yuqori qovushqoqlikka ega. Bu esa qo'ndirish (uchi kungurador metall moslama orqali siqib chiqarish) usuli bilan berilgan shaklni saqlab qolish imkonini beradi. Yarimshar ko'rinishida shakl berilgan mahsulot tindirish va biroz quritish uchun maxsus kamera yoki sexda 5 soat davomida saqlanadi. Shundan keyin quruq moddalar miqdori 77–80% ga yetguncha zefir biroz quritiladi. Bunda yuzasida mayda kristalli qand qobig'i hosil bo'ladi. Keyin zefirga shakar kukuni sepiladi, ular pastki yopishqoq yuzalari bilan yopishtiriladi. Shundan so'ng zefir quruq moddalar miqdorini 80–84% gacha yetkazish uchun quritiladi va qutichalar, paketlarga qadoqlanadi, karton yoki yog'och qutilarga joylanadi.

Pastila va zefir toza, shamollatiladigan, harorati 18 °C, havo nisbiy namligi 78–80% bo'lgan omborlarda saqlanadi. Bunday sharoitlarda saqlanganda yelimli pastila va zefirning kafolatlangan yaroqlilik muddati 1,5 oyni tashkil qiladi.

4-§. SHOKOLAD MAHSULOTLARI TEXNOLOGIYASI

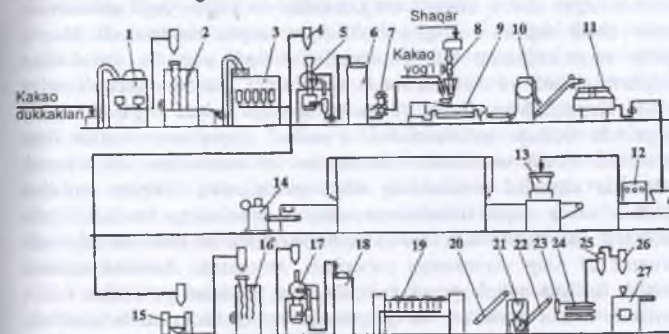
Shokolad–kakao dukkaklarini qayta ishlash natijasida olingan mahsulotlarni (ezilgan kakao va kakao yog'ini) shakar bilan aralashtirib, ishlov berish natijasida olingan qandolat mahsuloti bo'lib, unga to'q jigarrang, yaltiroq yuza, yoqimli ta'm va nafis hid xosdir.

Retsepturasi va qayta ishlov berish usuliga qarab shokolad oddiy, desert, g'ovaksimon va masalliqli shokoladlarga bo'linadi. Masalliq sifatida shokolad tayyorlashda yong'oqli, mevali, pomadali va boshqa har xil qandolatchilik massalari ishlatiladi. Desert shokoladning oddiy shokoladdan asosiy farqi shundaki, desert shokolad tayyorlashda shokolad

massasiga uzoq muddatli ishlov beriladi. Natijada bunday shokolad massasining zarrachalari oddiy shokolad massasining zarrachalariga nisbatan juda mayda, shokolad massasining o'zi esa nafis bo'ladi.

Oddiy, desert va g'ovaksimon shokoladlar turli xil mazali va xushbo'y moddalar qo'shib yoki qo'shmasdan tayyorlanadi. Bunday qo'shimcha sifatida shokolad tayyorlashda quruq sut, quruq qaymoq, qovurilgan yong'oq mag'zi, kofe, vafl, sukatlar va shunga o'xshashlar ishlatiladi. Qo'shimchasiz (asl) shokolad ezilgan kakao, kakao yog'i va shakar kukunidan tayyorlanadi. Buning natijasida olingan mahsulot asl shokolad deyiladi.

Shokolad va kakao kukuni ishlab chiqarish texnologik sxemasi 4.8-rasmda tasvirlangan.



4.8-rasm. Shokolad va kakao kukuni ishlab chiqarish texnologik sxemasi.

Shokolad ishlab chiqarishning asosiy xomashyosi bo'lib kakao dukkaklari va shakar hisoblanadi.

Ishlab chiqarishga yuborishdan oldin kakao dukkaklari tozalash va saralash mashinasi 1 da chiqindilardan tozalanadi va o'lchamlari bo'yicha fraksiyalarga ajratiladi. Kerakli fraksiya quritgich 2 ga yuboriladi. Quritish (qovurish) paytida kakao dukkaklarining suvi qochadi, buning natijasida po'stlog'i (kakaovella) mo'rtlikka ega bo'ladi va mag'zidan yengilgina ajraladi.

Quritilgan va sovutilgan dukkaklar maydalovchi-tozalovchi-saralovchi mashina 3 ga tushadi, dukkaklarning po'stlog'i va mag'zi maydalanadi.

Dukkaklarning bo'laklari o'lchamiga qarab fraksiyalarga bo'linadi va har bir fraksiyadan po'stloq ajratiladi.

Har bir tozalangan fraksiya yoki bir necha fraksiyalar aralashmasi havo yordamida bo'shatgich 4 orqali tegirmon 5 ga tushadi. Tegirmon kakao dukkaklari bo'lakchalarini (yormasini) mayin maydalaydi (ezadi). Hosil bo'lgan ezilgan kakao yuqori haroratlarda suyuq holatga ega.

Tegirmon 7 ning nasosi ezilgan kakaoni bosim ostida yig'gich 6 ga uzatadi. Yig'gichdan ezilgan kakao nasos 7 orqali aralashtirgich 9 ga dozalanadi. Shu aralashtirgichga ezilgan kakaodan siqib olingan kakao yog'i ham dozalanadi.

Shakar tegirmon 8 yordamida nafis maydalanadi va hosil bo'lgan shakar kukuni ham aralashtirgich 9 ga asta-sekinlik bilan uzatiladi. Yaxshi aralashtirilgan shakar kukuni, ezilgan kakao va kakao yog'i aralashmasi besh valokli tegirmon 10 ga yuboriladi va mayin maydalanadi. Mayda qattiq zarrachalarning yuzasi ortganligi tufayli yog' bu yuza bilan singdirib olinadi va natijada massa xamirsimon holatdan quruq holatga o'tadi. Konshlash mashinasi 11 da bu massaga kakao yog'i, shu bilan birgalikda boshqa qo'shimchalar, masalan, quruq sut, vanilin ham qo'shiladi. Konsh mashinada «konshlash» deb nomlangan ishlov berish natijasida shokolad massasining sifati yaxshilanadi. Tayyor shokolad massasi nasos orqali haroratlantiruvchi mashina 12 ga beriladi. Unda shokolad massasi 30–31 °C haroratgacha sovitiladi va shokolad quyuvchi avtomat 13 ning voronkasiga yuboriladi. Avtomatda shokolad massasi dastlab isitilgan qoliplarga quyiladi, massaga tebranish yo'li bilan ishlov beriladi, massa sovutiladi va qoliplardan tayyor shokolad bo'shatiladi. Avtomatdan chiqqan tayyor mahsulot mashina 14 da o'ralladi va omborxonaga jo'natiladi.

Kakao yog'i quyidagicha olinadi. Kakao yormasining (dukkaklarning bo'lakchalari) bir qismi maydalovchi-tozalovchi-saralovchi mashina 3 dan aralashtirgich 15 ga yuboriladi. Bu yerda unga ishqor eritmasi bilan ishlov beriladi. Keyin yorma quritgich 16 da quritiladi, tegirmon 17 da maydalanadi va ezilgan kakao haroratlantiruvchi yig'gich 18 da to'planadi. Ishlov berilgan ezilgan kakaodan gidravlik press 19 da kakao yog'i siqib olinadi. Shu kakao yog'i aralashtirgich 9 ga shokolad massasini tayyorlash uchun yetkaziladi.

Gidravlik pressda kakao yog'i siqib olingandan so'ng kakao kunjarasi hosil bo'ladi. Pressdan chiqqan kakao kunjarasi transportyor 20 da sovutiladi va maydalovchi qurilmada maydalanadi. Kunjara bo'laklari

transportyor 22 da sovutiladi, tegirmon 23 da mayin maydalanadi, quvurlar 24 bo'ylab harakatlanganda sovutiladi va klassifikator 25 da katta zarrachalardan ajratiladi. Tayyor kakao kukuni avtomat 27 da xaltachalarga solinadi, xaltachalar esa karton qutichalarga qadoqlanadi. Qadoqlashning barcha bosqichlari avtomat 27 da amalga oshiriladi.

Shokolad mahsulotlari ishlab chiqarish quyidagi asosiy bosqichlardan iborat: kakao dukkaklariga birlamchi ishlov berish, ezilgan kakao va kakao yog'ini olish, shokolad massasini tayyorlash; shokoladga shakl berish, uni o'rash, joylash va saqlash.

Kakao dukkaklariga birlamchi ishlov berish. Shokolad mahsulotlari tayyorlash uchun asosiy xomashyo bo'lib, tropik mamlakatlarda (Afrika, Amerika, Hind va Tinch okeani orollari) yetishtiriladigan kakao daraxti mevasining urug'i—kakao dukkaklari xizmat qiladi.

Ishlab chiqarish korxonalariga keltiriladigan kakao dukkaklari har xil aralashmalar (toshcha, qum, xalta iplari, metall zarrachalari va boshqalar) bilan ifoslangan bo'ladi. Odatda, butun kakao dukkaklari bilan birgalikda singan, nuqsonli dukkaklar, po'stloqning bo'laklari, ikkilangan, uchlangan dukkaklar ham uchraydi. Kakao dukkaklarini begona aralashmalardan tozalash, nuqsonli dukkaklardan ajratish saralash-tozalash mashinalarida amalga oshiriladi. Bu mashinalarda dukkaklarni chang va begona aralashmalardan tozalash, singan, xom dukkaklarni ajratish, butun dukkaklarni ikkita asosiy fraksiyalarga ajratish (katta va oddiy), bir vaqtda amalga oshiriladi.

Tozalash va saralash jarayonlaridan keyin dukkaklarning miqdori va yo'qotishlar quyidagi oraliqlarda bo'ladi: tozalangan va saralangan dukkaklarning chiqishi 98–98,7%; yopishgan va singan dukkaklar—1%; qaytib ishlatib bo'lmaydigan yo'qotishlar (toshcha, qum, xalta iplari, metall zarrachalari va boshqalar) 0,3–1%.

Tozalangan dukkaklar termik ishlov berishga (qovurishga) jo'natiladi.

Kakao dukkaklariga termik ishlov berishdan maqsad namni qochirish, ta'm va hidni yaxshilash va mikroorganizmlarni yo'qotishdan iborat. Tayyor mahsulotning sifati uning muvofiq darajada o'tkazilishi bilan chambarchas bog'liq. Kakao dukkagi mag'zida qovurish paytida murakkab fizik-kimyoviy jarayonlar sodir bo'ladi: namlik 6–8% dan 2–3% gacha pasayadi; po'stloq bilan mag'zi o'rtasidagi bog'lanish susayadi va kakaovellaning mo'rtligi oshadi, u mag'zdan osonlikcha ajraladi; dukkaklar sterilizatsiyalanadi; eriydigan oshlovchi moddalar, uchuvchan kislotalar miqdori kamayishi, xushbo'y moddalar hosil

bo'lishi tufayli, shokoladga xos ta'm va xushbo'ylik hosil bo'ladi. Kakao dukkaklariga termik ishlov berishda turli usullar, jumladan: konvektiv, konduksion, radiatsion va boshqalar qo'llanilishi mumkin.

Qovurilgan kakao dukkaklari qovurishning usulidan qat'i nazar tez sovitilishi kerak. Aks holda kakao yog'ining kakaovellaga diffuziyalanishi tufayli uning yo'qotilishi o'sadi. Shu bilan birgalikda tez sovitish dukkaklarning mo'rtligini oshiradi va yog'ning oksidlanishini pasaytiradi.

Ezilgan kakaoni olish. Bu texnologik bosqich kakao dukkaklarini maydalash, olingan yormani tozalash va saralash, yormani mayin maydalash (ezish), ezilgan kakaoni haroratlantirish va saqlashdan iborat.

Qovurilgan va sovitilgan kakao dukkaklari yetarli mo'rtlikka ega bo'lganligi tufayli ularni osonlikcha maydalash va kakaovelladan ajratish mumkin. Dukkaklar mag'izlari uyachali strukturaga ega va ishlab chiqarishda «kakao yormasi» deb nomlanuvchi turli o'lchamli bo'lakchalarga bo'linadi.

Ezilgan kakao shokolad massasining asosiy komponenti bo'lib, u kakao yormasini mayin maydalash (ezish) yo'li bilan olinadi. Ezilgan kakao suspenziya hisoblanadi, unda dispersion muhit bo'lib kakao yog'i (uning miqdori o'rta hisobda 54–56% ga yetadi), dispers faza bo'lib buzilgan hujayra devorlari, kraxmal donlari va oqsil moddalari hisoblanadi. Mag'iz hujayralari o'lchami 40 mkm dan kichik. Kraxmal donlarining o'lchami 3–8 mkm. Shuning uchun ham olingan mahsulot «ezilgan kakao» deb ataladi.

Ezilgan kakaoni shokolad ishlab chiqarishga qo'llashdan oldin haroratlantiruvchi idishda 85–90°C haroratda aralashtiriladi. Ezilgan kakao tarkibida taxminan 2,2% nam yoki 97,8% quruq moddalar mavjud, shu jumladan: yog'–55%; oqsil moddalar–13%; kraxmal–6,5%; oshlovchi moddalar–7%; selluloza–3,1%; pentoanlar–1,5%; qand–1%; organik kislotalar–1,5% va kul 2,6%. O'lchami 30 mkm bo'lgan qattiq zarrachalarning miqdori 90% dan kam bo'lmasligi kerak.

Ezilgan kakao shokolad massasini tayyorlashda hamda shokoladning asosiy komponenti bo'lgan kakao yog'i olish uchun qo'llaniladi. Kakao yog'i ezilgan kakaoni turli konstruksiyaga ega gidravlik presslarda presslash yo'li bilan olinadi. Presslash ezilgan kakaoni 100°C haroratida 45–55 MPa bosimda amalga oshiriladi. Bunda ezilgan kakao massasiga nisbatan 44–47% kakao yog'i olinadi. Presslashdan keyin qolgan, 9–14% yog' saqlovchi qattiq massa kakao kunjarasi deb ataladi. Undan kakao

kukuni ishlab chiqariladi. Olingan kakao yog'i esa isitiladigan katta hajmli sig'implarda 50–60°C haroratlarda saqlanadi.

Shokolad massasini tayyorlash. Shokolad massasi – shakar kukuni, ezilgan kakao, kakao yog'i va qo'shimchalarni mayin qilib ezish natijasida olingan yarimtayyor mahsulotdir.

Oddiy shokolad massasini tayyorlash jarayoni komponentlarni aralashtirish, mayin maydalash, suyultirish va gomogenlash kabi jarayonlardan iborat. Desert shokolad navlarini tayyorlashda massaga qo'shimcha tarzda konsh mashinalarda uzoq muddatli ishlov beriladi.

Shokolad retsepturasida komponentlarning nisbati keng oraliqda o'zgarib turishi mumkin, ammo shakl berish jarayonida shokolad massasi oquvchanligini ta'minlash uchun kakao yog'ining miqdori 32–36% ni tashkil qilishi shart. Shokolad massasi tayyorlashda yog' ezilgan kakao tarkibini tashkil qiluvchi sifatida hamda alohida kakao yog'i sifatida qo'shiladi. Shuning uchun ham shokolad massasini tayyorlashda ezilgan kakao ulushini o'zgartirilganda, kakao yog'ining ulushi ham o'zgaradi. Shokoladda qandning miqdori standart tomonidan me'yorlanadi. Shokolad massasining ta'mi, asosan, ezilgan kakao va shakarning nisbati bilan belgilanadi. Uning shirinlik darajasini shirinlik koeffitsiyenti K_{sh} (shakar kukuni massasining ezilgan kakao massasiga nisbati) tavsiflaydi. Koeffitsiyentning qiymatiga ko'ra shokolad 5 guruhga bo'linadi: $K_{sh} > 2$ – juda shirin; $K_{sh} = 1-1,6$ – shirin; $K_{sh} = 1,4-1,6$ – yarimshirin; $K_{sh} = 1-1,2$ – yarimachchiq; $K_{sh} < 1,0$ – achchiq.

Shokolad massasini tayyorlash uzlukli (davriy) yoki uzluksiz usulda amalga oshiriladi. Davriy usulda shokolad massasi komponentlarini aralashtirish uchun qorish mashinalari (mikslar) yoki melanjyorlar qo'llaniladi. Retseptura komponentlari quyidagi ketma-ketlikda solinadi: ezilgan kakao, shakar kukuni, qo'shimchalar va kakao yog'i. Aralashtirish 40–45°C haroratda 15–30 minut davom etib, aralashtiriladigan massa miqdoriga bog'liq bo'ladi. Aralashtirilgan massada shakar kukuni yirik zarrachalarga ega, ezilgan kakaoning ham barcha zarrachalari yaxshi maydalanmagan. Bunday shokolad massasi dag'al ta'mga ega bo'ladi va undan yuqori sifatli shokolad tayyorlash uchun massani qo'shimcha tarzda mayin maydalash kerak.

Shokolad massasi juft valoklarning biridan ikkinchisiga o'tishi natijasida plastik holatdan quyuqlashgan holatga o'ta boshlaydi va oxirgi juft valoklardan qumoqlangan sochiluvchan massa ko'rinishida chiqadi. Valoklar orasidan o'tish natijasida massaning rangi ochiladi.

Tegirmondan o'tgan shokolad massasiga qolgan kakao yog'ini qo'shganda, u suyuq konsistensiyaga ega bo'ladi. Miks mashina, konsh mashina yoki melanjyorlarda bajariladigan bu jarayon *suyultirish* deb nomlanadi. U qo'shimchasiz shokolad massasi uchun 60–70°C haroratda, qo'shimchali massa uchun 45–55°C haroratda 3 soat davomida amalga oshiriladi. Keyin massaga fosfatid konsentrati (suyultiruvchi) qo'shiladi. Fosfatidlar sirt faolligiga ega bo'lib, sirt energiyasini pasaytiradi, bu esa qovushqoqlikning pasayishiga olib keladi. Ularning qo'llanilishi kakao yog'i sarfini kamaytirishga ko'maklashadi. Shokolad massasiga miks mashina yoki konsh mashinada keyingi ishlov berish (gomogenlash) zarrachalarning bir tekis taqsimlanishiga, massa qovushqoqligini pasaytirishga olib keladi.

Desert shokolad navlarini tayyorlashda massaga qo'shimcha tarzda konsh mashinalarda 24–72 soat davomida 55–60°C haroratda mexanik va issiqlik ishlovi beriladi. Buning natijasida shokolad massasining ta'mi va xushbo'yli sezilarli darajada yaxshilanadi. Qattiq zarrachalarning o'tkir qirralari silliqlashadi, massaning gomogenligi ta'minlanadi.

Shokoladga shakl berish. Shokolad massasiga shakl berishdan oldin dastlab uzluksiz ishlaydigan avtomatik haroratlantiruvchi mashinalarda haroratlantiriladi va shundan keyin shakl berishga yuboriladi.

Shokoladga shakl berish turli konstruksiyaga ega avtomatlarda suyuq shokolad massasini qoliqlarga quyish yo'li bilan amalga oshiriladi. Haroratlantirilgan shokolad massasi qolipni to'ldirguncha bo'lgan haroratining barqarorligi, sifatli mahsulot olishning ikkinchi sharti hisoblanadi, shuning uchun qoliplar to'ldirilishidan oldin albatta shokolad massasining haroratigacha qizdirilishi lozim.

G'ovakli shokolad tayyorlash uchun desert shokolad massalari ishlatiladi. Vakuumlash natijasida shokolad massasidagi kichik havo pufakchalari kengayishi tufayli u g'ovaklangan strukturaga ega bo'ladi.

Masallikli shokolad olish uchun murakkabroq konstruksiyaga ega avtomatlar qo'llaniladi.

Shokoladni atrof-muhit ta'siridan himoyalash, uning xaridorgiriligini ta'minlash maqsadida mahsulot turli konstruksiyaga ega mashinalarda alumin folga va badiiy bezatilgan etiketkaga o'raladi. O'ralgan shokolad plitkalari dastlab ma'lum miqdorda karton qutichalarga, keyin gofirlangan karton, fanera va taxtadan tayyorlangan qutilarga joylanadi.

Shokolad quruq, toza, shamollatiladigan xonalarda $18 \pm 3^\circ\text{C}$ haroratda, havo nisbiy namligi 75% dan oshmagan sharoitlarda saqlanadi. Bu shart-

larga rioya qilinganda, qo'shimchasiz shokoladning yaroqlilik muddati 6 oy, qo'shimchali va masallikli shokoladniki—3 oyni tashkil qiladi.

5-§. KONFET MAHSULOTLARI TEXNOLOGIYASI

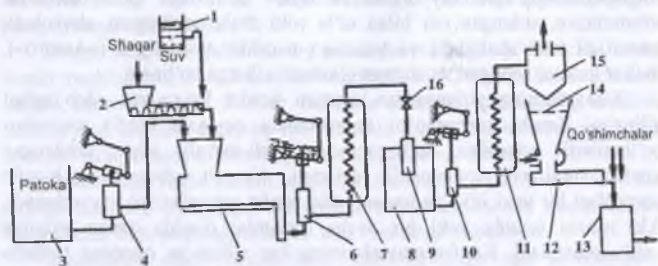
Konfetlar deb, shakar asosida tayyorlangan, tarkibi, shakli, ishlov berilishi va ta'mi jihatidan turlicha bo'lgan, bir yoki bir necha konfet massalaridan olingan qandolat mahsulotlariga aytiladi. Konfetning ko'pgina turlari yumshoq konsistensiyaga ega. Bu keng tarqalgan «yumshoq konfetlar» nomining kelib chiqishiga sabab bo'ldi. Faqatgina bitta konfet turi—grilyaj asosida tayyorlangan konfetlar qattiq konsistensiyaga ega. Tayyorlash va ishlov berilishiga qarab konfetlar sirlanmagan, sirlangan (sir bilan to'la yoki chala qoplangan), shokoladli masallikli turli shakldagi va yuzasiga naqshlar tushirilgan («Assorti»), shakar kukuni sepilgan va shunga o'xshash xillarga bo'linadi.

Konfetlarning sirlanmagan qismini konfet korpusi deb qabul qilingan. Konfet korpuslarini tayyorlashda quyidagi konfet massalari qo'llaniladi: pomadali, sutli, mevali, jeleli-mevali, jeleli, kuylangan kremli, pralineli, marsipanli, grilyajli, likyorli, shokoladli. Konfet korpuslari bir yoki ikki va undan ortiq konfet massalaridan tayyorlanadi, ikki massa orasida yoki bir necha qatlamlar orasida qatlam sifatida vafli qo'llaniladi. Konfet massalarining har xilligi va ularning turlicha kombinatsiyalashirilishi 1000 dan ortiq navlarini ishlab chiqarish imkonini yaratadi.

Turli konfet massalarining mavjudligi, ularning o'ziga xos ishlab chiqarish texnologiyasiga qaramasdan, konfet mahsulotlari ishlab chiqarish texnologik sxemasi quyidagi bosqichlardan iborat: konfet massalarini tayyorlash; konfet korpuslariga shakl berish; korpuslarni sirlash, konfetlarni o'rash, qadoqlash, joylash va saqlash.

Konfet massalarini tayyorlash. Pomadali konfet massasi—bu pomadaga ta'm beruvchi va xushbo'y moddalar qo'shib tayyorlangan massadir. Tarkibiga kiruvchi asosiy xomashyo xiliga va ishlov berish usuliga qarab pomada oddiy, sutli va krem-bryule turlarga bo'linadi. Oddiy pomadalarining tarkibiy qismlari bo'lib shakar, patoka va suv hisoblanadi. Sutli pomadada suv o'rniga sut ishlatiladi, krem-bryule pomadasi tarkibiga sekin qaynatilgan sut kiradi. Pomadada shakar ikki fazada—suyuq va quyuq fazalarda mavjud. Qandning suv-patoka yoki sut-patoka erituvchisidagi to'yingan eritmasi suyuq faza hisoblanadi, qattiq faza esa—mayda kristalli qanddir.

Pomadali konfet massasining ta'mi nafaqat pomadaga qo'shilgan mahsulotlardan, balki kristallar o'lchami bilan ham belgilanadi. Mahsulotga shakl berish usulini aniqlovchi ko'rsatkich—pomadaning oquvchanligi, qattiq va suyuq fazalarning nisbatiga bog'liq. Shakarning turli sxemalar bo'yicha kristallanishi natijasida pomada olinadi. Bu sxemalarning biri bo'yicha (4.9-rasm) elangan shakar uzluksiz ishlovchi dozator 2 bilan aralashtirgich 5 ga solinadi. Uning o'ziga plunjerli dozator 4 yordamida sarflovchi idish 3 dan patoka beriladi. Dozator 1 orqali aralashtirgichga suv quyiladi. Aralashtirgichda suv-patoka erituvchisida shakar uncha erimagan bo'tqasimon aralashma (qo'pol suspenziya) hosil bo'ladi.



4.9-rasm. Pomadali konfet massasini tayyorlash sxemasi.

Aralashma plunjerli nasos 6 yordamida bug' bilan qizdiriluvchi apparat 7 ning zmeyevigi ichiga beriladi. Aralashma zmeyevik bo'ylab harakatlanishi paytida qiziydi, shakar to'la eriydi va uning suv-patoka erituvchisidagi quyultirilgan eritmasi hosil bo'ladi. Bu eritma to'rtli filtr 9 dan o'tkaziladi va yig'uvchi idish 8 ga yig'iladi. U yerdan eritma nasos 10 yordamida zmeyevikli qaynatish apparati 11 ga quyultirish uchun uzatiladi. Quyultirilgan, lekin to'yinmagan shakar eritmasi to'rt 14 orqali pomada kuvlovchi mashina 12 ning voronkasiga quyiladi. Oqib o'tayotgan eritma havo ta'sirida soviydi va o'ta to'yingan eritmaga aylanadi. Pomada kuvlovchi mashinada o'ta to'yingan eritma parraklar ta'sirida yaxshi aralashtiriladi va saxarozaning kristallanishi sodir bo'ladi. Olingan pomada aralashtirgichli va qizdirgichli idish 13 ga yig'iladi. Bu yerda pomadaga ta'm beruvchi, bo'yovchi va xushbo'y moddalar qo'shiladi. Shu idishning o'zida massa harorati kerakli darajaga yetkaziladi. Natijada pomadali konfet massasi olinadi.

Pomada olishda aralashmaga antikristallizator vazifasini bajaruvchi patoka solinadi. Patokasiz pomadani olib bo'lmaydi. Pomada tayyorlashda patokaning miqdori shakar massasiga nisbatan—3–25% ni tashkil qiladi. Pomada olish jarayonini shunday o'tkazish kerakki, uning natijasida nafaqat kerakli o'lchamdagi kristallar hosil bo'lishi, balki pomadaning kerakli oquvchanligi ham yuzaga kelishi lozim. Ma'lum haroratga yetgandan keyin qiyom to'yinadi, bundan past haroratda esa u o'ta to'yinishi mumkin. Sovitish harorati qanchalik past bo'lsa, eritma shunchalik yuqori darajada to'yinadi. Sovitishning oxirgi haroratida kuvlovchi mashinada saxarozaning kristallanishi boshlanadi. Saxarozaning ideal kristallanish jarayoni doimiy haroratda boradi, eritmadagi qand konsentratsiyasi to'yingan eritma hosil bo'lguncha kamayadi.

Sutli konfet massalari. Sutli konfet massasi deganda, shakar, sut va patokadan tashkil topgan, ularga saryog', ezilgan yong'oq, meva-rezavor yarimtayyor mahsulotlari qo'shib tayyorlangan, qisman yoki to'liq kristallangan konsistensiyaga ega massa tushuniladi. Barcha sutli konfet massalari uchun sut-shakar-patoka qiyomi asos hisoblanadi.

Qisman kristallangan strukturaga ega bo'lgan massa uzluksiz usulda zmeyevikli qaynatish kolonkalarida tayyorlanadi. Bunda dastlab qizdirgichli maxsus aralashtirgichda shakar, patoka, sut va sariyog'dan retseptura aralashmasi tayyorlanadi. Harorati 60–70°C va quruq moddalari miqdori 78–80% bo'lgan retseptura aralashmasi uzluksiz zmeyevikli qaynatish kolonkasidan o'tkaziladi. Qaynatilgan massaning harorati 110–115°C, quruq moddalarning miqdori 89–90%, redutsiyalovchi moddalarniki—9–9,5%. Shu texnologiya bo'yicha cho'ziluvchan konsistensiya va kristallangan qobiqqa ega bo'lgan sutli konfetlar tayyorlanadi. Retsepturada sut va shakarining nisbati odatda 1,5–2,5 qism tabiiy sutga 1 qism shakarni tashkil qiladi.

Kuvlangan konfet massalari shakar-agar-patoka qiyomi pardasi bilan o'ralgan bir xil taqsimlangan mayda havo pufakchalaridan iborat ekanligi tufayli, ular ko'piksmon strukturaga ega. Ularni tayyorlashda 1–3% tuxum oqi ishlatiladi. Kuvlangan konfet massalarining ikki xili mavjud: yengil xildagi kuvlangan massalar (sufle va shunga o'xshashlar) va og'ir xildagi kuvlangan massalar (nuga va boshqalar).

Sufle xilidagi kuvlangan massaning zichligi 560–580 kg/m³, sutli-kuvlangan massaniki 600–620 kg/m³, quruq moddalarning miqdori 78–82%. Og'ir xildagi kuvlangan massalar 88–90% quruq moddalarga ega.

Kremli massalar deganda, shakar va yog' asosida shokolad massasi, ezilgan yong'oq, sut va boshqa ta'm beruvchi va xushbo'y moddalar qo'shib, ularga kuvlovchi mashinada ishlov berish paytida havo kiritish orqali olingan yog'simon massalar tushuniladi. Massaning nisbiy zichligi 0,9–1,1.

Yong'oqli konfet massalari. Qovurilgan mag'izlardan olingan massalar *praline*, ho'l mag'izlardan olingan massalar esa *marsipan* deb nomlanadi.

Praline konfet massasi—shakar kukuni, qovurilgan yong'oqning ezilgan mag'zi va qattiq yog'lar (kakao, kokos, gidroyog'lar) bilan aralashtirish natijasida olingan mayin maydalangan yarimtayyor mahsulotdir. *Praline* konfet korpuslarida quruq moddalarning miqdori 90–98% ni tashkil qiladi.

Marsipan qovurilmagan yong'oqlarning ezilgan mag'zi bilan shakar kukuni yoki issiq shakar-patoka qiyomi aralashmasidan tayyorlanadi. Marsipan massasi juda qayshiqoq, osonlikcha deformatsiyalanadi. Massaga ko'pincha mevalar, sabzavotlar va boshqa shakllar beriladi. Uning yuzasini bo'yab, chiroyli mahsulotlar olinadi. Marsipan massasida quruq moddalar miqdori 87%, yog' miqdori 9–13%, massa zichligi 1400 kg/m³.

Grilyaj massalari. Grilyaj konfet massalarining uch xili mavjud: qattiq grilyaj, yumshoq grilyaj va mevali grilyaj.

Qattiq grilyaj shakar, yirik maydalangan va qovurilgan yong'oq va shunga o'xshashlar mag'zidan iborat qattiq amorf massadir. Bunday massalarda quruq moddalarning miqdori 97,7–99,3% ni tashkil qiladi. Yong'oq ulushi 30% dan kam emas.

Yumshoq grilyaj tayyorlash uchun dastlab shakar-asal qiyomi tayyorlanadi, keyin unga qovurib, maydalangan mag'izlar solinadi. Bunday massalarda quruq moddalarning miqdori 95,5–96,5% ni tashkil qiladi. Yong'oq ulushi 30% ga yaqin.

Mevali grilyaj—mevali-shakarli qaynatilgan massaga qovurilgan, maydalangan yong'oq, bodom va shunga o'xshashlardan qo'shib tayyorlangan massadir. Quruq moddalar massasining ulushi 88–92%. Yong'oq ulushi turli navlarda 18–40% oralig'ida bo'ladi.

Likyorli konfet massalari deganda, to'yinmagan saxaroza eritmasiga sut, meva yarimtayyor mahsulotlari yoki boshqa ta'm beruvchi va xushbo'y moddalar qo'shib tayyorlangan qiyomsimon massa tushuniladi. Ayrim likyor massalariga alkogol ichimliklari, spirt va shunga o'xshashlar qo'shiladi. Konfet korpusida likyor massasi qobiq ichida bo'ladi. Bu qobiq shakar kristallaridan iborat bo'lib, tindirish jarayonida saxarozadan hosil bo'ladi.

Konfet korpuslariga shakl berish. Konfet korpuslariga shakl berishning, asosan, to'rtta usuli qo'llaniladi: quyish, surkash, yoyish va presslash. Quyish usuli darhol kerakli shakldagi mahsulot olish imkonini beradi, surkash, yoyish va presslash usullari esa keyingi kesishni talab qiladi.

Shakl berishning eng tarqalgan usuli kraxmalga quyish hisoblanadi. Quyish usuli bilan, asosan, past qovushqoqlikka (yaxshi oquvchanlikka) ega konfet massalariga shakl beriladi. Quyish turli shakldagi va hattoki bir necha qatlamli konfet massalaridan iborat mahsulot olish imkonini beradi. Quyish usuli bilan shakl berishning mohiyati shundaki, konfet massasi kraxmalga kerakli shakl berilgan uyachalarga quyiladi.

Kraxmalga qoliplovchi material sifatida bir qator talablar qo'yiladi: jumladan, shtamplash paytida silliq yuzali to'kilmaydigan qolipni hosil qilishi, cho'tka yoki havo bilan tozalanganda shakl olgan korpuslar yuzasidan osonlikcha tozalanishi, shtamp yuzasiga yopishmasligi, begona hid va ta'mga ega bo'lmasligi kerak.

Quyish usuli bilan konfetlarga shakl berish, mexanizatsiyalashtirilgan jihozlar qatorlarida yoki alohida quyuvchi agregatlarda amalga oshiriladi. Barcha hollarda chuqurligi 40 mm, eni 400 mm va uzunligi, odatda, 800 mm bo'lgan yog'och lotoklar qo'llaniladi. Quyuvchi agregat o'zaro bog'langan bir qancha jarayonlarni: konfet massalarini qoliplarga quyish; korpuslarni qolipdan bo'shatish va kraxmaldan tozalash; kraxmalni elash; lotoklarni kraxmal bilan to'ldirish; qoliplarni shtamplash; qolipli lotoklarni quyuvchi mexanizm ostiga berish; lotoklarni tindirishga yuborish uchun mo'ljallangan. Agregatning tindirish qurilmasida konfet korpuslari kerakli mustahkamlikka ega bo'ladi. Tindirishning davomiyligi va harorat rejimi konfet massasi turiga bog'liq. Quyish va tayyor korpuslarni chiqarish jarayoni agregatda uzluksiz tarzda amalga oshiriladi.

Surkash va kesish usuli bilan pomadali, mevali, yong'oqli, kuvlangan va hattoki kremli massalarga shakl beriladi. Bunda bir qatlamli hamda turli konfet massalaridan ikki va uch qatlamli konfet korpuslarini olish mumkin.

Yoyish va kesish usulining surkash usulidan farqi shundaki, massaning valoklar orasidan o'tish yo'li bilan konfet qatlami hosil qilinadi. Bunday qatlamning qalinligi valoklar orasidagi tirqishga mos keladi. Surkash usulidan farqli tomoni shundaki bu usulda chiqindilar (qiyqimlar) miqdori keskin kamayadi.

Presslash va kesish usulining asosini konfet massasini matritsa orqali tegishli shaklli (aylana, oval, to'g'ri burchak va boshqalar) bovliq ko'rinishida qisib chiqarish tashkil etadi. Hosil qilingan bovliqlar sovitishdan keyin alohida konfetlarga qirg'iladi.

Konfet korpuslarini sirlash. Konfetlarni sirlash deganda, konfet korpuslarini shokolad yoki boshqa qandolatchilik massasi bilan yupqa qatlamda qoplanishi tushuniladi. Sirlash ularni tashqi muhit ta'siridan (qurish, namlanish va shunga o'xshashlar) saqlash, ularning oziqaviy qiymatini oshirish, ta'mini yaxshilash, mahsulotga jozibador tashqi ko'rinishni berish maqsadida amalga oshiriladi. Sirlash uchun ko'p hollarda shokoladli va yog'li sirlar, kamdan kam hollarda pomadali va karamelli sirlar qo'llaniladi. Shokolad sirining keng qo'llanilishining sababi uning yuqori darajali ta'mga egaligi, yaxshi saqlanishi, mahsulotning bir xil zich qoplanishidir. Sirlash uchun yuqori unumdorlikka ega mashinalar qo'llaniladi. Tayyor konfetlar yakunlovchi bosqich-o'rash, qadoqlash va joylashga yuboriladi.

Konfetlarni o'rash, qadoqlash, joylash va saqlash. Sirlangan va sirlanmagan konfetlar o'raladi, qadoqlanadi va yoki qutilarga joylanadi. Konfetlarning katta qismi o'raladi yoki qadoqlanadi. Konfetlar qog'oz, folga yoki sellofandan tayyorlangan etiketkalar, parafinlangan rasmsiz qog'ozga yoki folga (podvertka) va etiketkaga mashinalarda o'raladi va chiroyli bezatilgan qutichalarga yoki paketlarga qadoqlanadi. Joylash uchun gofrirlangan karton, fanera va taxtalardan tayyorlangan qutilar kerak bo'ladi.

Konfetlar quruq, toza, shamollatiladigan, havo harorati 18°C va nisbiy namligi 75% dan oshmagan sharoitlarda saqlanadi. Ularni havo harorati va namligi tez almashinib turadigan hamda o'tkir hidga ega mahsulotlar bilan bir joyda saqlash mumkin emas.

6-§. SHARQ SHIRINLIKlARI VA MILLIY QANDOLAT MAHSULOTLARI

Sharq xalqlarining milliy xususiyatlari va ta'biga xos bo'lgan qandolat mahsulotlari *sharq shirinliklari* deb nomlangan. Ular shakar asosida va mahsulot turiga qarab yog', tuxum, yong'oqlar, yog'li urug'larning mag'zi, quruq mevalar, bo'yoqlar, kislotalar va xushbo'y moddalar qo'shib tayyorlanadi. Shu tufayli bu mahsulotlar yuqori oziqaviy qiymatga ega.

Sharq shirinliklari keng assortimentda ishlab chiqariladi. Ishlab chiqarish usullari, qo'llaniladigan xomashyo, strukturaviy-mexanik va

mazali xususiyatlariga ko'ra bu mahsulotlar shartli ravishda uchta asosiy: karamelsimon, yumshoq konfetsimon va unli guruhlarga ajratiladi.

Karamelsimon sharq shirinliklari karamelga o'xshab qattiq, amorf strukturaga ega. Karamelsimon sharq shirinliklariga bodomli, fundukli, yeryong'oqli kozinak, kunjutli kozinaklar va grilyaj, quyma yong'oq, shakarda qovurilgan bodom va yeryong'oq, shaker-pendir, parvarda, no'xatli qandolat, novvot va boshqalar kiradi.

Yumshoq konfet guruhidagi sharq shirinliklariga sariyog'li to'nka, sariyog'li kolbasacha, aholi-holva (ko'z holva), limonli, mandarinli, kunjutli nuga, shokoladli nugalar, sutli, yong'oqli sherbet, atirgulli, vanilli shokoladli, yong'oqli rohat-luqum va boshqalar kiradi.

Unli sharq shirinliklari shakar-churek, shakar-puri, Boku kurabesi, Buxorocha, Ozarbayjoncha non, yong'oqli, bodomli naycha, yong'oqli rulet, vanilli kixelak, dolchinli krendel va biskvit, qorabog'cha kyata, shirmoy pahlava, Boku, Suxumi, Tbilisi pahlavalari, shirin nozik, shamaxincha myutaki va boshqalar kiradi.

O'zbek milliy qandolat mahsulotlari. Sharq shirinliklari ko'pchiligi MDH ning barcha mintaqalarida, xususan, O'rta Osiyo va Kavkazorti respublikalarida, ayrimlari azaldan O'zbekistonda ishlab chiqariladi. Shuning uchun ularni o'zbek xalqining milliy qandolat mahsulotlari deb atash mumkin.

O'zbek milliy karamelsimon mahsulotlariga novvot, parvarda, qandolat, «Obakidandon», «Burama qalamcha», «Rang-barang» «Akkoli», «Hiloli» va boshqalar kiradi.

Konfetsimon milliy qandolat mahsulotlari ko'pincha holva deb nomlanadi. Sharq xalqlari orasida «Holva» so'zi keng tarqalgan. Aslida bu so'z «shirinlik» ma'nosini bildiradi. Haqiqatan ham «holva» deb atalgan mahsulotda turli guruh qandolat mahsulotlariga xos bo'lgan xususiyatlarni kuzatish mumkin. Masalan «Lavz», «Sobuni» va «Donagi» holvalari mayda kristalli tuzilishi bilan pomadaga o'xshaydi, «Buxorcha teri», «Buxoro» va «Buxorcha pashmak» holvalari un-yog' aralashmasi, yeryong'oqli massa bilan qoplangan karamel massasining ingichka tolalaridan iborat, «Bodomi», «Mayizli», «Obinovvobot», «Rusta», «Teri», kuvlangan massalardan tayyorlanadi. Milliy holvaga «Lavz», «Sobuni», «Bodomi», «Danakli», «Mayizli», «Kunjutli», «Rusta», «Teri», «Buxorcha teri», «Buxorcha pashmak», «Buxoro», «Obinovvot», «Unli obinovvot» holvalarini kiritish mumkin. Sharq shirinliklari va o'zbek milliy qandolat mahsulotlarini ishlab chiqarish texnologiyasi maxsus adabiyotlarda yoritilgan.

7-§. UNLI QANDOLAT MAHSULOTLARI TEKNOLOGIYASI

Unli qandolat mahsulotlari un bilan birgalikda ancha miqdorda shakar, yog', tuxum va boshqa shirmoy mahsulotlari qo'shib tayyorlangan qandolat mahsulotlarining katta guruhini tashkil etadi. Ular yuqori oziqaviy qiymatga, yoqimli ta'mga va chiroyli tashqi ko'rinishga ega. Bularga pecheniy, galet, krekerlar, praniklar, kekslar, ruletlar, vaffi, tortlar va pirojniylar kiradi. Pecheniy, galet va krekerlar kabi ko'pgina unli qandolat mahsulotlari yuqori kaloriyalik konsentratlar hisoblanadi.

Pecheniy, galet va krekerlar. Unli qandolat mahsulotlarining eng ko'p tarqalgani pecheniy hisoblanadi. Pecheniy, asosan, oliy va birinchi navli unlardan ishlab chiqariladi. Pecheniyning qandli, cho'zma (oddiy) va shirmoy turlari mavjud. Qandli pecheniy sezilarli darajada g'ovaklikka, mo'rtlikka va bo'kuvchanlikka ega. Uni ishlab chiqarishda osonlikcha uziladigan, plastik xamir qo'llanilganligi tufayli yuzasiga murakkab rasm tushiriladi. Cho'zma pecheniyga qat-qatlik xos bo'lib, u pastroq mo'rtlikka va bo'kuvchanlikka ega, qandli pecheniyga nisbatan unda kam miqdorda qand va yog' mavjud. U qayishqoq-elastik xamirdan tayyorlanadi. Shirmoy pecheniyilar tayyorlashda ko'p miqdorda shakar, yog' va tuxum mahsulotlari ishlatiladi. Ular turlicha xamirdan har xil shakllarda, mayda o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Bu pecheniyilar ko'pincha tashqi tomonidan bezatilgan yoki masalliq bilan qat-qat qilingan holda ishlab chiqariladi.

Galet va krekerlarni tayyorlashda, boshqa unli qandolat mahsulotlaridan farqli ravishda g'ovaklashtirish uchun achitqilar qo'llaniladi. Bu mahsulotlarda qand va yog' kam miqdorda mavjud bo'lib, ular qat-qatlik xususiyati va mo'rtlikka ega.

Turli pecheniyilarni tayyorlash texnologiyasi o'ziga xos xususiyatlarga ega, ammo barchasini tayyorlash uchun xomashyoni ishlab chiqarishga tayyorlash, xamir qorish, shakl berish, pishirish, sovitish, qadoqlash va joylash umumiy bosqichlar hisoblanadi.

Xamir tayyorlash turli pecheniyilar uchun har xil bajariladi. Qandolatchilik xamirini tayyorlashda asosiy rolni suvda bo'kib, qayishqoq-elastik xususiyatga ega kleykovinani hosil qiluvchi un oqsillari bajaradi. Oqsillarning bo'kishiga sezilarli darajada xamirning komponentlari ta'sir etadi. Shakar oqsillarning bo'kishini chegaralaydi, xamirning yumshoq va plastik bo'lishini ta'minlaydi. Shakarning ortig'i xamirni yopishqoq va yoyiluvchan bo'lishiga olib keladi. Yog' ham oqsillar bo'kishini pasaytirib, xamirning plastikligini oshiradi. Kraxmal, sut kabi mahsulotlar ham xamirning plastikligini oshiradi. Bundan tashqari namlik, harorat

va qorish davomiyligi ham xamirning xossalariga ta'sir etadi. Bu parametrlarning u yoki bu tomonga o'zgarishi oqsillarning bo'kishini tezlashtiradi yoki pasaytiradi. Komponentlarning nisbati va qorish parametrlarini o'zgartirib turib, turli qayishqoq-plastik-qovushqoqlikka ega xamir olish mumkin. Plastik, osongina uziluvchan qandli xamir olish uchun uning retsepturasiga ko'proq miqdorlarda shakar va yog' kiritiladi, past namlikda va haroratda qisqa vaqt orasida xamir qoriladi.

Aksincha, cho'zma pecheniy tayyorlashda un oqsillarining to'liq bo'kishiga erishish va qayishqoq xossaga ega xamir olish uchun barcha sharoitlar yaratiladi. Buning uchun shakar va yog' kamroq miqdorlarda solinadi, jarayon esa yuqoriroq namlik va haroratda, uzoq vaqt xamir qorish bilan amalga oshiriladi.

Cho'zma pecheniy, galet va krekerlarning xamiri uzlukli ishlaydigan mashinalarda, qandli pecheniy xamiri esa, asosan, uzluksiz ishlaydigan xamir qorish agregatida amalga oshiriladi. Uzlukli (davriy) usulda xamir qorish uchun tog'orasida ikkita Z-simon qorgichlar o'rnatilgan universal qorish mashinalari qo'llaniladi. Ba'zan P-simon qorgichga ega gorizontal barabanli qorish mashinalaridan ham foydalaniladi. Davriy xamir qorish usulida mashina tog'orasiga xomashyoni yuklash tartibi katta ahamiyatga ega. Xamir komponentlari xossalariga ko'ra quyidagi tartibda solinadi: shakar, tuz, eritilgan yog', quyultirigan sut, tuxum, patoka, invert qiyomi, suv yoki sut. Bular 2-3 minut yaxshilab aralashtiriladi va kimyoviy yetiltiruvchilar (ichimlik soda, ammoniy gidrokarbonat) qo'shiladi. Eng oxirida un va kraxmal solinadi. Cho'zma pecheniy xamirining qorilishi 30-40°C haroratda 40-60 minut davom etadi.

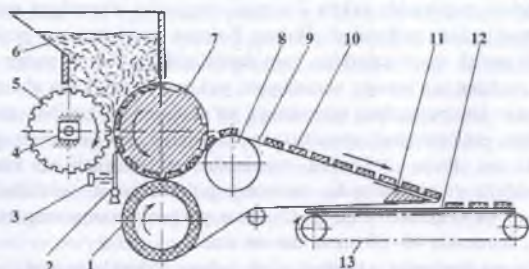
Galet va krekerlar xamirini olish uchun g'ovaklantiruvchi sifatida achitqilar ishlatiladi. Bu mahsulotlar uchun xamir qorish quyidagicha amalga oshiriladi: retsepturada ko'rsatilgan unning 10-25% miqdori va achitqining hammasini solib, 52-60% namlikka ega opara qoriladi. Opara 32-35°C haroratda galetlar uchun 1 soat, krekerlar uchun 10 soat tindiriladi. Bunda opara biyg'ishi tufayli o'ziga xos ta'm paydo bo'ladi va oqsillar bo'kadi. Biyg'ish jarayoni tugagandan keyin, undan tashqari barcha xomashyo solinadi va aralashtiriladi, keyin un solib, 25-60 minut davomida xamir qoriladi. Xamirning harorati 32-36°C, namligi galetlar uchun 31-36%, krekerlar uchun 26-31% ni tashkil qiladi.

Qandli pecheniy uchun xamir uzluksiz ishlaydigan qorish agregatida tayyorlanadi. Jarayon dastlab tayyorlangan emulsiyani un va kraxmal bilan aralashtirishdan iborat. Emulsiya suv hamda un va kraxmaldan tashqari,

barcha xomashyodan, tayyorlanadi. Yog' emulsiyada disperslangan shaklda bo'lishi kerak, bunga xomashyodagi tuxum sarig'ining letsitini, sutning kazeini va fosfatid konsentrati ko'maklashadi. Emulsiyada tayyorlangan xamir bir jinsli konsistensiyaga ega bo'ladi.

Qandli va cho'zma, galet va krekerlarning xamiriga shakl berish ularning xossalriga qarab turli yo'llar bilan amalga oshiriladi.

Qandli pecheniy xamiriga rotatsion mashinalarda shakl beriladi (4.10-rasm). Voronka 1 ga solingan xamir taram-taram val 2 va bronzali shakl beruvchi rotor 7 bilan ilintirib olinadi. Rotor yuzasida pecheniy shakliga o'xshash uyacha mavjud. Uning tubi o'yib olingan, qalay quyilgan yoki shtamplangan plastmassadan iborat bo'lib, pecheniy yuzasidagi rasmga teskari rasmga ega. Taram-taram val va rotor bilan ilintirib olingan xamir rotor uyachalariga presslanadi. Rotor yuzasiga rostlovchi vint 4 bilan qistirilgan pichoq 5, rotorning yuzasidan xamirni shunday tozalaydiki, bunda xamir faqat uyachalarda qoladi.



4.10-rasm. Rotatsion mashinada qandli pecheniy xamiriga shakl berish sxemasi.

Shakl beruvchi rotor uyachalariga xamirni presslash jadalligini rostlash uchun taram-taram val 2 ning podshipniklari 3 qo'zg'aluvchan qilib bajarilgan. Podshipniklarning qo'zg'alishi paytida baraban va rotor orasidagi tirqish o'zgaradi, buning natijasida xamirning qisilish darajasi o'zgaradi. Transportyor lentasi 9 yetaklovchi baraban 6 ni, shakl beruvchi rotor 7 ni, yo'naltiruvchi rolik 8 ni va qo'zg'almas plastina-pichoq 11 ni aylanib o'tadi. Yetaklovchi baraban 6 rezina bilan qoplangan bo'lib, u lentani shakl beruvchi rotor uyachalariga presslangan xamir yuzasiga qisadi. Lentaning rotor yuzasidan yo'naltiruvchi rolik 8 tomon ketayotgan paytida pecheniyning xamir bo'lakchalari 10 rotor uyachalaridan ajraladi

va lenta 9 da qoladi. Qo'zg'almas pichoq 11 dan aylanib o'tish paytida xamir bo'laklari tunuka taxtalar 12 ga (pechning po'lat lentasiga) o'tadi, bu taxtalar tayanchli zanjirli transportyor 13 ga avvaldan qo'l bilan o'rnatilgan bo'ladi.

Cho'zma pecheniy, galetlar va krekerlar xamiriga shtamplash yo'li bilan shakl beriladi. Shtamplovchi mashinaga berishdan oldin xamirga dastlabki ishlov beriladi, u ko'p marta ikkita aylanadigan silliq valoklarning orasidan o'tkaziladi. Yoyish tindirish bilan navbatma-navbat tartibda bajariladi. Xamir bo'lagi valoklar orasidan o'tib, ma'lum qalinlikka ega qatlamga aylanadi. Xamirda hosil bo'ladigan kuchlanishlarni bir tekis taqsimlash maqsadida qatlam davriy tarzda oldingi yoyish yo'nalishiga nisbatan 90° ga aylantiriladi. Birinchi besh martalik yoyishdan keyin xamir 2-2,5 soat tindiriladi, bunda ichki zo'riqishlar yumshaydi va xamirning plastikligi oshadi. Keyin takroriy to'rt martabali yoyish amalga oshiriladi. Bunda xamir qatlamini yoyish yo'nalishi navbatma-navbat o'zgartirilib, qatlam 30 minut davomida tindiriladi. Oxirgi besh martabali yoyish natijasida xamir qatlamining qalinligi 10-12 mm gacha yetkaziladi. Bunday ishlov berish natijasida xamir qat-qatlik strukturasi egallaydi, qashishqoq-elastik xossalari pasayib, plastikligi ortadi, qovushqoqligi pasayadi, bu esa tayyor mahsulotning mo'rtligi, bo'kuvchanligi va mazaliligini oshiradi. Yoyish va tindirish takrorligining soni un naviga bog'liq, unning navi pasayishi bilan yoyishning soni va tindirishning davomiyligi kamayadi.

Ishlov berilgan xamir shtampmashinaga beriladi. Shtamplovchi mexanizm o'tkir qirrali stakan shaklidagi matritsadan iborat bo'lib, uning ichida naqsh va sanchish uchun mo'ljallangan shpilkalarga (ignalarga) ega plastina ko'rinishidagi puanson harakatlanadi. Shtamplovchi mexanizm xamir lentasi ustiga tushib, biroz u bilan gorizontaal yo'nalishda harakatlanadi, keyin yuqoriga ko'tariladi, dastlabki holatiga qaytariladi va sikl takrorlanadi. Shakl berish paytida matritsa xamir bo'lakchalarini qirqadi, puanson esa xamir lentasiga qisilib naqsh soladi va ignalar xamirga sanchiladi. Xamir bo'lakchalarida sanchilgan joydan namning bug'lanishi sodir bo'lishi tufayli, mahsulot yuzasida pufakchalar hosil bo'lishi bartaraf etiladi. Oxirgi vaqtlarda cho'zma pecheniy xamiriga shakl berishni yengillashtiradigan rotorli usul qo'llanilmoqda. Bunda xamir lentasidan bo'lakchalarni qirqib olish, yuzasiga naqsh solish va sanchish aylanadigan rotorga mahkamlangan matritsalar yordamida amalga oshiriladi.

Shakl berilgan xamir bo'lakchalari pishirishga yuboriladi. Pishirish vaqtida xamir murakkab fizik-kimyoviy, kolloid jarayonlar, namning bug'lanishi, yuqori harorat ta'sirida harorat va namning almashinishi sodir bo'ladi. Avval xamirning qizdirilishi natijasida uning yuzasidan namning bug'lanishi va namning ma'lum qismi yuqorigi qatlamlardan markaziy qatlamlarga ko'chishi sodir bo'lib, keyin namning ichki qatlamlardan tashqi qatlamlariga harakatlanishi yuzaga keladi. Pishirish kamerasining yuqori harorati ta'sirida xamir bo'lakchalari tez qizib ketadi. Pishirishning oxirida yuqorigi qatlamning harorati 180°C, markaziy qatlamlarniki—106–108°C gacha yetadi. Harorat 50–60°C ga yetganda xamir oqsillarning denaturatsiyalanishi tufayli bo'kkan paytida singdirib olingan nam ajraladi. Kraxmal bu haroratlarda namni jadal singdiradi, bo'kadi va qisman kleysterlanadi. Harorat ta'sirida kimyoviy yetiltiruvchilarning parchalanishi natijasida gazsimon mahsulotlar hosil bo'lib, ular xamir bo'lakchalari hajmini oshiradi.

Xamirning g'ovaklanishiga bug' hosil bo'lishi ham ta'sir etadi. Yuqori harorat ta'siri bir qator kimyoviy o'zgarishlarga sabab bo'ladi: kraxmalning bir qismi gidrolizlanishi tufayli, eruvchi kraxmal va dekstrinlar hosil bo'lishi; qandlarning karamelizatsiyalanishi; azot saqlovchi moddalar va qandlarning o'zaro ta'sirlanishi natijasida bo'yovchi, xushbo'ylikka ega melanoidinlar va ularning oraliq mahsulotlarining hosil bo'lishi sodir bo'ladi.

Xamirning har bir turiga ko'ra, uning xususiyatlari va pishirish jarayonining muvofiq sharoitlarini hisobga olgan holda, pishirishning rejimi tanlanadi. Pishirish davomiyligi xamirning namligi, pechning harorati va boshqa omillarga bog'liq bo'lib, qandli va cho'zma pecheniy, krekerlar uchun 4–5 minutni, shirmoy pecheniy uchun—3–10 minutni, galetlar uchun—7–15 minutni tashkil qiladi.

Pecheniy pishirish turli konstruksiyaga ega pechlarda amalga oshiriladi. Gaz va elektr toki bilan qizdiriladigan, lentali yoki zanjirli tagdonlarga ega pechlar keng tarqalgan.

Pechdan chiqish paytida pecheniy 118–120°C haroratga ega. Bunda pecheniy shaklini o'zgartirmasdan tagdondan olib bo'lmaydi. Shuning uchun mahsulot dastlab pech konveyerida 60–70°C haroratgacha sovitiladi, bunda u biroz qotadi va tagdonga tushiriladi. Keyin yog'och yoki metall qoplangan transportyorlarda 30–35°C gacha sovitiladi. Sovitishning davomiyligi havo harorati va tezligiga bog'liq: yuqori haroratlarda jarayon sekinlashadi va yo'qotishlar ko'p bo'ladi, past haroratlarda mahsulot yuzasida yoriqlar hosil bo'ladi. Havoning 20–25°C harorati va 3–4 m/sek

harakatlanish tezligi sovitishning eng muvofiq rejimi hisoblanadi. Sovitilgan pecheniy o'rash, qadoqlash va joylashga beriladi.

Pecheniyning ayrim navlari qadoqlashdan oldin bezatiladi: shokolad siri bilan qoplanadi, masalliqlar bilan qat-qatlanadi, shakar kukuni, bodom sepiladi va hokazo. Natijada mahsulotning ko'rinishi va mazasi yaxshilanadi.

Pecheniy etiketka va rasmsiz qog'ozga, chiroyli bezatilgan qutichalarga mashinalarda qadoqlanadi, qutilarga joylash qo'lda amalga oshiriladi.

Pecheniy, galet va krekerlar quruq, toza va shamollatiladigan xonalarda, havoning 18°C haroratida va 70–75% nisbiy namligida saqlanadi. Bunday shartlarga rioya qilgan holda qandli va cho'zma pecheniyning yaroqlilik muddati—3 oy, shirmoy pecheniyniki—15–45 kun, galet va krekerlarniki 1–6 oy, germetik qadoqlangan galetlarniki—2 yilni tashkil qiladi.

Praniklar. Praniklar—turli shakldagi, ko'pincha qavariq yuzali dumaloq shaklli, ko'p miqdorda qandli moddalar, turli qo'shimchalar, shu jumladan, har xil ziravorlar qo'shib tayyorlangan unli qandolat mahsulotlaridir. Ishlab chiqarish usuliga qarab praniklar ikki turga bo'linadi: qaynatma va oddiy praniklar. Praniklarning masalliqi va masalliqsiz navlari ishlab chiqariladi. Ular shakar qiyomi, shokolad bilan sirlanadi yoki yuzasiga shakar, yong'oq mag'izlari va boshqalar sepiladi. Ko'pgina korxonalarda praniklar oqimli jihozlar qatorida ishlab chiqariladi.

Oddiy praniklar ishlab chiqarish texnologik sxemasi quyidagi bosqichlardan iborat: xomashyoni tayyorlash, xamir qorish, shakl berish, pishirish, sovitish, bezatish, qadoqlash va joylash. Qaynatma praniklar ishlab chiqarishda dastlab qaynatma tayyorlanib sovitiladi, keyin qaynatmadan xamir qoriladi.

Oddiy praniklarning xamirida ko'p miqdorda shakar mavjudligi sababli oqsillarning bo'kishi chegaralanadi, bu esa xamirning yumshoqligi va qovushqoqligiga olib keladi. Xamir Z-simon parrakli universal mashinalarda yoki P-simon parrakli gorizontaal barabanli mashinalarda qoriladi. Xomashyo mashina tog'orasiga quyidagi ketma-ketlikda: shakar, suv, asal, patoka, invert qiyomi, melanj, essensiya solinadi, 2–3 minut aralashtirib shakar eritiladi va komponentlar bir tekis taqsimlanadi. Keyin, suvda eritilgan kimyoviy yetiltiruvchilar va oxirida un solinadi. Qorish 5–12 minut davom etadi. Tayyor xamirning namligi 20–22°C va harorati 23,5–25,5°C dan oshmasligi zarur.

Qaynatma usulda tayyorlanadigan pranik xamirini tayyorlash uch bosqichdan iborat: shakar va patoka yoki invert qiyomi, yoki asaldan tay-

yorlangan qiyomga un qo'shib qaynatma tayyorlash; qaynatmani sovitish va xamir qorish. Qaynatma tayyorlash uchun ochiq qaynatish qozonida suvda shakar, patoka, asal to'liq eriguncha aralashtiriladi. Olingan qiyom 65°C gacha sovitiladi va un solinib 10–15 minut qoriladi. Tayyorlangan qaynatmaning namligi 19–20%. Qaynatma 25–27°C gacha sovitiladi. Sovitilgan qaynatmaga qolgan xomashyo solinadi va 10–60 minut davomida xamir qoriladi. Tayyor xamirning namligi 20–22%, harorati 29–30°C bo'lishi kerak.

Pranik xamiriga shakl berish, asosan, FPL rusumli qo'ndiruvchi mashinada amalga oshiriladi. Mashina voronkasida xamir ikkita qarama-qarshi aylanadigan taram-taram valoklar bilan ilinib olinadi turli shaklga ega matritsa teshikchalaridan siqib chiqariladi. Hosil bo'lgan xamir bo'liqlari simli to'r bilan bo'lakchalarga kesiladi va tekis qatorlarga taxlangan holda teshikchali tunuka taxtalariga yoki pechning to'rtli lentasiga teriladi. Xamirga turli moslamalardan foydalanib, qo'lda ham shakl beriladi.

Praniklar, asosan, konveyerli pechlarda, kichik korxonalarda elektr pechlarida pishiriladi. Pishirish davomiyligi 200–240°C haroratda 7–12 minutni tashkil qiladi. Pishirilgandan keyin mahsulot 40–45°C haroratgacha sovitiladi, tagdondan tushiriladi va xona haroratigacha sovitiladi.

Yangiligini saqlash vaqtini uzaytirish, ta'mi va tashqi ko'rinishini yaxshilash maqsadida praniklar sirlanadi. Bu jarayon shundan iboratki, praniklar yuzasiga shakar qiyomidan qatlam hosil qilinadi. Sovitilgandan keyin saxaroza kristallari hosil bo'lganligi tufayli qatlam marmarsimon ko'rinishga ega bo'ladi. Praniklarni sirlash drajelovchi qozonlarda yoki uzluksiz ishlaydigan agregatlarda amalga oshiriladi.

Praniklarning bir qismi paketlarga va qutichalarga qadoqlanadi, qolgan qismi gofirlangan karton, fanera va taxtalardan tayyorlangan qutilarga joylanadi.

Praniklarni quruq, toza, shamollatiladigan xonalarda 18°C havo haroratida va 65–75% nisbiy namlikda saqlanganda, ularning turi va qadoqlash usuliga ko'ra yaroqlilik muddati 10 kundan 45 kungachani tashkil qiladi.

Tortlar va pirojniylar. Tortlar va pirojniylar—turli shakldagi, o'lchamlardagi va har xil ta'm va xushbo'ylikka, jozibador tashqi ko'rinishga ega yuqori kaloriyalı unli qandolat mahsulotlaridir. Tort pirojniyga nisbatan o'lchami jihatidan katta va yuzasi murakkab badiiy bezatilgan bo'ladi. Pirojniy esa kichik o'lchamli va turli xil shakldagi mahsulotdir.

Asosiy (pishirilgan) yarimtayyor mahsulotning turiga ko'ra tortlar va pirojniylar quyidagicha tasniflanadi: biskvitli, qumoqli, qat-qatli, bodom-yong'oqli, havoli, vafili (faqat tortlar), qaynatma va hokazo.

Tortlar va pirojniylarni ishlab chiqarish texnologik jarayoni quyidagi bosqichlardan iborat: asosiy yarimtayyor mahsulotlarni tayyorlash, bezovchi yarimtayyor mahsulotlarni olish, mahsulotlarni bezash.

Biskvitli yarimtayyor mahsulot, momiqsimon mayda g'ovakli, elastik strukturaga ega bo'lib, u melanj va shakarni kuylab, keyin un qo'shib aralashtirish yo'li bilan olinadi. Xamir turli shakl va o'lchamdagi qoliplarga solinadi va taxminan 200°C haroratda 40–65 minut davomida pechlarda pishiriladi. Pishirilgan yarimtayyor mahsulot 20–30 min tindirilgandan keyin qoliplardan bo'shatiladi.

Qumoqli yarimtayyor mahsulot yuqori miqdorda shakar, yog', tuxum saqlovchi plastik xossaga ega xamirdan olinadi. Xamir universal qurish mashinalarida tayyorlanadi, qalinligi 3–4 mm qatlam ko'rinishida yotadi va 200°C haroratda 8–15 minut davomida pishiriladi. Namligi 4–7%.

Qat-qatli (ko'p qavatli) yarimtayyor mahsulot yog' bilan xamirni qat-qat qilish yo'li bilan olinganligi tufayli yog'ga boy. Uni qurish jarayoni xamir qorish, sariyog'ni tayyorlash, xamirni yog' bilan yigish va qat-qatlashdan iborat. Xamir un oqsilini yuqori darajada bo'lishni ta'minlaydigan sharoitlarda miks mashinada qoriladi. Sariyog' un bilan 10:1 nisbatda aralashtirib sovitiladi. Keyin sariyog' qatlam shaklida yoyilgan xamirga o'raladi va ko'p marotaba yoyiladi, qat-qatlanadi va sovitiladi. Bu jarayon ko'p marotaba takrorlanadi. Shakl berilgandan keyin 220–250°C haroratda 25–30 minut davomida pishiriladi, 1 soat davomida sovitiladi va bezashga yuboriladi.

Bodom-yong'oqli yarimtayyor mahsulot olish uchun aslab tozalangan bodom yoki boshqa yong'oqlarning mag'zini shakar va tuxum oqi bilan aralashtirib, mayin maydalanadi. Keyin un va tuxum oqi qo'shib aralashtiriladi, shakl beriladi va 150–160°C haroratda 25–35 minut davomida pishiriladi.

Oqsilli-kuvlangan (havoli) yarimtayyor mahsulot tuxum oqini shakar bilan kuylash va uni pishirish orqali olinadi. Uning tarkibi un bo'lmasligi tufayli u boshqa yarimtayyor mahsulotlardan farq qiladi. Massa sovitilgan tuxum oqini 30–50 minut davomida, hajmi 7 marta kattalashguncha kuylash, shakar, vanilin va boshqalarni qo'shish yo'li bilan olinadi. Shakl berilgan yarimtayyor mahsulot 105–135°C haroratda 1 soatgacha pishiriladi.

Qaynatma yarimtayyor mahsulotning o'ziga xosligi shundaki, uni pishirish jarayonida ichida bo'shliq hosil bo'ladi, keyinchalik bu bo'shliq krem bilan to'ldiriladi. Yarimtayyor mahsulot ko'pincha pirojniy tayyorlashda qo'llaniladi. Xamir yetiltiruvchilarsiz va shakarsiz, ammo ko'p miqdorda melanj qo'shib tayyorlanadi. Namligi 53% atrofida bo'lganligiga qaramasdan, xamir katta qovushqoqlikka ega bo'lib, yoyilib ketmaydi. Xamirni darhol yog'langan taxtalarga qo'ndirib, shakl beriladi. Pishirishning muvofiq harorati 200°C ga yaqin, davomiyligi 35 minut.

Bezovchi yarimtayyor mahsulotlar, asosiy yarimtayyor mahsulotlarning ta'mi va hidini yaxshilash, ularning jozibador tashqi ko'rinishini ta'minlash uchun qo'llaniladi. Bezovchi yarimtayyor mahsulotlar sifatida kremlar, meva-rezavor masalliqlar, sirlar, jele, pomadalar, qiyomlar, sukatlar va shunga o'xshashlar qo'llaniladi.

Kremlar asosiy bezovchi yarimtayyor mahsulot hisoblanadi. Kremlar yuqori oziqaviy qiymatga ega, mayda havo pufakchalari bilan to'yingan ko'pchitilgan, ko'piksimon massadir. Ular plastik xossaga ega bo'lishi, ya'ni pirojniy va tortlar yuzasini bezashda berilgan turli shakllarni saqlab qolishi kerak. Kremlar sariyog', tuxum, shakar, kakao kukuni, yong'oqlar, konyak kabi yuqori sifatli xomashyoni kuvlovchi mashinalarda kuylash yo'li bilan olinadi. Yog'li va havoli kremlar keng tarqalgan. Yog'li krem sariyog'ni shakar-sut qiyomi va tuxumni kuylash yoki shakar kukunini sariyog' bilan kuylash yo'li bilan tayyorlanadi.

Pishirilgan yarimtayyor mahsulotlarni bezash jarayonini uchta alohida bosqichga bo'lish mumkin: pishirilgan yarimtayyor mahsulotlarni tayyorlash, bezovchi yarimtayyor mahsulotlar bilan qatlam hosil qilish, yuqori yuzasini bezash. Pishirilgan yarimtayyor mahsulot yuzasining deformatsiyalangan va kuygan joylari tozalanadi va ularga shakl beriladi. Biskvit kabi tayyor mahsulotlar bir necha qatlamlarga kesiladi. Qavatlarini hosil qilish uchun kremlar va meva masalliqlari qo'llaniladi. Qaynatma pirojniylarning bo'shlig'i krem bilan to'ldiriladi. Pirojniy va tortlarni bezash jarayoni hozircha yuqori malakali ustalar tomonidan qo'lda bajariladi. Ayrim turdagi tortlarni bezash maxsus avtomatlar yordamida amalga oshiriladi.

Tortlar badiiy bezatilgan karton qutichalarga joylanadi. Qutilar ipak yoki ip-gazlamadan tayyorlangan rangli tasmalar bilan bog'lanadi. Pirojniy lotoklarga bir qator qilib teriladi. Lotoklar va listlarga pergament yoyiladi, lotoklar zichlab qopqoqlar bilan yopiladi.

Pirojniy va tortlar tez buziluvchi mahsulotlar hisoblanadi, shuning uchun sovitgichlarda 0-6°C haroratda saqlanishi kerak. Vafili tortlar

18°C dan yuqori bo'lmagan haroratda va havoning nisbiy namligi 70-75% bo'lgan sharoitda saqlanishi kerak. Bunday sharoitlarga rioya qilingan holda qaynatma kremli tortlarning yaroqlilik muddati 6 soat, oqsilli-kuvlangan kremli tortlarniki - 72 soat. Shokoladli-vafili tortlar ko'pi bilan 15 sutka, pralinel va yog' masalliqli tortlar 1 oygacha saqlanadi.

Tayanch iboralar: *Karamel, marmelad, pastila, zefir, shokolad, kakao kukuni, konfet mahsulotlari, holva, sharq shirinliklari, milliy qandolat mahsulotlari, pecheniy, galet, krekerlar, praniklar, vafli, tortlar, pirojniylar.*

NAZORAT SAVOLLARI

1. Karamel tayyorlash texnologik sxemasi qaysi bosqichlardan iborat?
2. Qanday mahsulot marmelad deb ataladi?
3. Pastila va zefirning marmeladdan farqi nimada?
4. Shokolad va kakao kukuni ishlab chiqarish texnologik sxemasi qaysi bosqichlardan iborat?
5. Konfet mahsulotlari qaysi xususiyatlariga qarab tasniflanadi?
6. Holva ishlab chiqarishda xomashyoning qaysi turlari qo'llaniladi?
7. Sharq shirinliklari qaysi xususiyatlariga ko'ra guruhlariga bo'linadi?
8. Milliy qandolat mahsulotlariga qaysi shirinliklar kiradi?
9. Pecheniy, galet va krekerlar tayyorlash qaysi bosqichlardan iborat?
10. Pranik va vafilarning qanday xillari ishlab chiqariladi?
11. Tort va pirojniylarning qanday xillari ishlab chiqariladi?

Test namunalari

1. Quyida keltirilgan karamel turlaridan qaysi biriga oddiy usulda shakl beriladi?

A. Shakldor karamel.	B. Pomada masalliqli karamel.
C. Likyor masalliqli karamel.	D. Yong'oq-shokolad masalliqli karamel.
2. Pastila va zefir tayyorlashda yelimli qiyom nima maqsadda qo'llaniladi?

A. Jele xususiyatini berish uchun.
B. Massa zichligini oshirish uchun.
C. Ko'piksimon strukturani mustahkamlash uchun.
D. Yumshoqlikni ta'minlash uchun.
3. Likyorli konfet korpuslariga qaysi usulda shakl beriladi?

A. Qizdirilgan kraxmal qoliqlariga quyish orqali.	B. Presslash yo'li bilan.
C. Surkash va kesish bilan.	D. Yoyish va kesish bilan.

4. Desert shokolad ishlab chiqarishda oddiy shokolad ishlab chiqarishdan farqli ravishda qaysi qo'shimcha bosqich bajariladi?
 A. Komponentlarni qo'shish. B. Massaga vallar orasida ishlov berish.
 C. Massani suyultirish. D. Massani konshlash.
5. Tort va pirojniylar qaysi xususiyati bo'yicha guruhlariga bo'linadi?
 A. Bezovchi yarimtayyor mahsulot bo'yicha.
 B. Oziqaviy qiymati bo'yicha.
 C. Asosiy pishirilgan yarimtayyor mahsulot bo'yicha.
 D. O'lchami va massasi bo'yicha.

Mustaqil ish mavzulari

- Karamel ishlab chiqarishning oqimli mexanizatsiyalashtirilgan jihozlari qatorlari (liniyalari).
- Oddiy va murakkab karamelga shakl berish.
- Marmeladning turlari. Alohida xillarining tavsifi.
- Pastila va zefir ishlab chiqarish bosqichlarining tavsifi.
- Shokolad massalarini tayyorlash.
- Plitkali, shakldor va masalliqli shokoladga shakl berish jihozlari.
- Konfet mahsulotlarining tasnifi va tavsifi.
- Konfet massalarining tavsifi.
- Konfet korpuslariga shakl berish usullarining tavsifi.
- Holvaning turlari va ularning tavsifi.
- Holva ishlab chiqarishda qo'llaniladigan xomashyolarning tavsifi.
- Holva ishlab chiqarish bosqichlarining tavsifi.
- Sharq shirinliklari va milliy qandolat mahsulotlarining tavsifi.
- Pecheniyning turlari va ishlab chiqarish texnologik sxemasi.
- Praniklarning turlari va ishlab chiqarish texnologik sxemasi.
- Tort va pirojniylarning tasnifi va tavsifi.
- Tort va pirojniylarning asosiy yarimtayyor mahsulotlarini ishlab chiqarish texnologiyasi.
- Tort va pirojniylarni bezovchi yarimtayyor mahsulotlarni ishlab chiqarish texnologiyasi.

4-tajriba ishi

Mavzu. Qandolatchilik mahsulotlari assortimentini o'rganish hamda sifatini aniqlash.

Maqsad. Qandolatchilik mahsulotlari turlari, xillari va navlari bilan tanishish, karamel misolida ularning sifatini aniqlash bo'yicha ko'nikmalarga ega bo'lish.

Mazmuni. Standartlar, ma'lumotnomalar, uslubiy ko'rsatmalardan foydalanib qandolatchilik mahsulotlari assortimentini o'rganish, laboratoriya asbob va uskunalarni qo'llab, karamel misolida ularning sifat ko'rsatkichlarini aniqlash va xulosa chiqarish.

V bob. O'SIMLIK MOYLARI VA YOG'LAR TEXNOLOGIYASI

Yog'-moy sanoati oziq-ovqat sanoatining juda murakkab strukturali muhim tarmoqlaridan biridir. Uning tarkibiga moyli xomashyodan o'simlik moylari va yog'lar ishlab chiqaradigan yog'-moy ekstraksiyalash zavodlari, suyuq moylarni to'yintirib qattiq yog' mahsulotlariga (salomaslar) aylantiradigan gidrogenizatsiya zavodlari, yog'-moylarning xossalarini o'zgartirib, omixtalash (qayta eterifikatsiyalash) korxonalari, margarinarlar, mayonezlar va maxsus kulinariya yog'lari ishlab chiqaruvchi zavodlar, sovunlar, glitserin va yog' kislotalari ishlab chiqaruvchi zavodlar, sun'iy yuvish vositalari va oziqabop sirt-faol moddalari ishlab chiqaruvchi zavodlar, yog'sizlantirilgan moyli urug'lardan oziqabop oqsillar ishlab chiqarish korxonalari kiradi.

Xalq xo'jaligida qo'llaniladigan yog' va moylar orasida ishlab chiqarish hajmi bo'yicha o'simlik moylari yetakchi o'rinni egallaydi va dunyoda ishlab chiqariladigan yog'-moy mahsulotlarining 80% dan ortig'ini tashkil etadi.

1-§. YOG'LARNING TAVSIFI

Yog'lar-o'simlik va tirik organizmlar to'qimalari tarkibidagi fizik-kimyoviy xossalari bir-biriga juda yaqin bo'lgan organik birikmalarning murakkab aralashmasidir. Ular boshqa moddalardan quyidagi xossalari bilan ajralib turadi:

- suvda crimasligi (gidrofobligi) va organik erituvchilarda (benzin, xloroform, geksan va h.k.) cruvchanligi;
- tarkibida yuqori molekular yog' kislotalari, uglevodorod radikallari va ularga mos murakkab efir guruhlar (—C—O—) borligi.



Bunday moddalar organizm to'qimalariga katta fiziologik ta'sir ko'rsata oladi. Yog'lar lipidlarning asosiy (95-97%) qismini tashkil etadi.

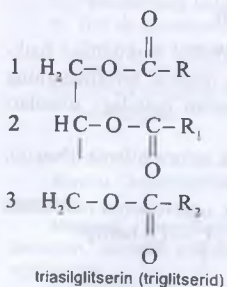
Yog'lar oziq-ovqat mahsulotlarining juda muhim komponentlaridan biri hisoblanadi. Ular juda xilma-xil iste'mol mahsulotlari ishlab chiqarishda qo'llaniladi va bu iste'mol mahsulotlarining oziqaviy hamda biologik qiymatini belgilab beruvchi omillardan biri hisoblanadi.

Lipidlar tabiatda juda keng tarqalgan bo'lib, oqsillar va uglevodlar bilan birgalikda tirik organizmlardagi organik moddalarning asosiy massasini tashkil etadi.

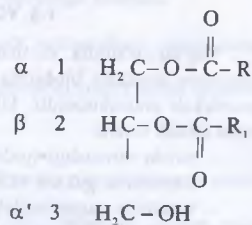
O'simliklarning, asosan, urug'larida, ba'zi bir o'simliklarning esa mevasi yoki tana po'stlog'ida yog'lar to'planadi. Tarkibida yog' miqdori ko'p bo'lgan o'simlik urug'lari *yog'li* (yoki moyli) *urug'lar* deb ataladi. Hayvon va baliqlarda yog'lar, asosan, ularning teri osti yog' to'qimalarida yoki organizm faoliyatida juda faol ishtirok etuvchi organlarni o'rab oladigan yog' to'qimalarida to'planadi. Ba'zi bir dengiz hayvonlari va baliqlarning jigari ham yog'larga juda boydir. Miya va nerv to'qimalarida ko'pgina glitseridlar, fosfolipidlar va boshqa lipidlar to'planadi.

Yog'lar oddiy lipidlarning eng keng tarqalgan vakilidir. Kimyoviy tabiati bo'yicha ular asilglitserinlardir, ya'ni ko'p atomli yuqori molekular (12–22 tagacha uglerod atomli) karbon kislotalari (ularni «yog' kislotalari» deb ham atashadi) va uch atomli spirt – glitserinning murakkab efrilaridir.

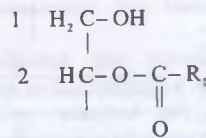
Yog' va moylar, asosan, triasilglitserinlardan iborat bo'lib, ularning tarkibiga di- va monoasilglitserinlar ham kirishi mumkin:



triasilglitserin (triglitsid)



1,2-diasilglitserin (1,2-diglitsid)



3 $\text{H}_2\text{C}-\text{OH}$
2-monoasilglitserin (2-monoglitsid)

bunda: R, R₁, R₂ – uglevodorod radikallari.

Murakkab lipidlar tarkibiga uglerod, kislorod va vodorod atomlaridan tashqari fosfor va azot atomlari ham kiradi. Murakkab lipidlarning eng muhim komponentlaridan biri – bu fosfolipidlardir. Ularning molekulasida spirtlar (asosan, glitserin), yuqori molekular yog' kislotalari, ortofosfor kislotalari (H₃PO₄), azotli asoslar (ko'pincha xolin – [NO–CH₂–CH₂–N⁺(C H₃)₃]OH va etanolamin – (HO–CH₂–CH₂NH₂) kabilar), aminokislotalar va boshqa ba'zi birikmalar qoldiqlaridan tuzilgan bo'ladi.

2-§. YOG' VA MOYLARNING OZIQAVIYLIK QIYMATI

Yog' va moylar oziq-ovqat mahsulotlarining asosiy komponentlaridan biri bo'lib, odam organizmi uchun zarur bo'lgan moddalar va energiya manbayidir. Energetik qiymati (kaloriyaliligi) bo'yicha yog'lar odamning oziq-ovqat mahsulotlariga bo'lgan ehtiyojining 30–35% ini, ya'ni bir kunda o'rtacha 100–108 g ni tashkil etadi, shu jumladan, bevosita yog'-moy mahsulotlari sifatida 50–52 g iste'mol qilinishi kerak.

Uzoq muddat davomida yog'larni iste'mol qilmaslik, kam iste'mol qilish yoki tarkibida zaruriy biologik faol komponentlari kam bo'lgan yog'larni iste'mol qilish organizmning salbiy fiziologik o'zgarishlariga olib keladi: markaziy nerv sistemasi faoliyati buzilishi, immunitet pasayishi, umr qisqarishi mumkin. Ammo yog'larni ortiqcha iste'mol qilish ham yaramaydi, bu semirishga va yurak-tomir kasalliklariga yo'liqishga olib kelishi mumkin.

Oziqalanishda lipidlarning faqat miqdorigina emas, balki kimyoviy tarkibi ham, xususan, vitaminlar (A, D, E, K), stearinlar, fosfatidlar kabi fiziologik faol moddalar hamda o'ta to'yinmagan (linol C₁₈, linolen C₁₈, arxidon C₂₀) yog' kislotalari ham katta ahamiyatga ega. Linol va linolen kislotalarini odam organizmi sintez qila olmaydi. Arxidon kislotalari esa linol kislotasidan sintezlanadi. Shuning uchun bu kislotalarni almashib

bo'lmaydigan yoki essensial yog' kislotalari (F kislotalar) deb ham atashadi.

Hozirgi paytda essensial yog' kislotalarining organizm rivojlanishi va normal faoliyat ko'rsatishi uchun zarur ekanligi isbotlangan. Aniqlanishicha essensial yog' kislotalari qoldiqlaridan tashkil topgan glitseridlar organizmdagi stearinlar almashinuvida faol ishtirok etishadi. Organizmda bu kislotalar yetishmaganda xolesterin to'yinmagan yog' kislotalari bilan moddalar almashinuvi jarayonida juda qiyin oksidlanadigan murakkab efrilar hosil qiladi. Xolesterinning bunday efrilari kimyoviy jihatdan juda turg'unligi sababli ular qonda, arteriya devorlarida to'planib qolishi xavfi tug'iladi.

To'yinmagan yog' kislotalari odam organizmidagi hujayralar membranasi tuzilishida, prostaglandinlar (hujayralardagi modda almashinuvi, qon bosimini va trombositlar agregatsiyasini boshqaruvchi murakkab organik birikmalar) sintezida, organizmdagi ortiqcha xolesterinni chiqarib tashlashda ishtirok etadi. Lekin, shuni ta'kidlab o'tish kerakki, bu funksiyalarning barchasini to'yinmagan yog' kislotalari faqatgina sis-izomer holatidagina bajara oladi. Ular yetishmaganda organizm o'sishdan to'xtaydi va og'ir kasalliklarga duchor bo'ladi.

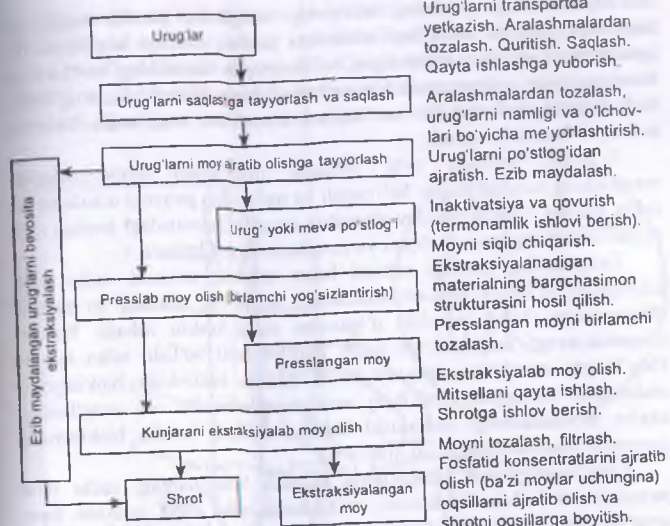
3-§. O'SIMLIK MOYLARI ISHLAB CHIQARISH

O'simlik moylari ishlab chiqarishning zamonaviy texnologiyasi quyidagi jarayonlarni ko'zda tutadi (5.1-rasm):

- moyli urug'larni saqlash uchun tayyorlash va saqlash;
- urug'larni moy ajratib olishga tayyorlash;
- presslash va ekstraksiyalash;
- moylarni dastlabki va kompleks tozalash;
- shrotni qayta ishlash.

Hozirgi paytda urug'lardan, asosan, ikki usulda moy ajratib olinadi: 1. Moylilik darajasi yuqori bo'lgan urug'lardan ketma-ket avval presslash, so'ngra esa ekstraksiyalash usullari bilan moyli ajratib olish. Bunda ajratib olinadigan moyning 3/4 qismi presslash natijasida olinadi. 2. Moylilik darajasi past bo'lgan urug'lardan bevosita ekstraksiyalash usuli bilan moyli ajratib olish.

5.1-rasmdan ko'rinib turibdiki, ikkinchi usul, ya'ni bevosita ekstraksiyalash usuliga o'tish o'simlik moylari ishlab chiqarish texnologik sxemasini anchagina soddalashtiradi.



5.1-rasm. O'simlik moylari ishlab chiqarishning asosiy jarayonlari.

Ba'zi bir moyli xomashyolarni qayta ishlab moy ajratib olishda ularning urug' (yoki meva) po'stlog'ini ajratib olish talab etilmaydi. Bu holda texnologik sxema yanada soddalashtadi.

Moyli xomashyoni quritish va saqlash. Odatda ko'pgina yetishtirilgan moyli xomashyoni yig'ishtirib olib jamg'arish muddati 2-3 oydan oshmaydi, shuning uchun moyli urug'larning katta partiyalarini qayta ishlash payti yetib kelguncha uzoq muddat davomida sifatiga zarar yetkazdirmasdan, minimal yo'qotilishlar bilan saqlash zarur bo'ladi.

Ko'pgina o'simliklarning moyli urug'lari saqlash uchun yetkazib berilganida, ularning namligi saqlash va texnologik qayta ishlash uchun optimal hisoblanadigan namlikdan yuqori bo'ladi. Saqlanadigan moyli urug'lar uchun biologik obyekt sifatida nafas olish jarayoni xosdir. Bu jarayon davomida esa urug'lardagi zaxira moddalar, eng birinchi navbatda lipidlar va moylar sarflanadi. Shu sababli saqlash davomida urug'larning moylilik pasayadi. Moydagi erkin yog' kislotalari va ularning oksidlanish mahsulotlari miqdori oshadi.

Nafas olish jarayonining intensivligi urug'lardagi namlik miqdoriga, harakatga, urug'lar atrofidagi atmosfera gazlari tarkibiga bog'liqdir. Bu omillar faqat urug'largagina emas, balki urug'lar massasidagi barcha tirik komponentlar—mikroorganizmlar va har xil hasharotlarga (ular urug'larda, turli begona aralashmalar va begona o'simliklar urug'larida hamisha uchraydi) ham ta'sir qiladi.

O'simlik tanasida to'la yetilgan urug'lardan iborat urug'lar massasining namligi yuqori bo'lmaydi va nafas olish jarayoni ularda ancha sekin amalga oshadi. Bunday sharoitda urug'lar massasidagi boshqa tirik organizmlarning hayot faoliyati va rivojlanishi qiyinlashadi.

Urug'larning namligi oshishi bilan ularning massasi, nafas olish intensivligi avvaliga asta-sekinlik bilan, keyin esa, ma'lum bir namlik chegarasidan (kritik namlik) o'tgandan so'ng keskin oshadi. Bunday o'zgarish urug' to'qimalarida erkin namlik hosil bo'lishi bilan bog'liq (bog'langan namlikka nisbatan erkin namlik ishtirokida biokimyoviy reaksiyalar anchagina keskinroq amalga oshadi). Bu esa urug'lardagi zaxira moddalarining sarflanishi bilan boradigan barcha biokimyoviy jarayonlarning faollashganini bildiradi.

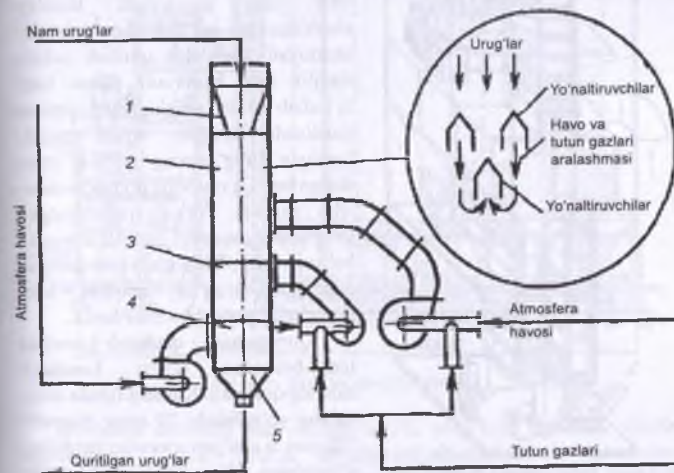
Urug'larni yuqori haroratlarda saqlash ham ulardagi nafas olish jarayonini tezlashtiradi, harorat tushganida nafas olish jarayoni ham, urug'larning zaxira moddalari sarflanishi ham sekinlashadi. Urug'lar massasini past musbat yoki kichik manfiy haroratlarda sovuq havo oqimida saqlash, hattoki urug'larning namligi kritik namlikdan yuqori bo'lgan holda ham, ularning sifati yaxshi saqlanishiga ijobiy ta'sir etadi. Nam urug'larni saqlashning samarali usullaridan biri—tarkibida 1–2% kislorod, qolgani esa azot bo'lgan boshqariladigan gazli muhitlarda saqlashdir. Bunday muhitda kislorodning deyarli yo'qligi urug' massasida nafas olishni to'xtatadi va buning natijasida urug'larning sifati yaxshi saqlanib qoladi. Odatda moyli urug'larni saqlashga tayyorlash uchun ularning namligini kritik namlikdan past namlikkacha tushirish tavsiya etiladi.

Saqlashga yuborishdan oldin urug'lar namligini tushirishning eng keng tarqalgan usuli—bu issiqlik ta'sirida quritishdir (odatda quritish agenti sifatida havo va tutun gazlari aralashmasi qo'llaniladi).

Urug'larni quritishda VTI, SZSH, DSP shaxtali quritgichlari keng qo'llaniladi (5.2-rasm).

Quritiladigan urug'lar bunker 1 orqali quritish shaxtasiga tushadi. Shaxtada havo-gaz aralashmasini yo'naltiruvchilar joylashgan. Urug'lar

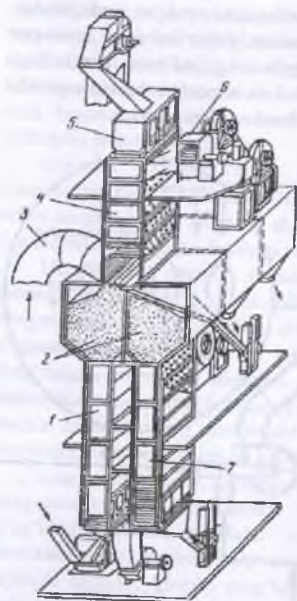
o'zining massa og'irligi ta'sirida bu yo'naltiruvchi to'siqlar oraliqlaridan tushaverishda maxsus qizdirish qurilmasidan yuborilayotgan havo-gaz aralashmasi yordamida quritiladi. Urug'larning ma'lum miqdordagi namligi bug'lanib ketib, sovitish kamerasi 4 da atmosfera havosi oqimida sovitiladi. Quritilgan urug'lar qabul qilish bunkeri 5 ga tushadi.



5.2-rasm. Shaxtali quritgich sxemasi.

Issiqlik ta'siri ostida quritilgan urug'larda ularning texnologik xossalarni yaxshilaydigan kimyoviy va biokimyoviy o'zgarishlar sodir bo'ladi.

Urug'larni quritib, namligini pasaytirish jarayonini tezlashtirish uchun keyingi paytlarda resirkulatsion quritgichlar qo'llanilmoqda (5.3-rasm). Quritiladigan urug'lar bunker 5 orqali qizdirish kamerasi 4 dan o'tadi va issiqlik hamda namlik almashinuvi uchun mo'ljallangan bunkerga kelib tushadi. So'ngra oraliq 1 va yakuniy 7 sovitish shaxtalaridan o'tkaziladi. Ishlab bo'lgan qizitish agenti ventilator 6 orqali so'rib olinadi, shu bilan birga, shaxtaga ventilator orqali tashqaridan havo oqimi yuboriladi. Quritilgan urug'larning bir qismi hali quritilmagan urug'lar kelib tushayotgan bunker 5 ga yuboriladi. Bunda issiqlik va namlik almashinuvi



5.3-rasm. Resirkulatsion quritgichning tuzilishi.

maqsadida quvurlarning har bir 100 mm ga siljirilgan.

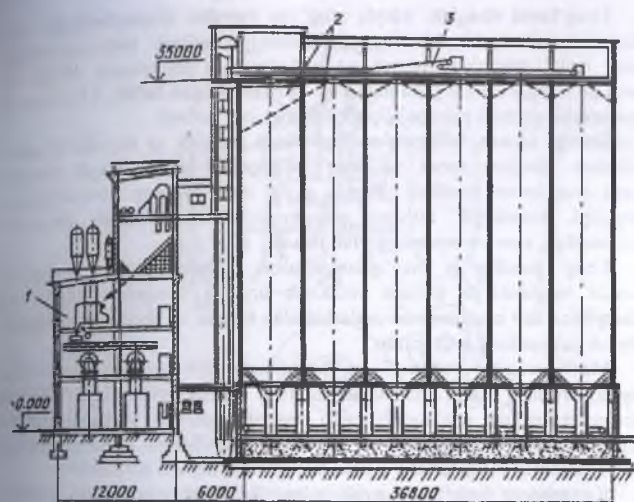
Qurituvchi agent 300–350°C harorat ostida havo yuborish yo'li 3 orqali qizdirish kamerasining pastki qismiga urug'lar oqimiga qarama-qarshi yo'nalishda yuboriladi. Urug'lar namligi 10–12% ga pasayadi.

Moyli urug'larni qayta ishlovchi zavodlarda o'z yordamchi xizmat bo'limlariga ega bo'lgan keng omborxona xo'jaliklari mavjud. Ularning eng takomillashganlari—urug'lar saqlanadigan aylana yoki kvadrat kesimli temir-beton yacheykali 2 silosli va elevatorli omborlardir (5.4-rasm).

Gorizontal transportyorlar sistemasi urug'larni quritish-tozalash qurilmalari 1 dan silosli yacheykalarga, noriyalar esa urug'larni yuqoridagi lentali transportyorlar 3 ga yetkazib berishga xizmat qiladi.

sodir bo'ladi, quritilmagan urug'lar birmuncha qizib, namligi biroz pasayadi, quritilganlari esa, aksincha, birmuncha sovib, namligi shunga yarasha ortadi. Shundan so'ng quritish sikli yana qaytariladi. Bunday resirkulatsion quritishning iqtisodiy ahamiyati shundaki, quritish uchun issiqlik sarfi kamayadi. Shuni ham ta'kidlab o'tish kerakki, resirkulatsion quritishda urug'lar oqimi quritilayotgan urug'larning namlik miqdoriga bog'liq ravishda doimo boshqarilib turiladi. Ya'ni, quritilayotgan urug'larning namligi qanchalik yuqori bo'lsa, resirkulatsiyaga yuboriladigan quritilgan urug'lar miqdori ham shunchalik yuqori bo'lishi kerak.

Quritgichning qizdirish kamerasi temir-betondan to'g'ri burchakli shaklda qurilgan. Kamera ichida ko'ndalang yo'nalishda 20 qator diametri 100 mm li cho'yan quvurlar (trubalar) o'rnatilgan. Kameraga tushayotgan urug'lar uning kesimi bo'yicha bir tekisda taqsimlanishini ta'minlash keyingi qatori avvalgisiga nisbatan



5.4-rasm. Urug'lar elevatorli ombori.

Elevatorli omborlar juda ixcham bo'lib, yong'inga chidamli, ularda bajariladigan barcha ishlarni mexanizatsiyalashtirish va masofadan turib boshqarish mumkin. Ammo shuni ham ta'kidlab o'tish kerakki urug'lar qatlami balandligi 30 m dan ortiq bo'lgan elevatorli omborlarda sochiluvchanlik xususiyati yomon bo'lgan urug'lar (paxta chigiti urug'i) va urug' po'stlog'i mustahkam bo'lmagan urug'larni (kanakanop urug'i) saqlab bo'lmaydi. Bunday omborlarda kanakanop urug'iga o'xshagan urug'lar saqlanadigan bo'lsa, omborlarni yuklash va bo'shatish jarayonida urug' to'qimalariga ko'rsatilgan katta mexanik ta'sir natijasida urug'larning ko'p qismi shikastlanishi mumkin.

Saqlanadigan urug'lar qatlamining balandligi 15 m dan oshmaydigan mexanizatsiyalashtirilgan omborlarda urug'lar birmuncha kamroq mexanik ta'sirlarga uchraydi. Bunday omborlarda paxta chigitidan tashqari barcha moyli urug'larni saqlash mumkin.

Paxta chigiti va shunga o'xshash sochiluvchanlik xususiyati kam bo'lgan urug'lar massasi yassi tekisliklarda to'kilgan holda omborxonalarda saqlanadi. Bunday omborxonalarda ham mexanizatsiyalashtirilgan bo'ladi.

Urug'larni chaqish. Moyli urug' va mevalar to'qimalaridagi moy zaxiralari, odatda bir tekisda taqsimlanmagan bo'ladi: moyning asosiy qismi urug' mag'zida—murtak va endospermda joylashgan. Urug' va meva po'stloqlarida esa juda ham kam moy to'plangan bo'lib, u boshqa xil (oziqaviylik qiymati pastroq) lipidli tarkibga ega bo'ladi.

Shunga asosan, ko'pgina turdagi moyli urug'lar va mevalarni qayta ishlashda ularning meva va urug' po'stloqlari asosiy moyli to'qima qismi—mag'izdan ajratiladi. Bunda qayta ishlanayotgan xomashyoning moylilik, texnologik qurilma va moslamalarning ishlab chiqarish unumdorligi, moy va oqsilning sifati oshadi.

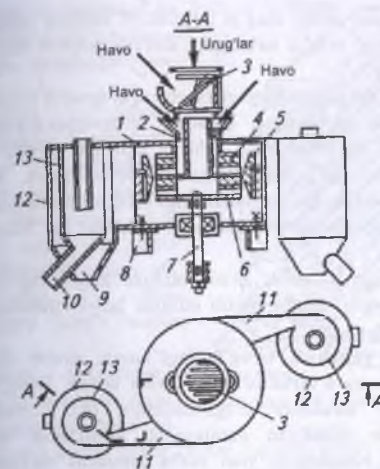
Urug' po'stlog'ini mag'izdan ajratish jarayoni po'stloqni tashkil etuvchi to'qimalarga shikast yetkazish—urug'ni chaqish, so'ngra esa «chaqilma» deb nomlanuvchi aralashmadan mag'iz va shcluxani (luzgani) ajratish jarayonlaridan iboratdir.

Moyli urug'lar po'stlog'i va mag'zining fizik-mexanik xossalari bog'liq ravishda ularni chaqish uchun turli usullar qo'llaniladi. Chaqish jarayoniga bo'lgan eng asosiy talab—mag'izga shikast yetkazmaslik va uning maydalanib ketishiga yo'l qo'ymaslikdir. Chaqish mashinalarining takomillashmaganligi sababli ushbu talabni to'la bajarib bo'lmaydi.

Kungaboqar urug'ini chaqish uchun R-3 MOS markazdan qochma chaqish mashinalariga (5.5-rasm) o'xshash qurilmalar qo'llaniladi. Bunday mashinalarda urug' bir marotabaliq zarbaga uchrashi natijasida mag'izga ko'p shikast yetkazilmaydi.

Kungaboqar urug'lari uzluksiz oqimda simto'rli to'siq 3 ga kelib tushadi va uning umumiy yuzasi bo'yicha bir tekisda taqsimlanadi. O'z o'lchamidan ham katta bo'lgan aralashmalar bu yerda ajratib olingandan so'ng, urug'lar taqsimlovchi qurilma 2 orqali yuqori va pastki ishchi bo'lim gardishlari (disklar) 4 ning o'n beshta radial yo'naltiruvchi kanallari 6 ga so'rib olinayotgan havo bilan birga yuboriladi. Rotor gardishining diametri 380 mm, rotorning aylanma harakati chastotasi 2100–2400 min⁻¹. Radial kunallardan urug'lar aylanma qalqonga (deka) kelib uriladi. Bunda kungaboqar urug'i uchki qismi bilan bir marotabaliq zarbaga uchrashi natijasida u chaqiladi.

Chaqilma korpus 1 dan patrubka 11 orqali siklon 12 ichida joylashgan silindrik elak 13 ga kelib tushadi. Elak to'ri teshiklarining diametri 4 mm. Chaqilma silindrik elakning pastki qismiga yo'nalgan spiralsimon harakat qiladi, bunda moyli kukunlar (moyli «chang») elakdan o'tib tarnov 9 orqali mag'iz liniyasiga yuboriladi. Chaqilma esa tarnov 10 orqali aspiratsion elash qurilmasiga yuboriladi.



5.5-rasm. R-3 MOS rusumli markazdan qochma chaqish mashinasi.

Stanina 8 va rotorning o'qi (val) 7 chaqish mashinasining konstruktiv elementlaridir. Chaqilgan urug'larning (chaqilmaning) sifati undagi maqsadga muvofiq bo'lmagan fraksiyalar—chaqilmay qolgan yoki chala chaqilgan urug'lar, maydalangan mag'iz (sechka) va moyli kukunlar miqdori bilan belgilanadi. Chaqilmay qolgan yoki chala chaqilgan urug'lar mag'iz luzgaliligini oshiradi, maydalangan yadro va moyli kukunlar esa luzga bilan birgalikda moyning yo'qotilishlarini oshirib, moy chiqishini kamaytiradi.

Kungaboqar urug'ini chaqishda bichali chaqish qurilmalaridan ham foydalaniladi. Ammo bunday qurilmalarda urug'lar ko'p marta palapartish zarbalarga uchrashi natijasida sifatsiz chaqilma olinadi. Shu sababli markazdan qochma chaqish mashinalaridan foydalanish afzalroqdir.

Paxta chigiti va shunga o'xshash moyli urug'larni zarba natijasida yorib chaqishning iloji yo'qligi sababli, ular kesish va ishqalanishga asoslangan qurilmalarda chaqiladi. Bunday qurilmalarning asosiy organlari bo'lib gardishlar (disklar), barabanlarga o'rnatilgan maxsus pichoqlar yoki abraziv hamda perforatsiyalangan gardishlar va valeslar xizmat qiladi. Tuklligi yuqori bo'lgan paxta chigiti, odatda, ikki bosqichda chaqiladi.

Bunda birinchi nav urug' mag'zi tarkibidagi sheluxa miqdori 10% dan, to'rtinchi nav urug' mag'zi tarkibidagi sheluxa miqdori esa 15% dan ortiq bo'lmashligi kerak.

Chaqilmani mag'iz va luzgaga (sheluxaga) ajratish maqsadida, asosan, aspiratsion elash qurilmalari, buratlar, bitter-separatorlar, purifayerlar qo'llaniladi. Bu qurilmalarning ishlash prinsipi mag'iz va luzganing (sheluxaning) har xil o'lchamlarga va aerodinamik xossalarga ega ekanligiga asoslangan. Bu qurilmalardagi elash simto'rlarining diametrlari elash yo'nalishida kamayib boradi va bunda har xil fraksiyalar alohida ajratib olinadi.

Bu bo'limning ish sifati ajratib olingan mag'izdagi luzga (sheluxa) ning qoldiq miqdori hamda ajratib olingan luzga (sheluxa)ning moylik darajasi bilan baholanadi.

Urug'larni yanchish. Urug'lardagi moyni ajratib olish uchun ular to'qimasining hujayra strukturasini buzish kerak. Urug'larni yanchish aynan shunday struktura o'zgarishlariga olib keladi. Urug'larni (mag'izni) talab etiladigan darajagacha maydalash uchun ezuvchi, yorib kesuvchi, ishqalovchi yoki zarba beruvchi mexanik ta'sirlardan foydalaniladi. Odatda, bu ta'sirlarning bir nechta kombinatsiyalaridan foydalaniladi.

Urug'larni yanchishdan so'ng hosil bo'lgan material *yanchilma* deb ataladi. Yanchilma o'zining juda katta solishtirma yuzasi bilan ajralib turadi. Urug' mag'zini yanchish davomida hujayra qobiqlari va hujayra ichidagi moyli struktura qismi buzilib, moyning anchagina qismi erkin holda ajralib, darhol yanchilma zarralarining sirtiga adsorbsiyalanadi.

Yaxshi yanchilgan yanchilma teshiklari diametri 1 mm bo'lgan elakdan o'tadigan bir xil o'lchamli zarralardan iborat bo'lishi kerak.

Unda butun, shikastlanmagan hujayralar bo'lmashligi, shu bilan birga judayam kichik (unsimon) zarralar miqdori juda kam bo'lishi kerak. Yanchilma olish uchun ko'pincha valesli dastgohlar qo'llaniladi. Eng keng qo'llaniladigan VS-5 dastgohlarining ishchi organlari bo'lib bir-birining ustida birin-ketinlik bilan joylashgan beshta valeslar xizmat qiladi; yuqoridagi valesning yuzasi taram-taram (riffangan), qolganlari esa tekis (5.6-rasm). Valeslar diametri 400 mm, aylanish harakati chastotasi 162-165 min⁻¹.

Yanchilmaning yaxshi sifati material namligi quyidagicha bo'lganida ta'minlanadi: kungaboqar urug'i uchun -5,5-6,0%; paxta chigitining I-III navlari uchun -8,5-9,5%; paxta chigitining IV navi uchun -9,5-10,5%.

Dastgohning ish unumdorligi (usul): kungaboqar urug'i uchun -60; paxta chigiti uchun -100; kanop urug'i uchun -21.

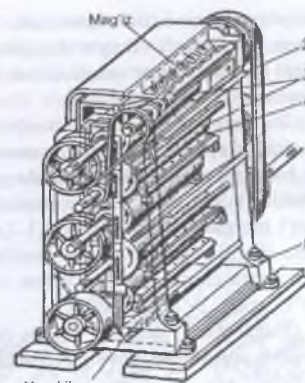
Yanchilmaning sifatiga qo'yiladigan talablar quyidagicha (yanchilmaning yacheykalari o'lchami 1 mm bo'lgan elakdan o'tishi, % dan kam emas): kungaboqar urug'i uchun -60; paxta chigitining I-III navlari uchun -60; paxta chigitining IV navi uchun -50; kanop urug'i uchun -70.

Yanchilmaga gidrotermik ishlov berish. Yanchilma zarralari sirtida yupqa qatlamda adsorbsiyalangan moy kuchli sirt tortishuv kuchlari ta'siri ostida bo'lganligi sababli, uni ajratib olish anchagina qiyinchiliklar tug'dirishi mumkin.

Ushbu sirt tortishuv kuchlari ta'sirini susaytirish uchun yanchilmaga gidrotermik ishlov berish usuli qo'llaniladi, ya'ni qovurib, mezga tayyorlanadi. Yanchilma namlanganda moy va gidrofil oqsillar orasidagi bog'lanishlar buziladi, moy birmuncha erkin holatga o'tadi. So'ngra yanchilma 100°C dan yuqori haroratlarda qizdirilganda uning namligi kamaya boshlaydi, moyning qovushqoqligi ham pasaya boshlaydi, oqsillarning qisman denaturatsiyasi sodir bo'lib, yanchilmaning plastik xususiyatlari o'zgaradi va yanchilma mezgaga aylanadi.

Mezga ikki bosqichda tayyorlanadi. Birinchi bosqich - yanchilmani namlash va birlamchi qizdirish. Bu jarayonlar inaktivatorlar yoki bug'latgich - namlatkich shneklarda amalga oshiriladi. Birlamchi qizdirishda yanchilma harorati kungaboqar urug'iniki uchun 80-85°C gacha, paxta chigiti uchun esa 70-80°C gacha yetkaziladi.

Namlashdan so'ng yanchilma namligi kungaboqar, kanop urug'iniki uchun 8-9% dan, I-III nav paxta chigitiniki uchun 11,5-13,5% dan, IV nav paxta chigitiniki uchun esa 13,5-17,0% dan oshmasligi kerak. Bunday ishlov berish natijasida yanchilmada namlik bir xil taqsimlanib, moy sifatining buzilishiga sabab bo'ladigan gidrolitik va oksidlovchi fermentlar qisman inaktivatsiyaga uchraydi. Ikkinchi bosqichda yanchilma 105°C

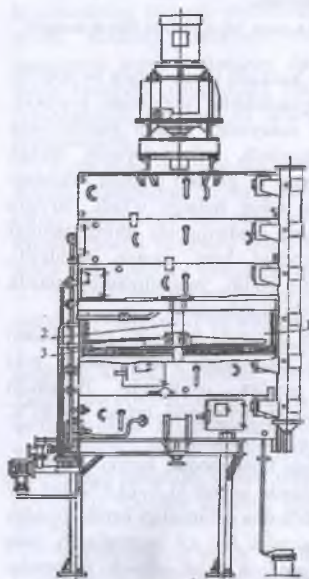


5.6-rasm. VS-5 rusumli valesli dastgoh.

haroratgacha qizdirilib, quritiladi. Bunday ishlov berilgan yanchilma *mezga* deb ataladi. Tayyor mezganing yakuniy namligi IV nav paxta chigiti va kungaboqar urug'i uchun 5–6% gacha, I–III nav paxta chigiti uchun esa 4,5–5,5% ga yetadi.

Bunday mezga ikki bosqichda presslash usulining birinchi bosqichi–forpresslashni juda samarali amalga oshirishni ta'minlaydi. Bir bosqichli usulda ekspellerlarda presslash usuli qo'llaniladigan bo'lsa, u holda tayyor mezganing parametrlari boshqacha bo'ladi: kungaboqar urug'i mezgasi uchun namlik 1,5–2,0%, harorat 115–120°C; I–III navli paxta chigiti mezgasi uchun–namlik 2,5–3,5%, harorat 110–115°C; IV navli paxta chigiti mezgasi uchun esa–namlik 3,5–5,0%, harorat 105–110°C.

Yanchilmani qovurib mezga tayorlash uchun barabanli, shnekli qovurish apparatlari, qovurish qozonlari qo'llaniladi. Eng keng tarqalgan



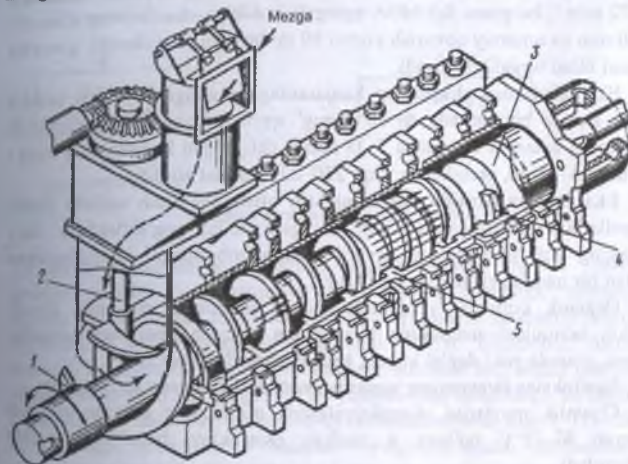
5.7-rasm. J-68 chanli qovurish qozoni.

qovurish qozonlari 5 yoki 6 chandan iborat bo'ladi. Masalan J-68 qovurish qozoni (5.7-rasm) bir-birining ostida birin-ketin joylashgan 6 ta chan (sig'im) 1 dan iborat bo'lib, ularning diametri 2100 mm, har birining balandligi 435 mm. Vertikal yo'nalishda umumiy val 2 o'tgan bo'lib, har bir chan ichida bu valga pichoq-aralashtirgichlar mahkamlab o'rnatilgan. Chanlar bug' yordamida qizdiriladi.

Moyni ajratib olish. Mezgadan moyni ajratib olishda presslash (siqish) yoki organik erituvchilar yordamida ekstraksiyalash usullari qo'llaniladi. Odatda, bu usullarning ikkalasidan ham ketma-ketlikda foydalaniladi.

Moyni ajratib olishning presslash usuli. Mezgadan moyni siqib olish uchun turli konstruksiyalardagi shnekli presslar qo'llaniladi. Shnekli press (5.8-rasm)

yig'ma konstruksiyali silindr va shnekli valdan tashkil topgan. Yig'ma konstruksiyali silindr–zeyer uni hosil qiluvchi bo'ylama plastinkalar orasidan presslangan moy chiqadigan darajada ochiq (tirqish) qilib yasalgan. Shnekli val 1 alohida vintli zvenolardan, ularga yondashib turadigan pichoqlar 5 va zeyerli baraban 3 dan tashkil topgan. Vintli zvenolar val uzunasi bo'ylab silindrsimon yoki konussimon oraliq halqalar va diafragmalar bilan ajratilgan. Bu presslash davomida presslanayotgan mezganing zichlanish me'yorini ta'minlaydi.



5.8-rasm. Shnekli press.

Mezga yig'ma silindrning qabul qilish qismiga ta'minlovchi moslama 2 orqali kelib tushadi va shnekli valning vintlari 4 orqali shnekdan chiqish yo'nalishida harakatlanadi. Bunda shnekli pressdagi bosim 30 MPa gacha, mezganing zichlanish darajasi 2,8 dan 4,4 baravargacha, presslash vaqti (davomiyligi) esa 78–225 sekundgacha yetadi.

Presslash bosimi va chiqadigan kunjara moyliligiga qarab shnekli presslar ikkiga bo'linadi: forpresslar va ekspellerlar.

Forpresslardan chiqadigan kunjaraning moyliligi 15–17% ni tashkil etadi. Odatda, forpresslar ekstraksiyon zavodlarning texnologik

sexemalarida keng qo'llaniladi. Ular bir sutkada 70–80 t urug'ni qayta ishlashi mumkin. Fopresslarda shnekning aylanish harakati chastotasi 18–36 min⁻¹, chiqadigan kunjara chig'anog'i qalinligi 8–12 mm, presslanish vaqti 80 sekund atrofida. Ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan bunday fopresslardan biri MP–68 fopressidir.

Hozirgi paytda ishlatilayotgan eng zamonaviy shnekli presslardan R3. MOA–10 shnekli pressingning ish unumdorligi (qayta ishlanadigan kungaboqar urug'i bo'yicha) 300 t/sut bo'lib, undagi shnekning aylanish chastotasi 42–72 min⁻¹, bu press R-3 MOA agregati tarkibiga chanlarining diametri 30000 mm va umumiy qovurish yuzasi 80 m² bo'lgan yetti chanlik qovurish qozoni bilan birgalikda kiradi.

Ekspellerlardan chiqadigan kunjaraning moyliligi 4–7% ni tashkil etadi. Bunda bir sutkada 18–30 t urug' qayta ishlanadi. Ekspellerlarda shnekning aylanish chastotasi 5–18 min⁻¹, chiqadigan kunjara chig'anog'i qalinligi 3–5 mm, presslanish vaqti 220–225 sekund atrofida.

Ekstraksiya usulida moyni ajratib olish. Presslash usulida (hatto ekspellerlar qo'llanilganda ham) mezzani to'liq yog'sizlantirib moy olishning iloji yo'q. Moyni deyarli to'la ajratib olishni ta'minlaydigan birlardan bir usul bu ekstraksiya usulidir.

Organik erituvchi yordamida moyni maksimal miqdorda ajratib olishni ta'minlash maqsadida fopressdan chiqqan kunjaraga bargchasimon, granula yoki dag'al kukun, krupasimon shakl beriladi.

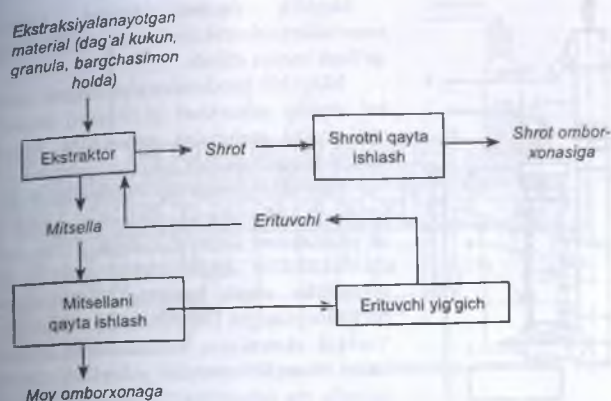
Ekstraksiyon jarayonning umumiy sxemasi 5.9-rasmda ko'rsatilgan.

O'simlik moylarini ekstraksiyalashda erituvchilar sifatida qaynash harorati 63–75°C bo'lgan A markali ekstraksiyon benzin va nefras qo'llaniladi.

O'simlik moylarini ekstraksiyalash ekstraksiyalanayotgan material va erituvchining ta'sirlashuvi xarakteriga asosan, uch asosiy usulga bo'linadi:

- ekstraksiyalanayotgan materialni qarama-qarshi (teskari) oqimda harakatlanayotgan erituvchiga botirib ekstraksiyalash usuli;
- ekstraksiyalanayotgan materialga qarama-qarshi oqimda erituvchini ko'p bosqichli (pog'onali) purkab sug'orish usuli;
- aralash usul–birinchi bosqichda material konsentrlangan mitsellaga botirib ekstraksiyalanadi, ikkinchi bosqichda esa konsentrlangan mitsella va toza erituvchini ko'p pog'onali sepish usuli qo'llanilib, material yog'sizlantiriladi.

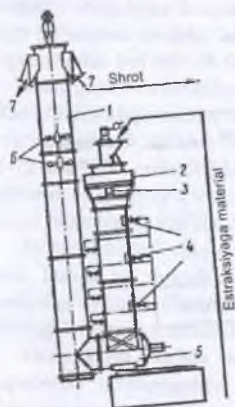
Ekstraksiyalashning boshqa usullari juda kam tarqalgan.



5.9-rasm. Ekstraksiyon jarayon sxemasi.

Birinchi usulning afzalligi–ekstraksiyaning yuqori tezlikda amalga oshishi va jarayonning ko'p davom etmasligi, ekstraksiyon apparat konstruksiyasining soddaligi hamda apparat geometrik hajmdan foydalanish koeffitsiyentining yuqoriligi (95%). Geometrik hajmdan samarali foydalanish ekstraktorda havo va erituvchi bug'lardan portlovchi aralashmalar hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaydi. Shu bilan birga bu usulning kamchiliklari ham bor: mitsellaning konsentratsiyasi kichik (15–20%), mitselladagi aralashmalar miqdori yuqori, bunda qo'llaniladigan ekstraktorlar esa balandligi bo'yicha katta gabarit o'lchamlarga ega bo'ladi. Ikkinchi usulning afzalligi shundaki, bunda toza, yuqori konsentratsiyali (35–40%) mitsella olinadi, bu o'z navbatida mitsellani distillatsiyalashtirish zarur bo'ladigan issiqlik sarfini kamaytirishga imkon beradi. Bunda qo'llaniladigan ekstraktorlarning balandligi bo'yicha gabarit o'lchami katta emas.

Bu usulning kamchiligi–ekstraksiya jarayonining uzoq davom etishi, qo'llaniladigan ekstraksiyon apparatlar konstruksiyasining murakkabligi hamda apparat geometrik hajmdan foydalanish koeffitsiyentining kichikligi (45%). Asosiy kamchiliklardan biri apparat ichida havo va erituvchi bug'laridan portlovchi aralashmalar hosil bo'lishi mumkinligi bilan bog'liqdir.



5.10-rasm. ND-1250 rusumli modernizatsiyalangan ekstraktor.

Moylilik darajasi yuqori bo'lgan materiallarni ekstraksiyalashda aralash usulni qo'llash tavsiya etiladi.

ND-1250 (modernizatsiyalashgan) vertikal shnekli ekstraktori (5.10-rasm) birinchi usul, ya'ni materialni erituvchiga botirib ekstraksiyalash usuliga, asosan, ishlatiladi.

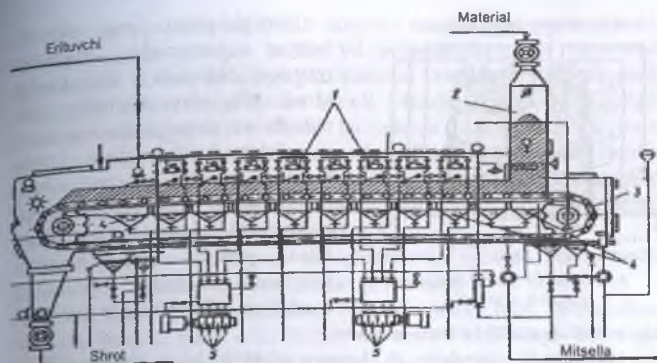
Ekstraktor material yuklanadigan kolonna 2 (dekantatorli), gorizontal shnek 5 va ekstraksiyon kolonna (ustun) 1 dan iborat. Ekstraktor ichida elektr yuritgich va reduktorlar orqali harakatga keltiriladigan perforatsiyalangan ishchi shneklar o'rnatilgan. Vertikal ekstraksiyon kolonnasining forsunkalari 6 orqali erituvchi yuboriladi, tayyor mitsella esa dekantatordan patrubka 3 orqali ajratib olinadi.

Material yuklanadigan kolonna 2 da forsunkalar qurilmasi 4 o'rnatilgan bo'lib, forsunkalar yuborilib, kollonadagi ekstraksiyalanayotgan materialning zichlanib qotib qolgan joylarini yuvib tashlash uchun xizmat qiladi.

Dekantatorda mitsella tindiriladi va ekstraksiyalash uchun qabul qilinayotgan material qatlami orqali filtrlanadi. Shrot ekstraksiyon kolonnaning lyuklari 7 orqali bo'shatib olinadi. Shnekli o'qlarning bir martalik aylanish davri: ekstraksiyon kolonnani 72 s, gorizontal shnekniki 61 s, material yuklanadigan kolonnani esa 100 s.

Gorizontal lentali ekstraktor MEZ (5.11-rasm) erituvchini materialga ko'p bosqichli purkab sug'orish usuliga asosan ishlaydi.

Bu ekstraktorning asosiy ishchi organlaridan biri bo'lib plastinkalardan tashkil topgan lentali transportyor 3 xizmat qiladi. Bu transportyor po'lat tunukalardan payvandlab yasalgan to'g'ri burchakli sig'im ichida joylashgan bo'ladi. Transportyor ikki tomondan zanjirlarga tashkil etadi. Bu ramkalarga yacheykalari o'lchami 8×8 yoki 20×20 mm bo'lgan perforatsiyalangan po'lat tunukalar mahkamlanadi. Bu tunukalar yuzasi o'z navbatida yacheykalari o'lchami 08×08 mm bo'lgan simto' bilan qoplangan. Lenta elektr yuritgich yordamida reduktor va diskret

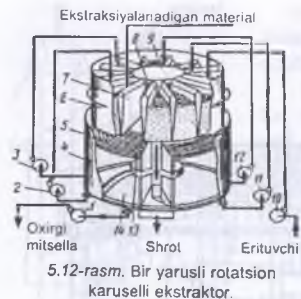


5.11-rasm. MEZ rusumli lentali ekstraktor.

harakatlantiruvchi mexanizm orqali harakatga keltiriladi. Lentaning harakat tezligi $0,7-1,5 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Ekstraksiyaga yuborilayotgan mahsulot yuklash bunkeri 2 orqali lentali transportyorga kelib tushadi. Lentali transportyorning yuqorigi ishchi qismi shartli ravishda sakkizta purkab sug'orish bo'limiga ajratilgan, lentaning ishchi qismi ostida sakkizta resirkulatsion mitsella yig'gichi va yana bitta ekstraktor lentasini yuvib turishga mo'ljallangan mitsella yig'gichi joylashgan. Lentaning paski qismi ishchi emas, shuning uchun shu joyda lenta unga yopishib qolgan ekstraksiyalanayotgan material qoldiqlaridan tozalanib, mitsella bilan yuviladi. Mitsella resirkulatsiyasi har biri to'rt seksiyadan iborat ikkita blok-nasos (so'rgich) 5 orqali amalga oshiriladi.

Ekstraksiyalanayotgan material lenta harakati yo'nalishida mitsellalar konsentratsiyasi asta-sekinlik bilan pasayib ketishi tartibida purkaladi. Lenta harakatining oxirgi bo'limida materialga toza erituvchi purkab ekstraksiyalanadi. Resirkulatsion mitsellalar va toza erituvchi forsunkalar 1 orqali purkaladi. Purkalgan mitsella yoki erituvchi ekstraksiyalanayotgan material qatlamidan filtrlanib o'tayotib, undagi moyni ekstraksiyalab har safar konsentratsiyasi yuqoriroq bo'lgan mitsella hosil qiladi va tegishli shartli bo'lim ostida joylashgan yig'gichlarga oqib tushadi. Mitsella va material qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanadi. Mitsella ekstraktordan chiqish yo'nalishida faqat mitsella yig'gichlari 4 orqali harakatlanadi.



5.12-rasm. Bir yarusli rotatsion karuselli ekstraktor.

ikki yarusli (qavatli) bo'lishi mumkin.

Bir yarusli ekstraktor (5.12-rasm) silindrik havo o'tkazmaydigan korpus 4, rotor 9, perforatsiyalangan (tirqishli) tub 5, mitsellayig'ichlar 14, materialni yuklash va bo'shatish qurilmalari, yuritgich va mitsellalarni haydovchi nasoslar 1, 2, 3 dan iborat.

Rotorning ichki 6 va tashqi 8 yuzalari oralig'i halqasimon sig'imdan iborat bo'lib, u radial to'siqlar 7 yordamida seksiyalar yoki kameralarga bo'lingan. Ekstraktorning tubi qo'zg'almas bo'lib, tirqish hosil qiluvchi elementlarni konsentrik holda joylashtirish yo'li bilan yig'ilgan. Tirqish hosil qiluvchi elementlar sifatida kesimi trapetsiya shaklidagi simlardan foydalanilgan. Bunday simlardan yig'ilgan ekstraktor tubining tirqishlari o'lchami yuqoridan 0,8 mm, pastdan esa 1,5 mm ni tashkil etadi. Bu tirqishlarda ekstraksiyalanayotgan materialning tiqilib qolishiga yo'l qo'yilmaslik uchun radial to'siqlar 7 ning pastki qismiga plastinkalar o'rnatilgan. Ekstraktor tubi 5 dan yog'sizlantirilgan materialni (shrotni) bo'shatib olishga mo'ljallangan sektorning ostida maxsus kesim bor. Bu sektordan keyingi sektor 13 ning tubi kesimsiz va tirqishlarsiz butun qilib yasalgan. Rotor harakatlanib, ushbu sektordan o'tganidan keyin unga ekstraksiyalanadigan material yuklanadi va mitsellalar nasoslar orqali haydalib, tegishli seksiyalardagi materiallar ustidan purkala boshlaydi.

Ekstraktorning pastki qismi (tirqishli tubdan pastki qismi) vertikal radial to'siqlar yordamida mitsellayig'ichlarini tashkil etadi (5.12-rasm). Bu mitsella yig'ichlari ekstraktor korpusining tashqi devoriga nisbatan 12° qiyalikka ega bo'lib, maxsus patrulkalar orqali mitsellalar tegishli resirkulatsion nasoslarga oqib tushadi.

Hozirgi paytda eng takomilashgan ekstraktorlar jumlasiga rotatsion karuselli ekstraktorlar kiradi. Bu ekstraktorlarda ham mitsella va material qarama-qarshi yo'nalishda harakat qiladi. Ushbu kamerali apparat ishi erituvchida botib turgan materialni qarama-qarshi oqimdagi mitsella va erituvchi bilan purkab, ko'p bosqichli (pog'onali) sug'orish prinsipiga asoslangan. Ekstraktorlar bir yoki

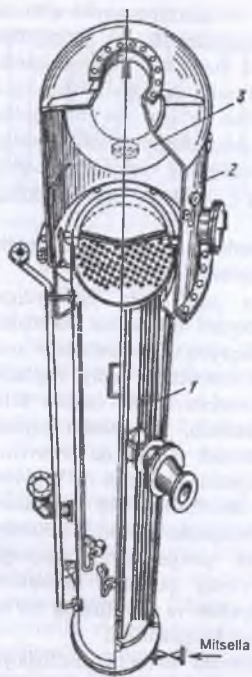
Mitsella yig'ichlarini ajratib turuvchi to'siqlarning pastki qismida maxsus kesimlar qilingan bo'lib, bu mitsellalarning bir kameradan ikkinchisiga ekstraksiyalanayotgan material harakatiga qarama-qarshi yo'nalishda oqib o'tishiga imkon beradi. Mitsella ekstraksiyalanayotgan material qatlamidan o'taverishida bu qatlam o'ziga xos filtr rolini ham o'ynaydi. Shu sababli ekstraktordan chiqayotgan mitsella tozaligi bilan ajralib turadi. Rotatsion ekstraktorlarning ish unumdorligi ekstraksiyalanayotgan materialga nisbatan 1000 t/sut, ekstraktordagi material hajmi esa 300 m³ gacha yetadi.

Mitsellani qattiq (begona) aralashmalardan tozalash uchun tindirgichlar, gidrosiklonlar va matoli filtrlar qo'llaniladi.

Mitsellani distillatsiyalash. Mitsella juda oson qaynaydigan (qaynash harorati past) erituvchidan va deyarli uchuvchan bo'lmagan moydan tarkib topgan. Ekstraktordan chiqayotgan mitselladagi moy konsentratsiyasi unchalik yuqori bo'lmasa, erituvchini oddiy bug'latish usulida haydash mumkin. Mitsellaning konsentratsiyasi oshishi bilan uning qaynash harorati ham juda tez ko'tariladi. Shu sababli haydash haroratini pasaytirish va jarayonni tezlashtirish maqsadida erituvchini vakuum ostida yoki suv bug'i ta'sirida haydash qo'llaniladi. Yog'-moy sanoatida erituvchini haydash jarayoni distillatsiya deb nomlanadi. Erituvchini mitselladan haydashning turli bosqichlarida turli distillatsiya usullaridan—qizdirilayotgan sirt yuzasidan pastga qarab oqayotgan yoki yuqoriga qarab harakatlanayotgan yupqa qatlamda (plyonkada) distillatsiyalash, mitsellani purkab distillatsiyalash va mitsellaning ma'lum massasi qatlamida distillatsiyalash usullaridan foydalaniladi.

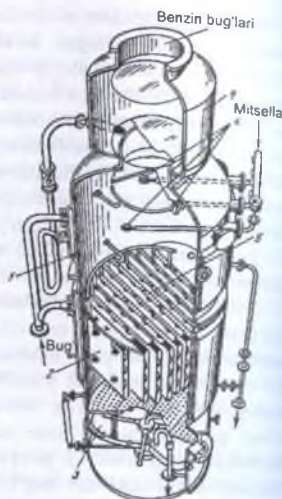
Ishlab chiqarish korxonalari qurilmalarida mitsella distillatsiyasi ko'pincha ikki va uch bosqichli sxema asosida amalga oshiriladi. ND-1250 ekstraksiyon liniyasining ikki bosqichli distillatsiya qurilmasi atmosfera bosimi ostida ishlaydigan yupqa qatlamda (plyonkada) dastlabki distillatsiyalash moslamasi (5.13-rasm) va vakuum ostida (qoldiq bosim 8 kPa gacha) ishlaydigan yakuniy distillatordan tashkil topgan.

Yupqa qatlamda dastlabki distillatsiyalash qurilmasi trubkalar seksiyasi 1 va separator 2 dan tashkil topgan. Umumiy qizdirish yuzasi 100 m². Mitsella nasos orqali trubkalarining pastki qismidan yuboriladi. Trubkalarining tashqi oraliq bo'shliqlariga 180–220°C harorat ostidagi qizdirilgan bug' yuboriladi. Trubkalar ichidan o'tayotgan mitsella bu trubkalar balandligini taxminan 1/3 qismiga yetib kelganida qaynay boshlaydi. Qaynash davomida erituvchi bug'larning juda katta miqdori



5.13-rasm. Yupqa qatlamda dastlabki distillatsiyalash qurilmasi.

undan erituvchining juda ham tez bug'lanib ketishiga imkon yaratadi. Mitsella va erituvchi bug'lar aralashmasi separator plastinalari 3 ga tegib, undan apparat devorlari tomonga yo'naladi. Bu yerdan dastavval konsentrlangan mitsella yakuniy (to'la, oxirigacha) distillatsiyalashga yuboriladi. Yupqa qatlam (birinchi bosqich) distillatori yaxshi ishlashining asosiy sharti—unga yuborilayotgan mitsella haroratining qaynash nuqtasiga yaqinligidir. Shuning uchun haydashdan oldin mitsella issiqlikalmashtirgich orqali o'tadi. Birinchi bosqichda distillatsiyalash 6–10 min davom etadi. Bunda mitsellaning konsentratsiyasi 10–15% dan 85% gacha oshadi.



5.14-rasm. Yakuniy distillator.

hosil bo'ladi. Ular mitsellaning qizdirilgan trubkalar ichki yuzasida yupqa qatlam (plyonka) hosil qilib, yuqoriga qarab juda katta tezlikda yo'nalishiga olib keladi. Trubka ichki yuzasidagi mitsellaning juda yupqa qatlami

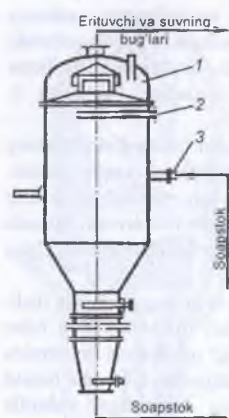
Erituvchini oxirigacha ajratib olishga mo'ljallangan yakuniy distillatorda (5.14-rasm) mitsella vakuum ostida purkaladi, yupqa qatlamda bug'latiladi va suv bug'i yordamida erituvchi haydaladi. Distillator uch kameradan (purkab bug'latish 1, yupqa qatlamda bug'latish 2, dezodoratsion 3) va tomchiushlagich 4 dan iborat.

Qizdirilgan mitsella forsunkalar orqali vakuum ostida distillatorning yuqori qismidan purkaladi. Purkash natijasida bug'lanish yuzasi oshadi. Konsentrlangan mitsella tomchilari forsunkalar 6 dan vertikal plastinalar 5 ga tushib, ular yuzasidan yupqa qatlamda oqib tushaveradi. Bunda qizdirilgan o'tkir suv bug'i issiqligi ta'sirida erituvchi ajralib chiqib boshlaydi.

Distillatorning pastki qismida 400–500 mm li moy qatlami yig'iladi. Bu qatlam orqali o'ta qizdirilgan bug' yuboriladi (barbotaj). Shu bilan birga ushbu moy qatlami apparatning g'ilofli bug' qizdirgichi yordamida ham qizdirib turiladi. Bunday ishlov berish natijasida erituvchi butkul haydalib, tayyor moy distillatordan uzluksiz sovitishga yuborila boshlanadi. Ikkinchi bosqichda yakuniy distillatsiyalash 4–5 minut davom etadi, bunda tayyor moy harorati 100–110°C ni tashkil etadi.

Mitsellani distillatsiyalab olinadigan moyning sifati jarayonning texnologik parametrlariga, shuningdek, ekstraksiyalashda materialdan ajratib olinadigan lipidlar miqdori va tarkibiga bog'liqdir. Issiqlik ta'siri ushbu lipidlar guruhi o'zgarishlariga olib keladi va nafaqat moy sifatini pasaytiradi, balki distillatsiyani amalga oshirishni ham qiyinlashtiradi. Xususan, paxta chigitining yog'da eruvchan pigmenti—gossipolni distillatsiya jarayonini amalga oshirishdan oldin yo'qotish alohida ahamiyatga ega, chunki qizdirish natijasida gossipol turli kimyoviy o'zgarishlarga uchrab, moydan ajratib olinishi qiyin bo'lgan mahsulotlar (moddalar) hosil qiladi. Gossipolni yo'qotish uchun distillatsiyalashdan oldin mitsella ishqoriy rafinatsiyalanadi. Mitselladagi moyni rafinatsiyalash (neytralizatsiyalash) uchun mitsellaning optimal konsentratsiyasi 35–45% hisoblanadi.

Shuning uchun pastroq konsentratsiyada ekstraktordan chiqayotgan mitsellani avvaliga birinchi bosqich distillatorida bug'latiladi yoki bunday mitsellaga forpressdan chiqqan moy qo'shiladi. Optimal konsentratsiyali mitsella 20–22°C harorat ostida oqimlar aralashtirgichiga yuboriladi va bu yerda ishqor eritmasi bilan aralashadi. Ishqorning moydagi erkin yog' kislotalari, fosfolipidlar, gossipol va boshqa moddalar bilan ta'sirlashuvi natijasida qalqib chiqadigan sovunli agregatsiyalar bilan mitsella aralash-



5.15-rasm. Soapstokdan erituvchini haydash kolonnasi.

masi 60–70°C gacha qizdiriladi va toza (tuzlardan xoli) suv yordamida 90–95°C harorat ostida uzluksiz ishlaydigan tindirgichlarda ishlov beriladi. Bu yerdan tozalangan mitsella ikkinchi bosqich distillatoriga yuboriladi.

Tindirgichlarda mitselladan ajratib olingan cho'kma (soapstok) dan erituvchi maxsus kolonnalarda haydaladi (5.15-rasm).

Bu kolonna sferik qopqoq va konussimon tubga ega bo'lgan vertikal silindrik korpus 1 dan iborat. Uning yuqori qismida ko'pik so'ndirish uchun bug'li barbotyor 2, o'rta qismida esa soapstokni purkash uchun ikkita bug'li forsunkalar 3 o'rnatilgan. Kolonna vakuum ostida ishlaydi, 110°C gacha qizdirilgan soapstokning erituvchidagi eritmasi forsunkalar orqali kolonna ichidagi bug'li kenglikka purkaladi,

erituvchi bug'lanib ketadi, soapstok esa omborga yuboriladi.

Shrotdan erituvchini haydash. Ekstraktordan chiqadigan shrot tarkibida 20–30% erituvchi bo'ladi. Bu erituvchi konstruksiyasi mezga tayyorlanadigan qovurish qozonlariga o'xshaydigan chanli bug'latgichlarda (tosterlarda) qizdirib, bug'latiladi (haydaladi).

Chanli bug'latgich–toster (5.16-rasm) diametri 2,1 m bo'lgan chanlardan iborat kolonnali apparatdir. Chanlarning har jufti umumiy bug' bilan qizdiriladigan g'ilofga ega. Barcha chanlar markazi orqali o'tgan val 1 ga shrotni aralashtirib turish va chandan changa o'tkazish uchun mo'ljallangan pichoqli aralashtirgichlar o'rnatilgan. Shrot tosterning yuqorigi chani 3 ga shlyuz orqali yuklanadi, klapanli bo'shatgich 6 orqali esa bo'shatiladi.

Tosterlarda shrotga gidrotermik ishlov berish parametrlari shunday boshqarilishi kerakki, bunda erituvchini maksimal ajratib olish bilan birga urug'lardagi zararli moddalar inaktivatsiyasi amalga oshsin va shrotning yem sifatidagi oziqaviylik qiymati ko'tarilsin. Toster chanlaridagi bosimni tenglashtirib turish uchun barcha chanlarni birlashtirib turadigan kollektor 5 ko'zda tutilgan.

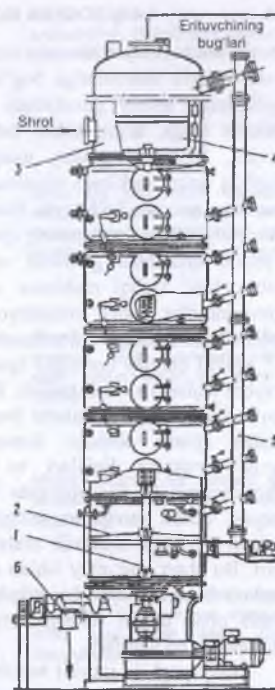
Yuqori uchta changa o'tkir bug'dan tashqari suv ham yuboriladi. Yuqoridagi chanda shrot namlanadi, keyingilarida esa quritiladi. Bu tayyor shrot tarkibida erituvchining iloji boricha kam (minimal) qolishini va shrot oqsillari denaturatsiyasining kerakli darajada amalga oshishini ta'minlaydi. Tosterning yuqori qismida kengaytirgich 4 bo'lib, erituvchi va suv bug'lari bilan birga uchib keladigan shrot zararlari uning devorlariga yopishib to'planib qolmasligi uchun uning ichida qirg'ichli aralashtirgich o'rnatilgan.

Tosterdan chiqayotgan shrot namligi 8,5–9%, erituvchining qoldiq miqdori 0,1% dan, ferroaralashmalar esa 0,01% dan oshmasligi kerak. Shrot harorati 40°C dan oshmasligi kerak.

Mitsella va shrotni qayta ishlashda ajratib olinadigan erituvchi issiqlik almashtirgich–kondensatorlarda bug'gazli aralashmalardan kondensatsiyalash yo'li bilan ajratilib regeneratsiyalanadi, so'ngra ishlab chiqarishga qaytarib yuboriladi.

Yem hisoblanmish shrot esa gidrofuz (pressdan chiqqan yoki ekstraktsiyalangan moyga suv bilan ishlov berganda hosil bo'ladigan cho'kma) yoki soapstok bilan aralashtirilib, granulanadi. Granulalangan shrot standart talablariga javob berishi kerak.

Shrotdan oqsil konsentratlarini (izolatlarini) ajratib olish mumkin. Shrotdan oqsillar avval NaCl ning suvli eritmasi, keyin esa NaOH yordamida ajratib olinadi. Erimaydigan cho'kma ajratib olinadi, tarkibida 2–3% oqsili bo'lgan ekstrakt esa tozalanadi va HCl yordamida cho'ktiriladi. Cho'ktirilgan oqsil yuviladi va 180–200°C harorat ostidagi havo yordamida purkagichli quritish moslamalarida quritiladi.



5.16-rasm. Chanli bug'latgich–toster.

4-§. YOG' VA MOYLAR RAFINATSIYASI

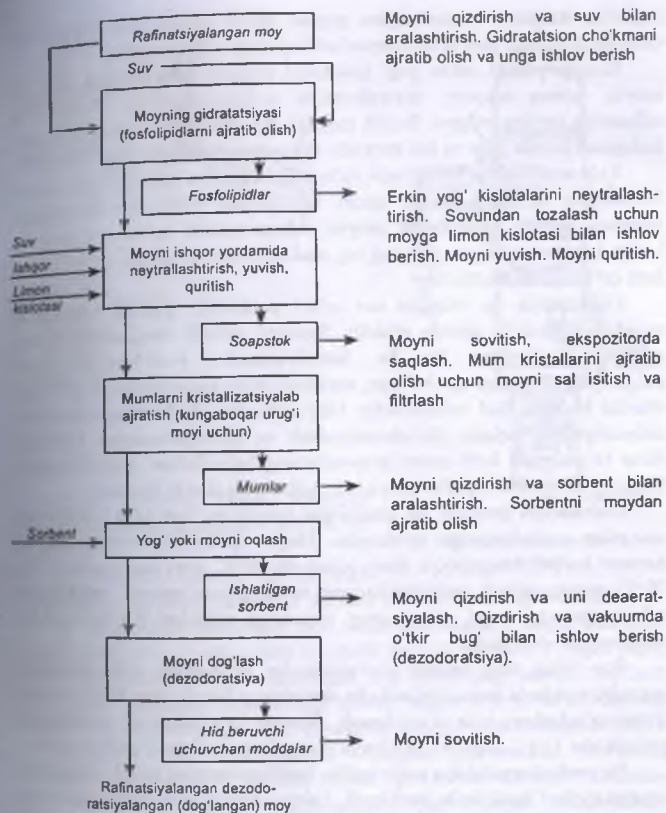
O'simlik moylarida ularning tabiati, xomashyodan ajratib olish usuli, saqlash sharoitlariga bog'liq ravishda triasilglitserinlardan (zaxira lipidlarining asosiy guruhidan) tashqari bu moylarga xos bo'lgan va ularning rangi, ta'mi, hidini belgilab beruvchi struktura lipidlari ham mavjud. Moyning qanday maqsad uchun mo'ljallanganligiga bog'liq ravishda uning tarkibida struktura lipidlarining ba'zi guruhlari ishtiroki maqsadga muvofiq bo'lmaydi. Bundan tashqari urug'lardan presslash usuli bilan moy olishda mezganing qattiq zarralari hamda moyli xomashyoda to'planib qoladigan gerbitsid va pestitsidlar qoldiqlari moy tarkibiga o'tib qoladi; tashqi muhitdan urug'lar va moyga polisiklik aromatik uglevodorodlar, moyli xomashyoda rivojlanadigan mikrofloraning hayot faoliyati mahsulotlari—aflotoksinlar va boshqa toksinlar tushib qoladi.

Moyni bunday noma'qul lipid guruhlari va aralashmalardan tozalash jarayoni *rafinatsiya* deb ataladi. Rafinatsiyalashdan maqsad tabiiy yog' va moylardan triasilglitserinlarni boshqa guruh lipidlari va aralashmalaridan tozalab ajratib olishdir. Ammo hamma hollarda ham rafinatsiya barcha struktura lipidlari va aralashmalar yo'qotilgunicha amalga oshirilavermaydi. Bu yuqorida ta'kidlab o'tilganidek moyning qanday maqsad uchun mo'ljallanganligiga bog'liqdir. Lekin har qanday moy birinchi navbatda mexanik aralashmalar va suvdan butunlay tozalanishi shart. Bu shart yog'-moy ishlab chiqarish korxonalarida yog'ni birlamchi tozalash bosqichidayoq bajariladi. Qattiq aralashmalar va suvni moydan ajratib olish uchun tindirgichlar, sentrifugal, filtr-presslar va boshqa moslamalar qo'llaniladi.

Tabiiy yog' va moylar tarkibiga kiradigan lipidlarning turli fizikaviy va kimyoviy xossalarga ega ekanligi sababli zamonaviy rafinatsiya ushbu lipidlarga fizikaviy va kimyoviy ta'sir xarakteri bilan farq qiladigan texnologik jarayonlar ketma-ketligidan iborat kompleks jarayondir. Rafinatsiyalashda har qanday texnologik jarayonni qo'llashning eng asosiy sharti—bu yog' va moylardagi triasilglitserinlarni nativ, ya'ni tabiiy holda saqlab qolishdir.

Yog' va moylar rafinatsiyasining to'la sxemasi 5.17-rasmda ko'rsatilgan.

To'la rafinatsiyalashning zamonaviy texnologiyasi moyni fosfolipidlardan, mum va mumsimon moddalardan, erkin yog' kislotalaridan, rang beruvchi moddalardan tozalashni ko'zda tutadi. Bu jarayonlar gidratatsiya, kristallizatsiya, neytralizatsiya, moyni oqlash, moyni dog'lash



5.17-rasm. Yog' va moylarni to'la rafinatsiyalashning sxemasi.

(dezodoratsiya) jarayonlari deb ataladi. To'la rafinatsiyalash hamma vaqt ham zarur emas. Bevosita ovqatga ishlatiladigan salat moylari, margarin, qandolatchilik va kulinariya mahsulotlari hamda mayonez ishlab chiqarishda qo'llaniladigan yog' va moylar to'la rafinatsiyalanadi. Boshqa

hollarda, masalan, to'yintirilgan yog'lar ishlab chiqarishda oqlash va dezodoratsiyalash (dog'lash) jarayonlari bajarilmasligi mumkin.

Hozirgi paytda erkin yog' kislotalari miqdori kam bo'lgan yog' va moylar uchun ishqoriy neytralizatsiya qo'llanilmaydigan distillatsion rafinatsiya tavsiya etilgan. Bunda moydan bir paytning o'zida erkin yog' kislotalari hamda ta'm va hid beruvchi uchuvchan moddalar ajratib olinadi.

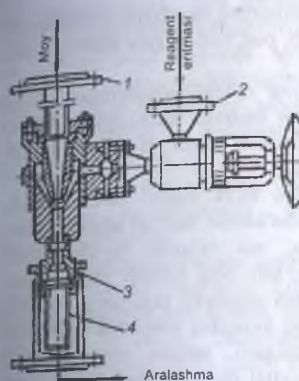
Rafinatsiyalashda texnologik jarayonlar hajmi va ketma-ketligi ishlov beriladigan moyning turiga qarab belgilanadi. Masalan, gidratatsiya jarayoni, asosan, kungaboqar moyini rafinatsiyalash uchun qo'llaniladi. Lekin bu jarayon soya, yeryong'oq, makkajo'xori va paxta moyi uchun ham qo'llanilishi mumkin.

Gidratatsiya—bu moydan suv ta'siri yordamida gidrofil xususiyatli moddalar guruhini ajratib olishdir. Bunday gidrofil moddalarning eng muhim vakillaridan biri—bu fosfolipidlardir. Fosfolipidlarda yuqori oziqaviylik qiymatiga ega bo'lgan, antioksidantlik xususiyatlarini namoyon etuvchi biologik faol moddalar. Moylarda ular cho'kmalar hosil qilib, rafinatsiyalash, oqlash, dezodoratsiyalash va gidrogenizatsiya (vodorod bilan to'yintirish) kabi qator jarayonlarning bajarilishini qiyinlashtiradi. Shuning uchun fosfolipidlar moylardan gidratatsiyalanib ajratiladi.

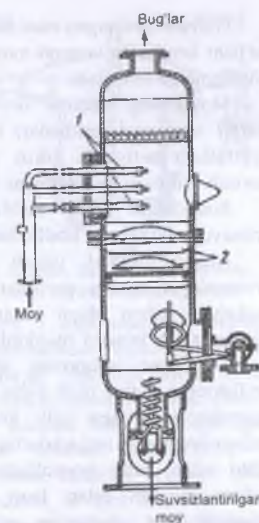
Gidratatsiya jarayoni sal qizdirilgan moyni ma'lum aniq miqdordagi suv bilan aralashtirishga asoslangan. Moylar gidratatsiyasining optimal harorati har xil: kungaboqar moyi uchun 45–50°C, soya moyi uchun—65–70°C; moyga qo'shib aralashtiriladigan suvning ham optimal miqdori har xil: kungaboqar moyi uchun—moy massasiga nisbatan 0,5–3,0%, soya moyi uchun—6% gacha.

Suv bilan moy reaktor—turbulizatorlar (5.18-rasm) deb ataladigan aralashtirgichlarda aralashtiriladi. Bu aralashtirgichlarda moy bilan suvning o'zaro ta'sirlashuvi to'la ta'minlanadi. So'ngra moy bilan suv aralashmasi patrubkalar 1 va 2 orqali ekspozitora (koagulyatorlar 3 va 4) kelib tushadi.

Bu yerda koagulyatsiya sodir bo'lib, fosfolipidlarning qalqib chiqadigan agregatsiyalari hosil bo'la boshlaydi. Ushbu jarayon davomida moy sekin aralashtirib turiladi. Bu jarayon 20–40 minut davom etadi. So'ngra tarkibida fosfolipidlarning shakllangan katta agregatsiyalari bo'lgan moy separator yoki uzluksiz ishlaydigan tarelkali tindirgichga kelib tushadi. Gidratatsiyalangandan so'ng moyning namligi juda yuqori bo'lganligi va uni bunday holda saqlashga yuborish mumkin emasligi sababli separator yoki tindirgichdan chiqqan moy rafinatsiyalashga yoki quritishga yuboriladi.



5.18-rasm. Reaktor-turbulizator.



5.19-rasm. Vakuum-quritish apparati.

Moyni quritish uchun kolonnali vakuum-quritish apparatlari qo'llaniladi (5.19-rasm).

Bu silindrik apparat bo'lib, unda quritish jarayoni yupqa qatlamda vakuum sharoitida amalga oshiriladi.

85–90°C gacha qizdirilgan moy uchta forsunkalar 1 orqali purkaladi. Apparatning ichki devorlari sirti va ishchi quritish yuzalari 2 orqali yupqa qatlam (plyonka) hosil qilib oqayotgan moy tarkibidagi namlik bug'lanib uchib keta boshlaydi. Apparatdagi qoldiq bosim 2,6–5,3 kPa, moyning boshlang'ich namlik miqdori 0,2%, yakuniy (oxirgi) namlik miqdori 0,05%.

Separator yoki tindirgichdan chiqqan gidratatsion cho'kmani (fosfolipid emulsiyasini) quritish uchun gorizontall silindrik rotatsion-plyonkali quritgichlardan foydalaniladi. Quritiladigan mahsulotning apparatda hosil qiladigan yupqa qatlami qalinligi 1 mm ni tashkil etadi. Apparatdagi qoldiq bosim 2,5 kPa. Apparatdan o'tish davomida (taxminan 2 min) emulsiyaning namligi 50–60% dan 1% gacha tushadi va mahsulot tegishli ravishda qadoqlanib, iste'molchilarga yuboriladi.

Kungaboqar moyining oliy va I navini gidratatsiyalash natijasida oziqabop. II navli moyni gidratatsiyalash natijasida esa yemga ishlatiladigan fosfolipid konsentratlari olinadi.

Gidratatsiyalangan moy mum va mumsimon moddalardan tozalangan bo'lishi kerak. Bu jarayon moyni sovutib, past haroratlarda tozalash usuli bilan amalga oshiriladi.

Moylarning ishqoriy neytralizatsiyasi rafinatsiyalanayotgan moyga NaOH ning suvli eritmali bilan ishlov berishga asoslangan. Ishqoriy neytrallashtirish natijasida erkin yog' kislotalari ishqor bilan ta'sirlashib, sovunli eritmalar-soapstoklar hosil qiladi.

Soapstoklar nisbiy zichligi moydan ko'ra yuqori bo'lib, moyda erimaydi, cho'kmalar hosil qiladi va bu cho'kmalar moydan ajratib olinadi.

Ishqor miqdori yetarli bo'lmasa, suv ta'sirida suvda yaxshi erimaydigan nordon sovunlar hosil bo'ladi. Shu sababli neytrallashtirish reaksiyasi uchun ishqor nazariy hisoblab chiqilgan (kimyoviy reaksiya tenglamasiga asosan) miqdordan ko'proq (ortiqcha) miqdorda ishlatilishi kerak. Ammo ishqorning ortiqcha miqdori, nordon sovunlar hosil bo'lishining oldini olish bilan birga, neytral moyning noma'qul bo'lgan sovunlanishiga ham olib kelishi mumkin. Shuning uchun ishqoriy rafinatsiyaning samaradorligi nafaqat rafinatsiyalangan moyning sifati bilan, balki neytrallashtirishdagi chiqindilar miqdori va yo'qotilishlar miqdori bilan ham belgilanadi. Rafinatsiyalangan moyning chiqishi faqat ishqorning ortiqcha miqdorigagina emas, balki uning eritmasi konsentratsiyasiga, haroratga va jarayonning davom etish vaqtiga ham bog'liq. Neytrallashtirish usullari qo'llanilganda va neytrallashtirilayotgan moyning kislotasi soni yuqori bo'lmaganda neytrallashtirilayotgan moy massasiga nisbatan chiqindilar miqdori 1,25–1,5% ni, yo'qotilishlar esa 0,1% ni tashkil etadi.

Neytrallashtirish tuzilishi bo'yicha moylarni gidratatsiyalashda qo'llaniladigan qurilmalarga o'xshash reaktor-aralashtirgichlarda aralashtirish yo'li bilan amalga oshiriladi. So'ngra neytral moy va soapstok separatorlarda markazdan qochma harakat maydonida ajratiladi. Sanoatda qo'llaniladigan AI-JRN qurilmalari va xorijiy qurilmalar bir-biridan, asosan, ish unumdorligi va qo'llaniladigan separatorlar turlari bilan farq qiladi.

Neytrallashtirish harorati 85–90°C, ishqor konsentratsiyasi 70 dan 150 g/l gacha, ishqorning nazariy hisoblangan miqdoridan ortiqcha miqdori neytrallashtirilayotgan moyning kislotasi soniga qarab 5 dan 20% gacha.

Neytrallashtirishning boshqa uzluksiz usuli—bu ishqoriy sovun eritmasi muhitida neytrallashtirishdir. Bu usulning afzallik tomoni shundaki, neytrallashtirish va hosil bo'lgan sovunni ajratish jarayonlari

bir paytning o'zida olib boriladi, bundan tashqari past konsentratsiyali va nazariy hisoblangandan ko'ra ortiqcha olingan miqdori minimal bo'lgan ishqor qo'llanilishi sababli moyning chiqindi va yo'qotilishlari miqdori kam bo'ladi.

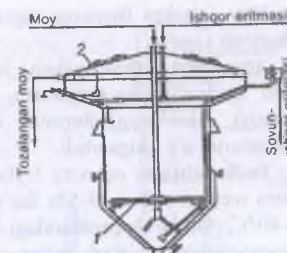
Jarayon ishqor eritmasi bilan to'ldirilgan neytralizatorda olib boriladi (5.20-rasm).

Moy perforatsiyalangan taqsimlagich 1 orqali diametri 2 mm bo'lgan tomchilar ko'rinishida kengaytirgich 2 dagi ishqoriy eritmaga yuboriladi va zichligi ishqorning suvli eritmasidan kichikligi sababli asta-sekin yuzaga qarab qalqib chiqib boshlaydi. Neytrallashtirish aynan shu qalqib chiqayotgan moy tomchilari yuzasida amalga oshadi, chunki triasilglitserinlarga nisbatan qutblanganlik darajasi bilan farq qiladigan erkin yog' kislotalari shu tomonga qarab yo'naladi. Kengaytirgich 2 dagi ishqor eritmasi yuzasidagi moyga limon kislotasi eritmasi bilan ishlov beriladi (sovunning parchalanishi uchun), so'ngra esa deaeratsion quritgichga yuboriladi. Tarkibida 8–12% sovuni bo'lgan ishqorli sovun eritmasi uzluksiz ravishda sovun ishlab chiqarish bo'limlariga (yoki sovun zavodiga) yuborilib turiladi. Eng yaxshi natijalarga neytralizatordagi ishqor konsentratsiyasi 12–20 g/l va harorat 70–95°C bo'lganida erishiladi.

Moyni mitsellada ishqoriy neytrallashtirish paxta moyini qayta ishlashda qo'llaniladigan usullardan biri bo'lib, bu usul tavsifi yuqorida berilgan edi.

Adsorbsion rafinatsiya (moyni oqlash) gidrogenlashtirilgan yog'lar va margarin mahsulotlari ishlab chiqarishga mo'ljallangan o'simlik moylari (kungaboqar moyidan tashqari) uchun ko'zda tutilgan. Moyni oqlash—bu uni yog'da eruvchan pigmentlar—karotinoidlar, xlofillar, paxta moyi uchun esa, shuningdek, gossipol va uning hosilalaridan tozalashdir. Moylarni oqlash uchun kislotaviy va termik ishlov berib faollashtirilgan oqlovchi bentonit loylari qo'llaniladi. Bentonit loylarining asosiy komponenti tarkibiga ishqoriy va ishqoriy-yer metallari kiradigan aluminosilikatlardir ($Al_2O_3 \cdot nSiO_2$).

Ba'zi hollarda moylarni tiniqlashtirish uchun faollashtirilgan ko'mir yoki uning maxsus oqlovchi loylar bilan tayyorlangan aralashmasi qo'llaniladi.



5.20-rasm. Sovun-ishqor muhitida moyni neytrallashtirish apparati.

Moy oqlashga faqatgina neytrallashtirib, yuvib, quritilgandan keyin yuboriladi.

Adsorbtsion rafinatsiyalash jarayoni adsorbentning konsentrlangan moyli suspenziyasini tayyorlash, ikki bosqichda oqlash (dastlabki va yakuniy), adsorbentni moyning asosiy qismidan filtrda ajratib olish jarayonlarini o'z ichiga oladi.

Faollashtirilgan oqlovchi loylar moy massasiga nisbatan 0,5–2% da (paxta moylari uchun –4–5% da) qo'llaniladi. Oqlash jarayonida harorat 75–80°C, oqlash apparatlaridagi qoldiq bosim esa 4 kPa. Adsorbent suspenziyasini tayyorlash uchun oqlanadigan moyning 1/4 qismi ishlatiladi.

Moyning asosiy qismi (umumiy miqdorning 3/4 qismi) dastlabki oqlash apparatiga kelib tushadi (5.21-rasm), bu yerda oqlash bilan bir vaqtda moyning deaeratsiyasi ham amalga oshiriladi.

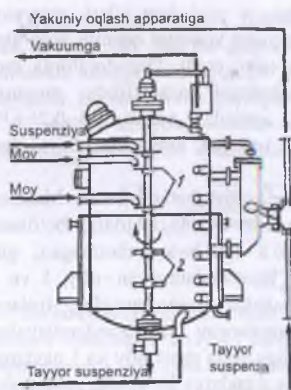
Suspenziya aylanib turgan ($n=274$ ayl/min) disk 1 tubiga purkaladi va pastroqda joylashgan diskka purkalayotgan moy bilan ta'sirlashadi. Apparatning pastki qismida suspenziya va moy aralashmasi ikkita aralashtirgich 2 yordamida intensiv aralashtiriladi. Yakuniy oqlash maxsus apparatda amalga oshiriladi (5.22-rasm). Bunda moy va suspenziya aralashmasi purkagich 1 yordamida purkaladi, taqsimlovchi tarelka orqali yupqa qatlam hosil qilib apparatning qizigan ichki yuzasi bo'ylab oqa boshlaydi. Bu yerdan moy va suspenziya aralashmasi filtrlashga yuboriladi. Filtrlanayotgan moyning dastlabki loyqaroq qismi patrubka 3 orqali apparatga qaytariladi.

Filtrlangandan keyin oqlovchi loy tarkibidagi moyning miqdori 15% gacha yetadi.

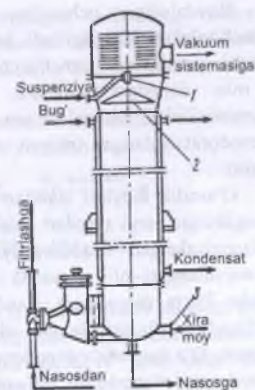
Moyni *dezodoratsiyalash* distillatsion jarayon bo'lib, undan maqsad–moydagi hid va ta'm beruvchi moddalar–kichik molekular yog' kislotalari, aldegidlar, ketonlar va boshqa uchuvchan moddalar, shuningdek, noma'qul g'ayritabiiy birikmalar–polisiklik aromatik uglevodorodlar, zaharli ximikatlar, toksik mahsulotlar–aflatoksinlar va boshqalarni yo'qotishdir.

Dezodoratsiya margarin va konserva mahsulotlari ishlab chiqarishda qo'llaniladigan yog'lar hamda bevosita iste'molga mo'ljallangan yog' va moylar uchun bajarilishi shart bo'lgan jarayon hisoblanadi.

Dezodoratsiya past qoldiq bosim–vakuum va yuqori harorat ostida moy orqali o'tkir suv bug'i o'tkazib amalga oshiriladi.

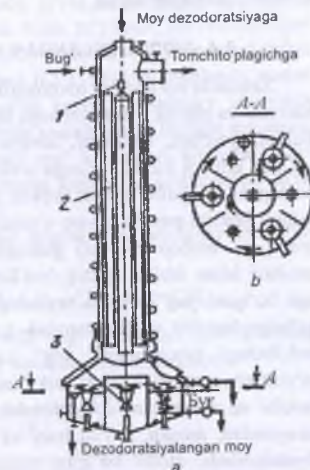


5.21-rasm. Deaeratsiyalash va dastlabki oqlash apparati.



5.22-rasm. Moyni yakuniy oqlash apparati.

Dezodorator (5.23-rasm) ertikal silindrik apparat bo'lib, ichki yig'ma qism: bosh qismi, o'rta silindrik va pastki hajmli qismidan iborat. Moy dezodoratorga vakuum sharoitida purkagich 1 orqali purkaladi va zanglamaydigan po'tdan yasalgan 38 ta vertikal plastnalar 2 orqali oqib, apparatning pastki hajmli qismida yig'iladi. Apparatning pastki hajmli qismi 6 ta radial va markaziy seksiyalardan iborat bo'lib, moy markaziy seksiyadan radial seksiyalarga oqib o'tadi. Apparatning hajmli qismida moyni o'tkir bug' bilan barbotaj qilish uchun mo'ljallangan ejektorar 3 joylashtirilgan. Dezodoratsiyalangan moy apparatning pastki qismida o'rnatilgan trubadan toshib chiqadi.



5.23-rasm. Uzlüksiz ishlaydigan dezodorator: a–vertikal qirgim; b–A–A bo'yicha qirgim.

Haydaladigan uchuvchan moddalar va yog' tomchilari separator-tomchito'plagichda yig'iladi, bu moslamaning yuqorigi qismini separator, pastki qismini esa tomchito'plagichi tashkil etadi. Dezodoratorda moy 45 min dezodoratsiyalanadi. Dezodoratorda kiraverishda moyning harorati 230°C, chiqishda esa 215°C, apparatdagi bosim 0,13–0,26 kPa. Dezodoratsiyalangan moyni sovitib, inert gaz atmosferasida saqlash lozim.

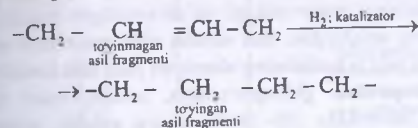
O'simlik moylari standart talablariga javob berishi kerak. Masalan, kungaboqar moyi standart talablariga asosan quyidagi turlarga bo'linadi: rafinatsiyalangan–dezodoratsiyalangan va dezodoratsiyalanmagan; gid-ratatsiyalangan–oliy, I va II navlar; rafinatsiyalanmagan–oliy, I va II navlar. Paxta moyi ham standart talablariga asosan quyidagi turlarga bo'linadi: rafinatsiyalangan–dezodoratsiyalangan va dezodoratsiyalanmagan. O'z navbatida dezodoratsiyalangan paxta moyi oliy va I navlarga, dezodoratsiyalanmagani esa–oliy, I va II navlarga bo'linadi; rafinatsiya-lanmagan paxta moyi oliy, I va II navlarga bo'linadi. Savdo va umumiy ovqatlanish tarmoqlariga faqat rafinatsiyalangan dezodoratsiyalangan moylar yuborilishi lozim.

5-§. GIDROGENLANGAN YOG'LAR ISHLAB CHIQARISH

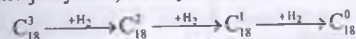
Sanoatda ma'lum bir texnologik talablarga muvofiq yuqori suyuqlanish harorati va plastik xususiyatlarga ega qattiq yog'larga (margarin, konditer, kulinar yog'lari, sovunlar, stearin va h.k. lar ishlab chiqarish uchun) bo'lgan ehtiyoj kundan kunga o'sib borayotir. Ammo hayvon yog'lari va boshqa tabiiy qattiq yog'lar (kokos, palmoyadro yog'lari) resurslari kamligi tufayli hozirgi paytda suyuq o'simlik moylarini (kungaboqar, paxta, soya, indov va boshqa moylar) gidrogenlash hamda qayta eterifikatsiyalashtirish usullari bilan ishlab, qattiq (ma'lum suyuqlanish harorati va qattiqlikka ega bo'lgan) yog'lar olish texnologiyalari qo'llaniladi. Yog' va moylarni gidrogenlashdan asosiy maqsad–katalizatorlar ishtirokida asilglitserinlar tarkibidagi to'yinmagan yog' kislotalarini (asillarni) vodorod bilan to'yintirib, yog' kislotalari tarkibini o'zgartirish va demak asilglitserinlar tarkibi va xossalari o'zgartirishdir. Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek, bu jarayondan, asosan, suyuq moy va yog'larni ma'lum darajada qotirishda foydalaniladi. Hosil bo'lgan mahsulotlar (salomaslar) gidrogenlashdan oldingi mahsulotlardan suyuqlanish harorati, qattiqligi, oksidlanish ta'siriga chidamliligi (turg'unligi) bilan farq qiladi.

Gidrogenlashda asosiy reaksiya to'yinmagan asillarning vodorod bilan to'yinishidir. Yog'lar gidrogenizatsiyasi–bu vodorod va katalizator ishtirokida amalga oshadigan qator reaksiyalarni o'ziga mujassam etuvchi jarayondir. Bu reaksiyalar quyidagilardir:

1. Asosiy kimyoviy reaksiya–asilglitserinlar molekulasida tarkibidagi asillarning qo'shbog'ini vodorod biriktirib to'yintirish:

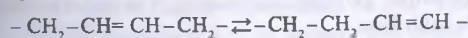


Bu jarayon bosqichma-bosqich ma'lum tartibda (selektiv jarayon) yoki tartibsiz (noselektiv jarayon) amalga oshadi. Bunda yog' kislotalarining to'yinmaganlik darajasi bosqichma-bosqich (selektiv jarayonda) yoki tartibsiz (noselektiv jarayonda) kamaya boradi:

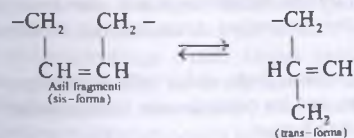


Selektiv gidrogenizatsiya jarayonida avval to'yinmaganlik darajasi yuqori bo'lgan yog' kislotalari vodorod bilan to'yinadi. Ko'rsatilayotgan misolda selektiv jarayonda avval linolen kislota (C_{18}^3) vodorod bilan to'yinib bo'lganidan so'ng, linol kislota (C_{18}^2) to'yina boshlaydi, undan so'ng olein kislota (C_{18}^1) navbat yetib keladi. Noselektiv jarayonda vodorod bilan to'yinishning bunday tartibi saqlanmaydi. Buning natijasida gidrogenizat tarkibida o'ta to'yinmagan yog' kislotalari qoldiqlari ham saqlanib qolishi mumkin. Bu salomaslarning konsistensiyasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

2. Uglerod zanjiridagi qo'shbog'lar migratsiyasi pozitsion izomerlar hosil bo'lishiga olib kelishi mumkin:



3. Asilglitserinlar tarkibiga kiruvchi yog' kislotalari qoldiqlarining fazoviy konfiguratsiyasining o'zgarishi (sis-trans izomerizatsiya):



Gidrogenlashda trans-kislotalarning hosil bo'lishi, asosan, ko'pgina o'simlik moylarining struktura komponenti bo'lmish linol kislotasi gidrogenizatsiyasi mexanizmining o'ziga xos xususiyatlari, gidrogenizatsiya sharoitlari va katalizatorlarning xususiyatlari bilan bog'liqdir. Trans-izomerlangan asillar gidrogenlangan yog'larning qattiqligini va suyuqlanish haroratini oshirishda ijobiy ahamiyat kasb etsada, mahsulotlarning oziqaviyligiga va zararsizligini ta'minlashga salbiy ta'sir ko'rsatishi aniqlangan. Shu sababli gidrogenizatsiya sharoitlari va katalizatorlarni to'g'ri tanlashning ahamiyati juda ham kattadir.

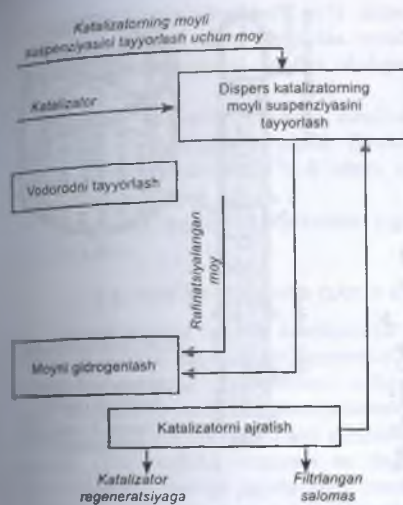
Ishlab chiqarishda gidrogenizatsiya, asosan, nikel va mis-nikel katalizatorlari ishtirokida, 180–240 °C harorat atrofida, atmosfera bosimi yoki yuqoriroq bosim (3–5) · 1,01 · 10⁵ Pa, ba'zan hatto (20–25) · 1,01 · 10⁵ Pa bosim ostida amalga oshiriladi. Sanoatda kukunsimon nikel katalizatorlari ishlatiladi, ko'pincha nikel katalizatorlari tashuvchisi sifatida kizelgur qo'llaniladi. Bunday katalizatorlar tabletkalar sifatida ishlab chiqariladi va qo'llashdan oldin maydalanadi. Bunday turdagi dispers katalizatorlardan, asosan, oziqabop gidrogenlashtirilgan yog'lar – oziqabop salomaslar ishlab chiqarishda foydalaniladi. Mis-nikel katalizatorlari texnik salomaslar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

Takomillashgan, istiqbolli katalizatorlarning turlaridan biri – bu statsionar katalizatorlardir. Ulardan foydalanilganda katalizatorning moyli suspenziyasini tayyorlash va katalizatorni ajratib olish uchun salomasni filtrlash jarayonlariga hojat qolmaydi. Statsionar katalizatorlarning xususiyatlari (faolligi, selektivlik darajasi, izomerlash xususiyati va h.k) ular qotishmasining tarkibi va promotorlarning (qotishma tarkibiga kiritiladigan qo'shilmalarning) tabiati hamda nisbiy midori bilan belgilanadi.

Yog' va moylar gidrogenizatsiyasining prinsipial texnologik sxemasi 5.24-rasmda keltirilgan.

Gidrogenizatsiya uchun vodorod ishlab chiqarishning eng keng tarqalgan usuli – bu elektrolitik bo'lib, u toza vodorod ishlab chiqarish imkonini beradi. Bunda elektrolizyorlarda suv emas, balki ishqor va kislotalarning kuehsiz eritmaları elektrolizlanadi. Vodorod gazgolderlarda saqlanadi.

Gidrogenlash uchun faqat obdan rafinatsiyalangan moy ishlatilishi kerak, chunki har qanday aralashmalar katalizatorlar faolligining tez tushib ketishiga sabab bo'ladi.



5.24-rasm. Gidrogenlangan yog'lar ishlab chiqarishning prinsipial texnologik sxemasi.

Boshlang'ich katalizator suspenziyasini tayyorlash.

Vodorod ishlab chiqarish (elektrolitik usulda, tabiiy gazni konversiyalash yo'li bilan).

Avtoklavdan chiqayotgan vodorod bilan toza vodorodni aralashtirish. Bu aralashmani tozalash.

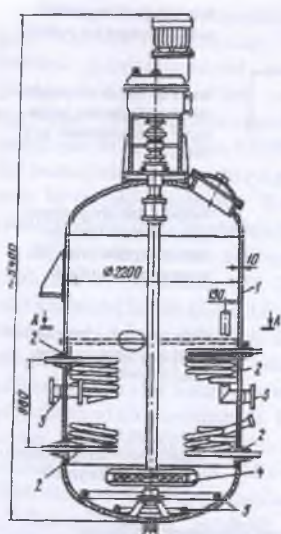
Gidrogenlash – moy asillari qo'shbo'g'larini vodorod bilan to'yintirish.

Salomasni filtrlash. Katalizatorni qayta ishlatish yoki regeneratsiyalash uchun ajratish.

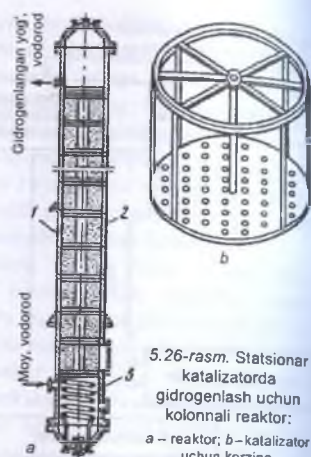
Sanoatda, asosan, uzluksiz gidrogenlash jarayonlari qo'llaniladi.

Moylarni dispers katalizatorlarda uzluksiz gidrogenlash uchun turbinali aralashtirgichlar bilan jihozlangan va ketma-ket ulangan reaktorlardan foydalaniladi (5.25-rasm).

Reaktor – kislotaga chidamli po'latdan yasalgan sferik tubli va qopqoqli silindrik apparat 1 bo'lib, uning ichida 59 min⁻¹ chastota bilan aylanadigan turbinali aralashtirgich 4, bu aralashtirgich ostida vodorodni yuborish uchun mo'ljallangan barbotyor 5, moyni qizdirish va sovitishga mo'ljallangan oltita zmeyevik 2 o'rnatilgan. Odatda, sxema bo'yicha uchta ketma-ket ulangan reaktorlar batareyasi ishlatiladi. Qisman gidrogenlangan moy tashib o'tuvchi patrubbalar 3 orqali birinchi reaktordan ikkinchisiga, so'ngra esa uchinchisiga o'tadi. Moyni gidrogenlash harorati oziqabop salomas uchun 210–230 °C, texnik salomas uchun 240–250 °C. Dispers katalizator miqdori 1 t moy uchun 0,5 kg dan 2 kg gacha (nikel hisobida). Vodorodning reaktordagi bosimi 0,5 MPa.



5.25-rasm. Turbina-aralashtirgichli reaktor.



Moyni statsionar katalizatorlar ishtirokida gidrogenlash uchun kolonnali reaktorlar (5.26-rasm)

qo'llaniladi. Apparat balandligi 10 m gacha bo'lgan vertikal silindr 1 bo'lib, uning ichida, taxminan 7 m balandlikda katalizator korzinalari 2 o'rnatilgan. Katalizator ustida 1-1,5 m li gaz bo'shlig'i ko'zda tutilgan. Apparatning pastki qismida ichidan qizdiruvchi bug' o'tadigan zmeyevik 3 va vodorod yuborib turish qurilmasi joylashgan. Agar kolonnali reaktorlar statsionar katalizatorlarda emas, dispers katalizatorlarda ishlasa, kolonnali reaktorlar ham ketma-ket ulangan ikki-uchta apparatdan iborat batareyalar sifatida ishlatiladi.

Kolonnali reaktorlarni qo'llab, statsionar katalizatorlarda moylarni gidrogenlashning yana bir o'ziga xos tomoni shundaki, batareyadagi har bir reaktorga turli tarkibli statsionar katalizatorlar ham yuklanishi mumkin. Bu esa gidrogenizatsiya jarayoni parametrlarini bosqichma-bosqich har bir reaktorda qo'llaniladigan statsionar katalizatorlarning o'ziga xos xususiyatlariga asoslanib, boshqarish imkonini beradi. Shuning uchun hozirgi paytda statsionar katalizatorlarni qo'llab,

moylarni gidrogenizatsiyalash yo'li bilan asosan, texnik salomaslar olinayotgan bo'lsa ham, kelgusida bunday katalizatorlar yordamida turli iste'mol ehtiyojlarini qondira oladigan salomaslar ishlab chiqarish mo'ljallanmoqda.

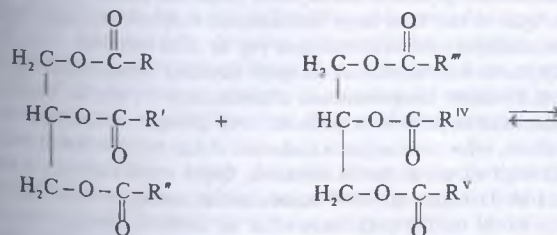
Qo'llash davomida statsionar katalizatorlar ham (1-3 oy ishlashi natijasida) o'z faolligini yo'qotadi. Bunda ularni bevosita reaktorning o'zida regeneratsiyalash (1-5% li ishqor eritmasida ishlav berish) yoki yangisiga almashtirish zarur.

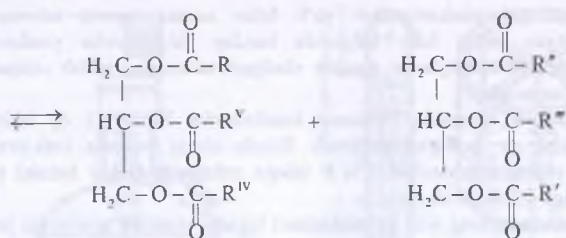
Salomaslarning sifat ko'rsatkichlari tegishli standart talablariga javob berishi kerak.

6-§. YOG' VA MOYLARNI QAYTA ETERIFIKATSIYALASH

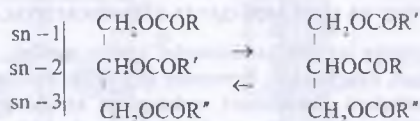
Asilglitserinlar tegishli katalizatorlar (natriy metilat, natriy etilat, natriy gidroksidi, kalsiy oksidi, fermentlar va h.k) ishtirokida asillar (yog' kislotalari qoldiqlari) almashinuvi reaksiyasiga kirishish xususiyatiga ega. Bu reaksiya *qayta eterifikatsiyalanish* (omixtalanish) *reaksiyasi* deb ataladi. Qayta eterifikatsiyalanish natijasida yog'larning triasilglitserinli tarkibi (TAG tarkibi) o'zgaradi va demak, fizik-kimyoviy xossalari ham o'zgaradi. Hozirgi paytda qayta eterifikatsiyalash-yog'larni modifikatsiyalashning eng ilg'or va iqqbolli usullaridan hisoblanadi.

Asillar almashinuvi triasilglitserinlar molekularlari orasida (molekulararo qayta eterifikatsiyalanish) va bir molekularlarning o'zida (molekular qayta eterifikatsiyalanish) ham sodir bo'lishi mumkin. Har xil tarkibli triasilglitserinlar orasidagi qayta eterifikatsiyalanish reaksiyasini quyidagicha tasvirlash mumkin:



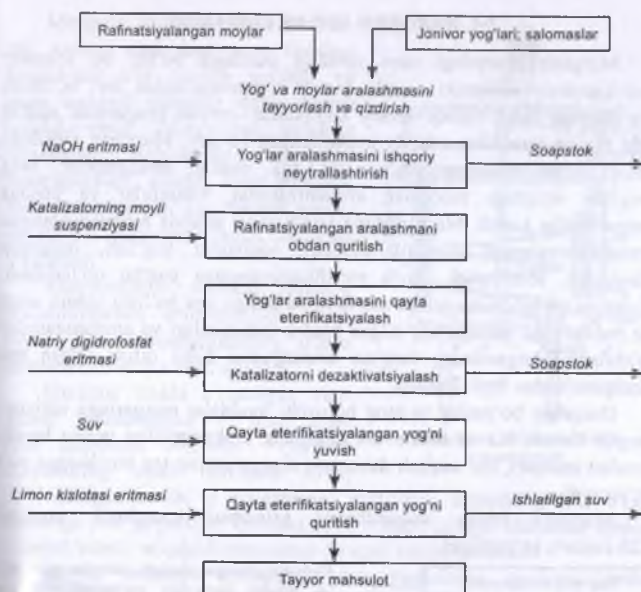


Molekular qayta eterifikatsiyalanish quyidagicha bo'ladi:



Qayta eterifikatsiyalanish jarayonida triasilglitserinlardagi asil guruh-lari almashinuvi molekular hamda molekulararo qayta eterifikatsiya-lanishlarning natijasidir. Ko'rinib turibdiki, qayta eterifikatsiyalashda triasilglitserinlardagi yog' kislotalari tarkibi o'zgarmaydi, balki faqatgina ularning joylashuv tartibi o'zgaradi. Bu esa ma'lum texnologik xususiyatlarga ega bo'lgan (qattiqligi, suyuqlanish harorati, plastik xususiyatlari bo'yicha) va shu bilan birga funksional yog' mahsulotlari ishlab chiqarish uchun juda keng imkoniyatlar yaratadi. Suyuqlanish harorati yuqori bo'lgan jonivorlar yog'i hamda suyuq o'simlik moylari aralashmalarini qayta eterifikatsiyalash natijasida plastik konsistensiyaga ega bo'lgan va shu bilan birga linol kislotasi miqdori yuqoriligi bilan ajralib turadigan modifikatsiyalangan yog'lar olish mumkin.

Qayta eterifikatsiyalanish jarayoni quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi (5.27-rasm): komponentlarni o'lchash, moy va yog'lar boshlang'ich aralashmasini tayyorlash va qizdirish, hosil qilingan aralashmani ishqoriy neytrallashtirish, rafinatsiyalangan aralashmani obdan quritish, katalizator bilan aralashtirish va qayta eterifikatsiyalash. Qayta eterifikatsiyalash jarayoni 0,5–1 soat davomida 80–90°C harorat ostida amalga oshadi. Katalizator sifatida natriy metilat yoki natriy etilat qo'llaniladi. Uning o'rtacha sarfi 1 t yog'ga 0,9–1,5 kg. Qayta eterifikatsiyalanish jarayoni tugagandan so'ng katalizator dezaktivatsiyalanadi. Hosil bo'lgan tayyor mahsulot yuvib quritiladi.



5.27-rasm. Yog' va moylarni qayta eterifikatsiyalashning prinsipial sxemasi.

Qayta eterifikatsiyalashning zamonaviy texnologiyalaridan biri qattiq komponent sifatida stearin hosil bo'lgunicha gidrogenlashtirilgan yog' va moylardan foydalanishdir. Bunday gidrogenizatlar tarkibida trans-izomerlangan yog' kislotalari qoldiqlari deyarli bo'lmaydi va ularning suyuq o'simlik moylari bilan qayta eterifikatsiyalanishi natijasida yuqori oziqaviylik qiymatiga ega bo'lgan har xil modifikatsiyalangan yog'lar ishlab chiqarish mumkin.

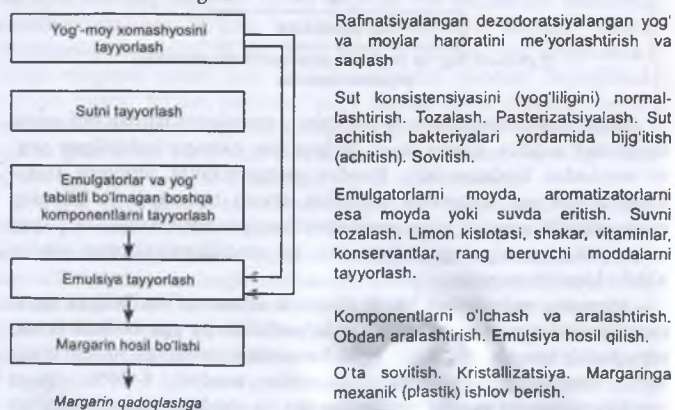
Margarin mahsulotlari ishlab chiqarish uchun qo'llaniladigan qayta eterifikatsiyalangan yog'lar quyidagi ko'rsatkichlarga ega bo'lishi kerak: suyuqlanish harorati 25–35°C; 15°C haroratdagi qattiqligi 30–130 g/sm; 20°C haroratdagi qattiq triasilglitserinlar miqdori 6–20%. Qayta eterifikatsiyalangan maxsus yog'lardan non va qandolat mahsulotlari, sut yog'lari, kakao moyi analoglari ishlab chiqarishda foydalaniladi.

7-§. MARGARIN ISHLAB CHIQARISH

Margarin «moydagi suv» turidagi emulsiya bo'lib, bu shunday fizik-kimyoviy sistemaki, bunda asosiy komponentlardan biri bo'lmish suv (dispers faza) boshqa asosiy komponent—moyda (dispersion muhit) juda mayda tomchilar sifatida taqsimlangan bo'ladi. Margarin tarkibiga yuqori sifatli oziqabop yog'lar, sut, tuz, shakar, emulgatorlar, rang beruvchi oziqabop moddalar, aromatizatorlar, vitaminlar va boshqa komponentlar kiradi. Margarinning yog'li asosi sifatida rafinatsiyalangan dezodoratsiyalangan o'simlik moylari, jonivorlar yog'lari, oziqabop salomaslar, shuningdek, qayta eterifikatsiyalangan yog'lar qo'llaniladi. Margarin sariyog'ning o'ziga xos ta'm va hidiga ega bo'lishi uchun unga sut (tabiiy yoki maxsus biyog'itilgan holda) mahsulotlari va aromatizatorlar qo'shiladi. Margarinning turg'un emulsiyasini hosil qilish uchun esa emulgatorlardan foydalaniladi.

Oziqabop bo'yoqlar va rang beruvchi moddalar margarina sariyog' rangini beradi, tuz va shakar esa ta'mining mukammalligi uchun kerak. Bundan tashqari, tuz saqlash davomida margarinning tez buzilishiga yo'l qo'ymaydi.

Margarin ishlab chiqarishning prinsipial texnologik sxemasi 5.28-rasmda ko'rsatilgan.



5.28-rasm. Margarin ishlab chiqarishning prinsipial texnologik sxemasi.

Margarin ishlab chiqarish jarayonlari asosini «moydagi suv» turidagi emulsiyani o'ta sovitib qotirish va unga mexanik (plastik) ishlov berish tashkil etadi. Margarinni uzluksiz tayyorlash liniyalarida retseptura komponentlari, asosan, vazn birligida, ba'zi komponentlar esa maxsus nasos-dozatorlar yordamida hajm birligida o'lchanadi.

Komponentlar vertikal silindrik aralashtirgichda aralashtiriladi (5.29-rasm). Shu aralashtirgichning o'zida dastlabki emulsiya hosil qilinadi.

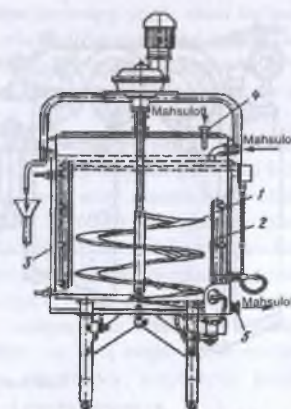
Qurilma ichida o'rnatilgan vint-simon aralashtirgich 1 ning aylanish chastotasi 59,5 min⁻¹. Qurilma korpusining ichki tomonida to'siq 2 o'rnatilgan bo'lib, u aralashmani vintsimon aralashtirgichda o'ralib ketishiga yo'l qo'ymaydi. Qurilma suvli g'ilof 3 ga ega. Mahsulot shtutser 4 orqali keladi va quyish patrubbasi 5 orqali chiqarib olinadi.

Dag'al emulsiya aralashtirgichdan markazdan qochma turdagi emulsatorga yuboriladi. Uning asosiy ishchi organlari ikkita aylanadigan va ikkita harakatlanmaydigan disklar bo'lib, emulsiya shu disklar orasidagi bo'shliqni to'ldiradi. Disklar 1450 min⁻¹ aylanish tezligida harakatlanib, emulsiyani zarralari diametrining o'lchami 6–15 mkm bo'lgunicha intensiv dispersiyalaydi.

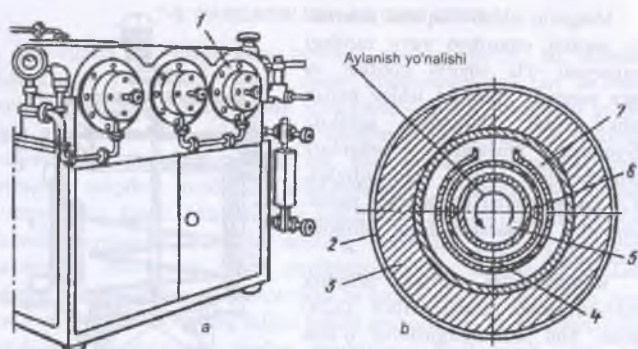
Emulsatordan so'ng margarin emulsiyasi tenglashtiruvchi bakka, keyin esa yuqori bosim ostida ishlaydigan nasos orqali o'ta sovitgichga (5.30-rasm) yuboriladi. Bu qurilma margarin mahsuloti ishlab chiqarish uchun qo'llaniladigan asosiy qurilmalardan hisoblanib, nafis emulsiya hosil qilish, sovitish va emulsiyaga mexanik ishlov berishni talab me'yorida amalga oshirishni ta'minlaydi.

O'ta sovitgich ketma-ket ishlaydigan bir nechta bir xil silindrlar—issiqlik almashtirgichlar 1 dan iboratdir.

Uch seksiyali o'ta sovitgichning silindrlar bloki apparatning yuqorigi qismida joylashtirilgan. Har bir silindrni issiqlik izolatsiyasi 3 bilan ta'minlangan «quvur ichidagi quvur» turidagi issiqlik almashtirgich tashkil



5.29-rasm. Vertikal silindrik aralashtirgich.



5.30-rasm. O'ta sovitgich:
a – umumiy ko'rinishi; b – o'ta sovitgich silindrining kesimi.

etadi. Birinchi quvur ishchi kamera 4 hisoblanib, unda ichi bo'sh val 5 joylashgan. Margarin emulsiyasi yopishib qolmasligi uchun val bo'shlig'i orqali issiq suv yuborib turiladi. Valga o'n ikkita pichoqlar 6 o'rnatilgan bo'lib, valning aylanish chastotasi 500 min^{-1} . Birinchi va ikkinchi quvurlar orasidagi bo'shliq sovitish agenti uchun bug'latish kamerasi 7 bo'lib xizmat qiladi. Sovitish agenti—ammiak quvurlar sistemasi orqali yuborib turiladi. Margarin emulsiyasi sovitilib ichki quvur yuzasida kristallizatsiyalanadi va pichoqlar 6 yordamida qirib olina boshlaydi. Uchinchi silindrdan chiqishda emulsiyaning harorati $12-13^\circ\text{C}$.

Shundan so'ng kristallizatorga kelib tushadi. Bu qurilmada emulsiya margarinni qadoqlash uchun zarur bo'lgan kristalli struktura holatiga keltiriladi, buning natijasida u talab qilinadigan qattiqlik, bir jinsli va plastik xususiyatlarga ega bo'ladi. Kristallizatorning asosiy qismlari bo'lib gomogenlashtiruvchi filtr va uchta seksiya—konussimon va ikkita silindrik seksiyalar xizmat qiladi.

Kristallizatorning qadoqlash avtomatiga qarab chiqish joyi konussimon qilib yasalgan. Bu qadoqlanayotgan margarin massasining zichlanishini ta'minlaydi. Kompensatsiyalovchi moslama margarin massasini qadoqlashga diskret tartibda yuborib turishni ta'minlaydi. Bunda kristallizatsiyalanish issiqligi hisobidan margarin harorati $16-20^\circ\text{C}$ gacha ko'tariladi.

Margarin emulsiyasini sovitishda margarinning yog'li asosi bo'lgan triasilglitserinlar kristallizatsiyasi va rekristallizatsiyasining murakkab jarayonlari amalga oshadi. Bu tayyor mahsulotning juda muhim sifat ko'rsatkichlari—konsistensiyasi, plastik xususiyatlari va suyuqlanish haroratini belgilab beradi.

Margarinning sifati standart talablariga javob berishi kerak. Fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari bo'yicha margarinida yog' miqdori 82% dan kam bo'lmasligi kerak. Ammo hozirgi paytda yog'-moy sanoati korxonalari tomonidan maxsus kam yog'li (yog' miqdori 70–60%) parhez margarinlari ishlab chiqarish ham yo'lga qo'yilgan. Margarinlarda namlik va uchuvchan moddalar miqdori 16–17% ni, margarindan ajratib olingan yog'ning suyuqlanish harorati esa $27-36^\circ\text{C}$ ni (margarin turiga qarab) tashkil etadi.

Yog'-moy sanoati korxonalarida margarindan tashqari konditer va kulinariya yog'lari, non mahsulotlari va oziq-ovqat konsentratlari ishlab chiqarish uchun maxsus yog'lar, shuningdek, mayonezlar ishlab chiqariladi.

Kulinariya va konditer yog'lari, non mahsulotlari va oziq-ovqat konsentratlari ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan maxsus yog'lar tarkibida suv deyarli bo'lmaydi.

Mayonez dezodoratsiyalangan o'simlik moyining boshqa retseptura komponentlari bilan hosil qilgan yuqori darajada dispersiyalangan emulsiyasidir. U tashqi ko'rinishi va konsistensiyasi bo'yicha smetanani eslatadi.

Bu mahsulotlarning ham fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari tegishli standart talablariga javob berishi kerak.

Tayanch iboralar: Yog'lar, moylar, lipidlar, triasilglitseridlar, mumlar, fosfolipidlar, lipoproteidlar, glikolipidlar, xolesterin, essensial yog' kislotalari, to'yingan va to'yinmagan yog' kislotalari, asillar, yog'larning taxirlanishi, avtolitik oksidlanish, fermentativ oksidlanish, gossipol, chaqilma, mag'iz, mag'iz yanchilmasi, mezga, sheluxa, kunjara, shrot, mitsella, resirkulatsiya, elevator, chan, transportyor, noriya, aspiratsiya, markazdan qochma harakat, press, forpress, ekspeller, qovurish qozoni, gidrotermik ishlov berish, ekstraktsiya, ekstraktorlar, distillatsiya, rafinatsiya, adsorbsiya, gidratatsiya, kislota soni, deaeratsiya, adsorbentlar, gidrogenizatsiya, izomerizatsiya, modifikatsiya, gidroliz, dispers va statsionar katalizatorlar, promotorlar, elektroliz, gazgolider, konversiya, filtrlash, salomas, eterifikatsiya, natriy etilat, margarin, emulsiya, kristallizator.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Yog' va moylar ishlab chiqarishda qanday xomashyolar ishlatiladi?
2. Moyli xomashyolarni saqlash va ularni qayta ishlashga tayyorlash jarayonlarining o'ziga xos tomonlarini tushuntirib bering.
3. Yog' va moylarning oziqaviylik qiymati nimalar bilan belgilanadi?
4. Asilglitserinlarning kimyoviy tarkibi, uning yog'-moy mahsulotlari ishlab chiqarishdagi ahamiyati.
5. Yog' va moylar ishlab chiqarishning qanday usullarini bilasiz?
6. Yog' va moylarni rafinatsiyalashning qanday usullarini bilasiz?
7. Yog' va moylar gidrogenizatsiyasining mohiyatini tushuntirib bering.
8. Yog' va moylar gidrogenizatsiyasi katalizatorlari, ularning ahamiyati, turlari, xossalari, afzallik va kamchiliklarini tavsiflab bering.
9. Yog'larni qayta eterifikatsiyalash jarayonining mohiyati va ahamiyatini tushuntirib bering.
10. Margarin mahsulotlari ishlab chiqarishning asosiy texnologik bosqichlarini tavsiflab bering.

Test namunalari

1. **Yog'lar kimyoviy tabiati bo'yicha qanday birikmalar hisoblanadi?**
 - A. Karbon kislotasi va bir atomli spirtidan hosil bo'lgan efir.
 - B. Yuqori molekular karbon kislotalari va spirtlardan hosil bo'lgan murakkab efir.
 - C. Yuqori molekular karbon kislotalari va uch atomli spirtning murakkab efrilari.
 - D. Yuqori molekular karbon kislotalari va yuqori molekular spirtlarning efrilari.
2. **Paxta chigiti I-III navlaridan sifatli yanchilma tayyorlash uchun chigit namligi qanday bo'lishi tavsiya etiladi?**
 - A. 9,5-10,5%.
 - B. 5,5-6,0%.
 - C. 13,5-14,5%.
 - D. 8,5-9,5%.
3. **Paxta chigiti yanchilmasiga gidrotermik ishlov berishda yanchilma qaysi haroratgacha qizdiriladi?**
 - A. 100°C.
 - B. 105°C.
 - C. 130°C.
 - D. 70°C.
4. **Forpressdan chiqadigan kunjara moyliligini necha foizgacha yetkazish mumkin?**
 - A. 15-17.
 - B. 4-7.
 - C. 10-12.
 - D. 20-21.
5. **Ekstraksiya usulida yog' olishda mitsellaning maksimal konsentratsiyasi qanchagacha yetkazilishi mumkin?**
 - A. 10-15%.
 - B. 15-20%.
 - B. 35-40%.
 - D. 65-70%.

Mustaqil ish mavzulari

1. Yog'larning funksional xossalari belgilovchi omillar.
2. Moyli urug'larni quritish va saqlashning asosiy shart-sharoitlari.
3. O'simlik moylari ishlab chiqarish texnologik sxemasi bosqichlari.
4. Mezga tayyorlashda gidrotermik ishlov berishning mohiyati va ahamiyati.
5. Ekstraksiyalashning texnologik usullari.
6. Yog' va moylar rafinatsiyasi to'la sxemasining tahlili.
7. Gidrogenlangan yog'lar ishlab chiqarishning prinsipial texnologik sxemasi.
8. Margarin ishlab chiqarish texnologiyasi asoslari.

5-tajriba ishi

Mavzu. Yog'-moy mahsulotlari assortimentini o'rganish va sifatini aniqlash.

Maqsad. Yog'-moy mahsulotlari turlari va navlari bilan tanishish, paxta moyi misolida ularning sifatini aniqlash bo'yicha ko'nikmalarga ega bo'lish.

Mazmuni. Standartlar, ma'lumotnomalar, uslubiy ko'rsatmalardan foydalanib yog'-moy mahsulotlari assortimentini o'rganish.

1-§. QANDLAVLAGI–SHAKAR ISHLAB CHIQARISH XOMASHYOSI

«Shakar» va «qand» iboralari azaldan birgina ma'noni bildiradi. Ushbu bobda «Shakar» deb turli o'lchamli kristallardan iborat bo'lgan mahsulotni, boshqa hollarda esa «qand» iborasini ishlatamiz.

Shakarqamishdan shakar olish Hindistonda eramizdan oldingi IV asrda ma'lum bo'lgan ekan. Eramizning X asriga kelib shakarqamish yetishtirish va undan shakar olish Suriya, Misr, Eron, Amerika kashf qilingandan keyin esa Janubiy Amerika mamlakatlariga tarqalgan. Shakarqamishdan shakar ishlab chiqarish Antil orollarida jadal tarqalgan bo'lib, u yerdan dengiz orqali Yevropaga keltirilgan.

Ko'p yillar davomida shakar oz miqdorda shirinlik sifatida iste'mol qilinib kelingan. Hozirgi vaqtda shakar qandolatchilik, novvoylik, konservalash sanoatida, yaxna ichimliklar, muzqaymoq va boshqa mahsulotlarni tayyorlashda xomashyo sifatida keng qo'llaniladi va inson tomonidan bevosita iste'mol qilinadi.

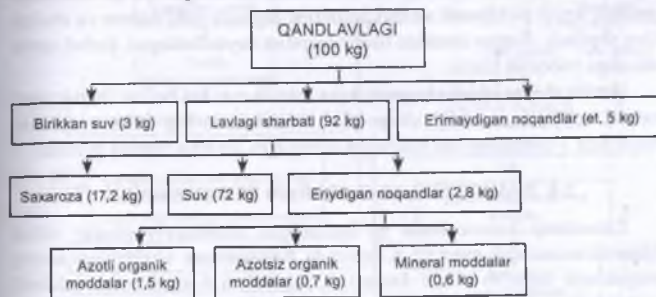
O'zbekistonda «Xorazm-Shakar» aksiyadorlik jamiyatida Avstriya va Amerika ishbilarmonlarining sarmoyalarini jalb qilgan holda lavlagini qayta ishlash mavsumlari orasida xom shakarni qayta ishlashni uyushtirish hisobiga shakar ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi. «Xorazm-Shakar» aksiyadorlik jamiyatining yillik shakar ishlab chiqarish hajmini 210 ming tonnaga yetkazish ko'zda tutilgan. Respublikamiz aholisining shakarga bo'lgan yillik ehtiyoji 400–500 ming tonnaligini hisobga olsak, «Xorazm-Shakar» korxonasining respublikada shakar ishlab chiqarishdagi salohiyati yaqqol ko'zga tashlanadi.

Bizning mamlakatimizda qandlavlagi–shakar ishlab chiqarish uchun asosiy xomashyo manbayi hisoblanadi. Sug'orilmaydigan yerlarda uning hosildorligi 1 gektarga o'rtacha 18–25 t, tarkibidagi qand 14–18% ni tashkil etadi. Lavlagi ekiladigan rayonlarga moslashtirilgan navlarni to'g'ri parvarishlash natijasida har 1 ga yerdan 40–50 tonnagacha hosil olinadi.

Qandlavlagi (Beta vulgaris)–quruqlikka chidamli o'simlik bo'lib, botanik alomatlariga ko'ra ro'yan o'simliklar oilasiga kiradi. Ildizmeva

massasi 200 g dan 500 g gacha. Uning hujayra to'qimalaridagi sharbatd, erigan saxarozadan tashqari boshqa moddalar ham mavjud.

Sharbatning kimyoviy tarkibi lavlagining navi, yetishtirish va saqlash sharoitlari bilan bog'liq. Qandlavlagining taxminiy kimyoviy tarkibi 6.1-rasmda tasvirlangan.



6.1-rasm. Qandlavlagining taxminiy kimyoviy tarkibi.

Lavlagi ildizmevasida 20–25% quruq moddalar mavjud bo'lib, ular shakar ishlab chiqarishda saxaroza va noqandlarga bo'linadi. Noqandlar deganda saxarozadan tashqari barcha quruq moddalar, shu jumladan, redutsiyalovchi qandlar va rafinoza ham tushuniladi.

Saxarozaning miqdori 14 dan 18% gacha bo'lishi mumkin. Muhim ko'rsatkichlardan biri sharbatning tozaligi bo'lib, u saxarozaning quruq moddalarga foizdagi nisbati bilan ifodalanadi. Yuqorida keltirilgan qandlavlagining taxminiy kimyoviy tarkibiga asoslangan holda, sharbatning tozaligi quyidagicha hisoblanadi:

$$T = 100 \cdot 18,69 / (18,69 + 3,04) = 86,6\%$$

bu yerda 18,69–100 kg sharbatdagi saxarozaning miqdori; 3,04–100 kg sharbatdagi noqandlarning miqdori.

Lavlagi kagatlarda joylashtirib saqlanadi. Kagatlarda joylashtirishda lavlagining standart talablariga javob berishini quyidagi ko'rsatkichlar bo'yicha aniqlanadi: fizik holati, yetilganligi, umumiy ifloslangligi va h.k.

Lavlagini saqlashning optimal harorati 0–2°C ni tashkil qiladi. Haroratni oshirish ildizmevalar nafas olishini jadallashtiradi, bu esa maqsadga muvofiq emas.

Turg'un sovuq bo'ladigan hududlarda kagatlarda lavlagini muzlatiladi, bunda ildizmevalar to'qimlaridagi biokimyoviy jarayonlar va mikroorganizmlar faoliyati to'liq to'xtaydi va nafas olish sodir bo'lmisligi tufayli ularni yo'qotishlarsiz uzoq muddat saqlash mumkin. Lavlagi kagatlarda muzlatilib, qalinligi 0,7 m dan kam bo'lmagan qor qatlami bilan yopiladi, keyin zichlanadi va usti polietilen plyonka yoki somon va xashak bilan yopiladi. Ammo muzdan tushirilgandan keyin lavlagini darhol qayta ishlashga yuborish lozim.

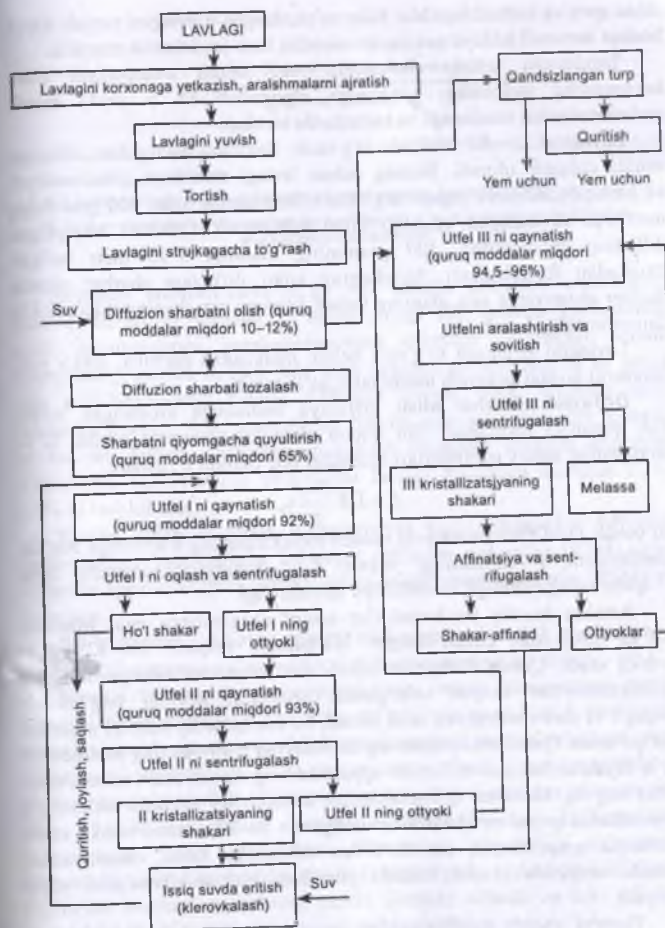
Har bir shakar ishlab chiqarish korxonasida maxsus bo'lim (buraxxona) mavjud bo'lib, unda ishlab chiqarishni to'xtovsiz lavlagi bilan ta'minlash maqsadida 1-2 sutkaga mo'ljallangan xomashyo zaxirasi tashkil qilinadi.

2-§. SHAKAR ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASI

Zamonaviy korxonalarda qo'llaniladigan namunaviy shakar ishlab chiqarish texnologik sxemasi 6.2-rasmda tasvirlangan. U quyidagi asosiy bosqichlarni qamrab oladi: lavlagi bo'lakchalari («strujka»)ni uzluksiz qandsizlashtirish, turp (jom)ni presslash, siqib olingan suvni diffuzion qurilmaga qaytarish; olingan diffuzion sharbatni ohak-uglekislotali tozalash, uch martali kristallizatsiya va III kristallizatsiya sariq shakarini affinitisyalash.

Lavlagini ishlab chiqarishga tayyorlash. Lavlagini korxonaga yetkazish va aralashmalarni ajratish. Buraxxonadan gidravlik transportyor bo'yicha suv bosimida harakatlanadigan lavlagi korxonaga yetkaziladi. Lavlagida 5 dan 15% gacha turli aralashmalar (poya, somon, qum, tosh) bo'lishi mumkin. Ular jihozlarning ishini yomonlashtiradi, ularning sinishiga olib keladi, diffuzion sharbat sifatini pasaytiradi va shakar chiqishini kamaytiradi. Shuning uchun aralashmalarni ajratishga katta e'tibor beriladi. Lavlagi gidravlik transportyorda harakatlanishida qisman yuviladi va aralashmalar ajraladi. Bunda poya, qum va toshushlagichlar bilan jihozlangan gidravlik transportyorlardan foydalaniladi. Ammo lavlagining yakunlovchi yuvilishi korxonaning yuvilish bo'limida o'rnatilgan yuvish mashinalari yordamida amalga oshiriladi. Buning uchun sutkada 1,5 t lavlagini yuvish unumdorligiga ega KMZ-57M rusumli yuvish mashinalari qo'llaniladi.

KMZ-57M rusumli yuvish mashinasi tog'orasimon sig'imdan iborat bo'lib, to'siq bilan yuvish va olib tashlash ikki bo'limga ajratilgan. Yuvish bo'limida lavlagini yetkazish uchun shnek va lavlagini jadal aralashtirish va yuvish hamda loydan tozalash uchun kulachokli val o'rnatilgan. Ma-



6.2-rasm. Shakar ishlab chiqarish namunaviy texnologik sxemasi.

shina qum va toshuchlagichlar bilan ta'minlangan. Lavlagini yuvish uchun boshqa samarali ishlaydigan mashinalardan ham foydalanish mumkin.

Tozalangan lavlagi cho'michli yoki lentali transportyor bilan korxonaning yuqoridagi xonalariga chiqariladi va u yerda metall aralashmalardan tozalanadi va tarozilarda tortiladi.

Lavlagini strujka shaklida to'g'rash. Saxaroza lavlagidan diffuzion usulda chiqarib olinadi. Buning uchun lavlagi novsimon, plastinasimon va boshqa shakllarda yupqa to'g'raladi. Strujkaning sifati 100 gramining metrlarda ifodalangan uzunligi bilan baholanadi. Uzluksiz ishlaydigan diffuzion apparatlarda, 100 gramining uzunligi 9–15 metr bo'lgan strujkadan foydalaniladi. Strujkaning sifati diffuzion sharbat olishda muhim ahamiyatga ega, shuning uchun yaroqsiz strujkaning miqdori 3% dan oshmasligi kerak.

Lavlagini strujkaga to'g'rash uchun markazdan qochma, diskli yoki barabanli lavlagi kesuvchi mashinalar qo'llaniladi.

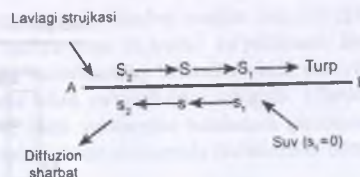
Diffuzion sharbat olish diffuziya hodisasiga asoslangan bo'lib, Fuk qonuniga asoslanadi. Bu qonun ekstraksiyalanuvchi modda S va jarayonning asosiy parametrlari orasidagi bog'liqlikni o'rnatadi:

$$S = DF \frac{C - c}{x} \tau,$$

bu yerda: D – diffuziyalanuvchi modda molekulasining o'lchamiga bog'liq, koefitsiyent; F – qatlamning yuzasi; C – konsentratsiyalarning farqi; x – qatlamning qalinligi; τ – diffuziya davomiyligi.

Amalda barcha bu kattaliklar tabiiy chegaralarga ega. Masalan, 100 kg strujkadan chiqariladigan sharbatning miqdori 100–125 kg ni tashkil etadi. Qandsizlashtirish uchun suv miqdorini oshirganda, ya'ni konsentratsiyalar farqini oshirganda, sharbatni keyingi bug'latishda yoqilg'i va elektr energiyasi sarfi ortadi, bu esa iqtisodiy nuqtayi nazardan ma'qul emas. Qandsizlashtirishning davomiyligi τ , strujkaning parametrlari F, x foydalaniladigan diffuzion apparatlarning konstruktiv xususiyatlari bilan bog'liq. Masalan, diffuzilashning davomiyligi uzluksiz ishlaydigan apparatlarda qo'pol strujkalarni ishlatilganda 70–80 minutni tashkil etadi, diffuziya temperaturasi esa 75°C dan oshmasligi kerak, chunki uning oshishi natijasida strujka kuchsiz yumshab, elak teshikchalarini yopib qo'yadi.

Hozirgi vaqtda qandlavlagidan saxarozani ekstraksiyalash uzluksiz ishlaydigan apparatlarda 6.3-rasmda tasvirlangan sxema bo'yicha amalga oshiriladi.



6.3-rasm. Lavlagi strujkasini qarama-qarshi oqimda qandsizlantirish sxemasi: S, S₁, S₂ – saxarozaning strujkasidagi konsentratsiyasi; s, s₁, s₂ – saxarozaning diffuzion sharbatdagi konsentratsiyasi.

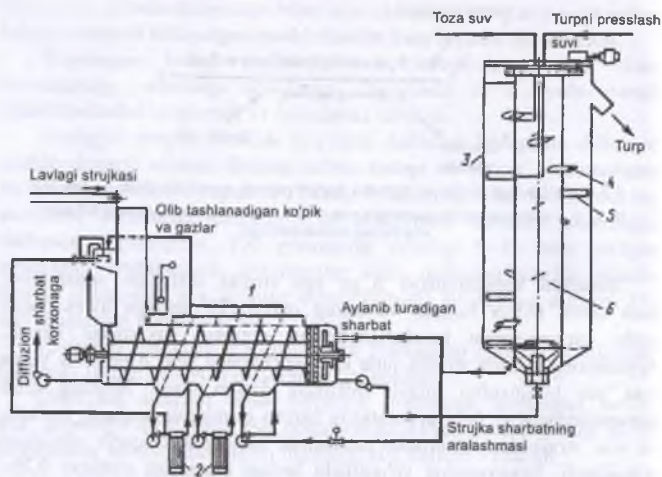
Saxaroza konsentratsiya S₂ ga ega strujka diffuzion apparatning bosh qismi (A) ga tushadi va uning oxirgi (B) qismiga harakatlanib turib, qarama-qarshi harakatlanayotgan eritmaga saxarozani beradi. Apparatning oxirida strujka juda kam saxarozaga ega. Ammo bu yerga toza suv berilganligi tufayli diffuziya davom etadi. Shunday qilib konsentratsiyaning farqi apparatning barcha qismlarida saqlanib turiladi, bu esa strujkadan saxarozani maksimal miqdorda chiqarib olinishini ta'minlaydi. Saxarozaning yo'qotilishi lavlagi massasiga nisbatan 0,25–0,3% ni tashkil etadi.

Shakar ishlab chiqarish korxonalarida turli sistemadagi diffuzion apparatlardan foydalaniladi: kolonnali diffuzion apparatlar (KDA), qiya diffuzion apparatlar (PDS, DDS), rotatsion diffuzion apparatlar (RDA) va boshqalar.

Bir kollonali diffuzion apparat (6.4-rasm) gorizontal bug'latgich 1, qizdiruvchilar, nasoslar 2 va vertikal diffuzion apparatdan iborat.

Strujka va sharbat aralashmasi nasos orqali kolonnaning pastki qismiga beriladi, parrakli val 6 va qo'zg'almas parraklar 5 yordamida yuqoriga qarab qarama-qarshi harakatlanadi. Qandsizlantirilgan turp apparatning yuqorigi qismidan chiqariladi va shnekli suv ajratgichlarda qisman suvsizlantiriladi. Toza suv va turpni presslashdan olingan suv (pH 5,5–6,0) apparatning yuqorigi qismiga beriladi. Diffuziyalash jarayonining talab qilinadigan haroratini (74–75°C) ta'minlash maqsadida ushbu apparatda shnekli bug'latgich 1 dan foydalaniladi. Diffuzion sharbat apparatning pastki qismida olinadi va ikki oqimga taqsimlanadi.

Oqimlarning biri – sharbatning asosiy qismi – darhol xona haroratiga ega strujkani dastlabki isitish uchun bug'latgichning issiqlik almashinish



6.4-rasm. Kolonnali diffuzion apparat KDA.

qismiga beriladi. Bunda sharbatning o'zi 72°C haroratdan 45–55°C haroratgacha soviydi va navbatdagi texnologik bosqich—tozalashga yuboriladi. Isitilgan strujka esa bug'latgichning aralashtirgichida dastlab issiqlik almashinuvchidan o'tib 85°C haroratga ega bo'lgan sharbatning ikkinchi qismi (oqimi) bilan aralashtiriladi. Olingan strujka va sharbat aralashmasi 75°C haroratga ega bo'lgan holda diffuziyalash uchun apparatning pastki qismiga beriladi va sikl takrorlanadi. Apparatta faol diffuziyaning davomiyligi 75–80 minutni tashkil etadi.

Kolonnali diffuzion apparatlar yuqori miqdorda sharbat olish (lavlagi massasiga nisbatan 125–130%), qo'shimcha issiqlik almashinuvi va nasoslar mavjudligi, strujka sifatiga yuqori sezgirli (100 g strujkaning uzunligi 11–13 m bo'lishi kerak) kabi kamchiliklarga ega.

Diffuzion sharbatni tozalash. Olingan diffuzion sharbat 15–16% quruq moddalarga ega, bulardan 14–15% ini saxaroza va taxminan 2% ini noqand moddalar tashkil etadi. Eriydigan noqandlarning qatoriga eruvchan oqsillar, redutsiyalovchi qandlar, pektin moddalar, kuchsiz azotli asoslar, organik va noorganik kislotalarning tuzlari hamda oqsilning

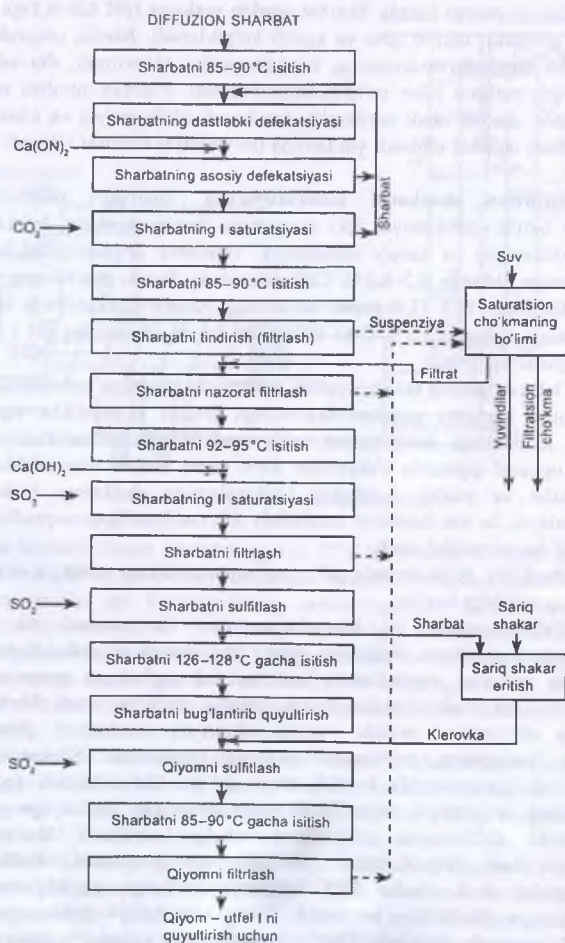
pag'alari va mezga kiradi. Sharbat nordon reaksiya (pH 6,0–6,5)ga ega, rangi qoramtir, qariyb qora va kuchli ko'piklanadi. Barcha noqandlar u yoki bu darajada saxarozaning kristallanishini pasaytiradi, shu sababli qandning melassa bilan yo'qotilishini oshiradi. Ulardan qutulish uchun diffuzion sharbat ohak yordamida tozalanadi (defekatsiya) va ohakning ortiqchasi uglerod dioksidi yordamida (saturatsiya) bartaraf qilinadi (6.5-rasm).

Diffuzion sharbatni defekatsiyalash. Sharbatga ohak bilan ishlov berish (defekatsiya) ikki bosqichdan iborat: dastlabki defekatsiya (olddefekatsiya) va asosiy defekatsiya. Dastlabki defekatsiyada lavlagi massasiga nisbatan 0,2–0,3% CaO ishlatiladi. Bunda sharbatning pH i sekinlik bilan 10,8–11,6 gacha ko'tariladi. Asosiy defekatsiyada lavlagi massasiga nisbatan 2,5% CaO ishlatiladi, bunda sharbatning pH i 12,2–12,3 gacha ko'tiriladi.

Defekatsiyaning ikki bosqichda o'tkazilishi shu bilan tushuntiriladi, ohakning kamgina miqdori sharbatdagi kolloid disperslikka ega bir qator moddalarga koagulyatsion ta'sir etadi. Dastlabki defekatsiya pH ning optimal qiymatda o'tkazilishi 80% gacha kolloid disperslikka ega moddalar va yuqori molekulyar birikmalarning cho'kmaga tushishini ta'minlaydi, bu esa sharbatni tozalashda olib tashlanadigan noqandlarning 30–40 foizini tashkil etadi.

Dastlabki defekatsiyada pH ning qiymati doimiy emas, u noqandlarning tarkibiga bog'liq.

Defekatsiyaning bu bosqichidan yana bir maqsad bir qator kislotalarning (limon, oksilimon, olma, vino, shovul va boshqa kislotalar) nordon tuzlarini neytralizatsiyalash va zich joylashgan zarrachalarga ega cho'kma hosil qilishdan iborat. Bunday cho'kma yaxshi filtrlanadi, asosiy defekatsiya vaqtida yuqori ishqoriylik va harorat sharoitida kalsiy ionlarining yemiruvchi ta'siriga chidamlidir. Shakar ishlab chiqarish korxonalarida kerakli ohakning barchasini kiritish (optimal dastlabki defekatsiya) yoki 20–30 minut davomida kiritish (progressiv dastlabki defekatsiya) yo'li bilan amalga oshiriladi. Sharbatning harorati ham o'zgarib turishi mumkin: sovuq dastlabki defekatsiya o'tkazishda ohak–sharbat 50°C haroratga ega bo'lganida; iliq dastlabki defekatsiya–50–60°C haroratda; issiq dastlabki defekatsiya–85–90°C haroratda kiritiladi. Dastlabki defekatsiya rejimini tanlash qayta ishlanadigan lavlagi sifatiga bog'liq.



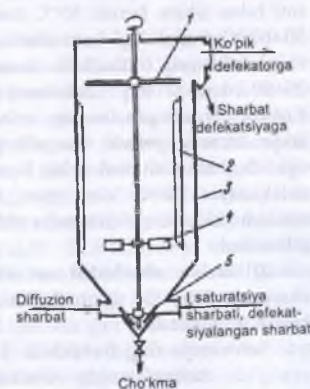
6.5-rasm. Diffuzion sharbatni tozalashning prinsipial sxemasi.

Diffuzion sharbatning dastlabki defekatsiyasi. Optimal dastlabki defekatsiya 85–90°C haroratda o'tkaziladi. Ohakning manbai sifatida I saturatsiyaning saturatsiyalangan filtrlanmagan sharbat (lavlagi massasiga nisbatan 100–150%) va defekatsiyalangan sharbatning (lavlagi massasiga nisbatan 15–30%) aralashmasi olinadi. Bunday aralashmani qo'llash optimal pH qiymatini ta'minlaydi va cho'kmaning filtratsion xossalarini yaxshilaydi. Diffuzion sharbatga musbat zaryadlangan CaCO_3 ning zarrachalari kiradi, ular manfiy zaryadlangan noqandlar: oqsil, pektin moddalar va boshqa yuqori molekular birikmalar uchun koagulyatsiya markazlari sifatida xizmat qiladi. Sharbatning keyingi tozalash bosqichida—bu zarrachalar o'z navbatida CaCO_3 ning kristallanish markazi rolini bajaradi va organik noqandlar kalsiy karbonat kristallarining ichiga tushib qoladi.

Optimal dastlabki defekatsiya konussimon tubli silindrik korpusdan iborat apparatda (6.6-rasm) o'tkaziladi. Apparatning ichida aralashtirgichlar 4 va 5, sharbatning apparatda aylanishiga to'sqinlik qiladigan kontrparraklar 3, ko'pikni olib tashuvchi 1 joylashgan. Sharbat apparatning pastki qismiga beriladi, yuqori qismidan esa chiqariladi.

Progressiv dastlabki defekatsiya. Ba'zi shakar ishlab chiqarish korxonalarida progressiv dastlabki defekatsiya qo'llaniladi, chunki u kolloid zarrachalarni samarali cho'ktiradi va yirik donali cho'kma hosil qiladi. Bunda muhitning pH ga qattiq rioya qilish talab qilinmaydi. Ohak sekinlik bilan optimal defekatsiyaga nisbatan 20–30% qo'proq miqdorda dozalanadi. Progressiv dastlabki defekatsiya gorizontal olddefekatorlarda amalga oshiriladi.

Diffuzion sharbatning asosiy defekatsiyasi. Bu defekatsiya dastlabki defekatsiyadan keyin sharbatni filtrlamasdan va isitilmasdan darhol o'tkaziladi. Asosiy defekatsiya vaqtida bir qator organik noqandlarning (kislotalar amidlari, ammoniy tuzlari, redutsiyalovchi qandlar) yog'larning sovunlanishi, kislotalar



6.6-rasm. Optimal olddefekatsiyalash apparati.

anionlarini qo'shimcha cho'ktirish va I saturatsiya uchun yetarli miqdorda talab qilinadigan ohakning ortig'ini hosil qilish kabi asosiy jarayonlar sodir bo'ladi.

Amidlarning (asparagin, glutamin va boshqalar) parchalanishi natijasida ammiak ajralib chiqadi, eritmada kalsiy tuzlari to'planadi, ular esa saxarozaning kristallanishini yomonlashtiradi va uning yo'qotilishini oshiradi. Redutsiyalovchi qandlarning parchalanishi natijasida sut, sirka, chumoli kabi organik kislotalar paydo bo'lib, ular ohak bilan kalsiyning eruvchan tuzlarini hosil qiladi. Yog'larning sovunlanishi natijasida cho'kmaga tushadigan sovun va glitserin hosil bo'ladi. Pektin moddalarining parchalanishi natijasida metil spirti, sirka va galakturon kislotalari hosil bo'ladi. Metil spirti sharbatning keyingi bug'latilishida uchib ketadi, sirka kislota eruvchan kalsiy-sirka tuzlarini, poligalakturon kislota—qiyin filtrlanadigan shilimshiq kalsiy pektat tuzini hosil qiladi. Shunday qilib, defekatsiya jarayonida eritmaga o'tgan noqandlardan qiyin filtrlanadigan kalsiyning tuzlari va bo'yovchilarning hosil bo'lishi tozalangan sharbat sifatini yomonlashtiradi.

Asosiy defekatsiya o'tkaziladigan apparatlarning tuzilishi, optimal dastlabki defekatsiya o'tkaziladigan apparatlarnikiga o'xshaydi. Asosiy defekatsiyaning davomiyligi sharbatdagi noqandlarning miqdori va dastlabki defekatsiyani o'tkazilgan usuli bilan bog'liq. Sharbatga ohak suti bilan ishlov berish 50°C dan past haroratlarda (sovuq defekatsiya), 50–60°C oralig'idagi haroratlarda (iliq) va 85–90°C haroratlarda (asosiy issiq defekatsiya) o'tkaziladi. Asosiy sovuq defekatsiyaning davomiyligi 20–30 minut, issiq defekatsiyani 15–20 minutni tashkil etadi. Kombinatsiyalangan asosiy sovuq-issiq defekatsiyani o'tkazish usuli noqandlarning yetarli darajada parchalanishini va kuchsizroq rangga ega sharbat olish imkonini beradi. Bunda birinchi pog'onada—sovuq defekatsiya (50°C dan past haroratlarda) 20–30 minut davomida, ikkinchisida—issiq defekatsiya (85°C haroratda)—15–20 minut davomida o'tkaziladi.

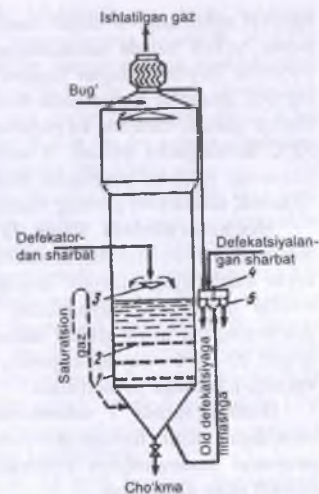
Diffuzion sharbatni saturatsiyalash. Saturatsiya deb diffuzion sharbatga 30–40% uglerod dioksidiga ega saturatsion gaz bilan ishlov berish tushuniladi.

Saturatsiya ikki bosqichda (I va II saturatsiya) o'tkaziladi, ularning oralig'ida noqandlarning cho'kmasi ajratiladi. Dastlabki va asosiy defekatsiya vaqtida cho'kmaga tushgan noqandlarning eritmaga o'tishining oldini olish uchun, I saturatsiya xuddi olddefekatsiyadek, eritmada.

biroz ortiqcha ohak mavjudligida (0,2–0,3% CaO, pH 10,8–11,6) tuga-tiladi.

I saturatsiya. U bir, ikki va ko'p pog'onali bo'lishi mumkin. Ko'p korxonalarda I saturatsiya bir pog'onali usulda o'tkaziladi. Diffuzion sharbat 80–85°C haroratga ega bo'lgan holda defekatsiyadan keyin darhol bir pog'onali uzluksiz ishlaydigan saturatorga (6.7-rasm) tushadi. U tubi konussimon va yuqorigi qismi kengaytirilgan silindrsimon sig'imdan iborat. Saturatsion gaz saturatorning pastki qismiga urinma bo'yicha to'rt nuqtadan beriladi. Defekatsiyalangan sharbat oqimiga qarama-qarshi konussimon tareika 3 ga gaz tushadi. Saturatorda saturatsion gazni bir tekis taqsimlash maqsadida chamberaksimon to'siq-lar 2 o'rnatilgan. Defekatsiyalangan sharbatda ohakning faqatgina 0,1 qismi, qolgan 0,9 qismi esa cho'kmada bo'ladi. Uglerod dioksidini puflashda ortiqcha ohakning qariyb hammasi erigan saxarat holatidan o'tib, kalsiy oksidi ko'rinishida cho'kmaga tushadi. Bu cho'kmaning zarrachalari musbat zaryadga ega bo'lib, o'z yuzasiga barcha manfiy zaryadlarni adsorblab oladi. Shunday qilib, defekatsiyada qo'shilgan ohakning ortiqchasi, ko'p miqdordagi mayda dispersli katta yuzaga ega musbat zaryadli kalsiy oksidi zarrachalarini hosil qilish imkonini yaratadi. Shu tufayli sharbatning yaxshi fizik-kimyoviy tozalanishiga erishiladi va uning keyingi filtrlanishi osonlashadi. Saturatsion gazning foydalanish koeffitsiyenti 60–65% ni tashkil qiladi. Saturatsiyalangan sok saturatorning pastki qismidan nazorat qiluvchi quti 5 va to'siqcha 4 orqali ikki qismga bo'linadi—birinchi qismi dastlabki defekatsiya o'tkazishga, ikkinchisi esa filtrlashga va keyingi ishlov berishga yuboriladi.

II saturatsiya. Bu jarayon sharbatda kalsiy tuzlari konsentratsiyasini pasaytirish maqsadida o'tkaziladi, chunki sharbatdan kalsiy tuzlarini



6.7-rasm. Qarama-qarshi oqimli chamberakli saturator.

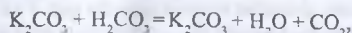
bartaraf qilinmasa, u holda issiqlik almashinish apparatlarida qasmoq paydo bo'ladi hamda saxarozaning yo'qotilishi ortadi. Sharbatga xuddi yuqorida bayon qilingan apparatlarga o'xshash saturatorlarda ishlov beriladi, ammo bu apparatlarda sharbat ustidagi fazo kichaytirilgan, chunki sharbat pastroq darajada ko'piklanadi. Sharbat II saturatsiyadan oldin 85–92°C haroratgacha isitiladi. II saturatsiya sharbatning pH i 9,0 dan past (taxminan 9,25) bo'lmaguncha davom ettiriladi. Jarayonning davomiyligi 10 minut, saturatsion gazning foydalanish koeffitsiyenti–50%.

Sharbatni filtrlash. Sharbatda I saturatsiyadan keyin 4–5% cho'kma qoladi. Saturatsiyadan keyin sharbat tindirgichlarga yuboriladi, ulardan keyin sharbatning umumiy miqdoridan 75–80% i faqat biroz xira va amalda cho'kmasiz suyuqlikdan iborat bo'ladi. Tindirgichdan keyin sharbatning bu qismi darhol nazorat filtrlashga yuboriladi. Sharbatning qolgan 20–25% i suyuq suspenziya holatida 18–20% cho'kmaga ega, u vakuum-filtrlashga yo'naltiriladi.

Hozirgi vaqtda I saturatsiya sharbatini filtrlash uchun uzlukli ishlaydigan listli filtr-quyultiruvchi (FLS) qo'llaniladi. Ular filtrlash jarayonini tindirgichlarga nisbatan keskin tezlashtiradi, bunda nazorat filtrlash talab qilinmaydi.

Saturatsiyadan keyin sharbatni nazorat filtrlash uchun 0,15–0,20 MPa bosim ostida ishlaydigan diskli filtrlar (FD) qo'llaniladi.

Sharbatni sulfitlash. Rangliliigi va ishqoriyligini pasaytirish maqsadida filtrlangan II saturatsiya sharbatiga oltingugurt dioksidi (SO_2) bilan sulfitatorlarda ishlov beriladi. Sulfitlanuvchi gaz 10–15% oltingugurt dioksidiga ega. Gazni diffuzion sharbat orqali o'tkazganda oltingugurt dioksidi suv bilan reaksiyaga kirishib, sulfit kislotasi hosil bo'ladi. Bu kislotalar sharbatning bo'yovchi moddalarining faol qaytaruvchisi bo'lganligi tufayli ularni rangsiz moddalarga aylantiradi. Bundan tashqari, sulfit kislotasi va uning tuzlari redutsiyalovchi birikmalar–monosaxaridlar va ularning parchalanish mahsulotlari karbonil guruhlari blokroqalab (bog'lab), sharbatda bo'yovchi moddalar hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi. Sulfit kislotasi ishqoriylikka ega kaliy karbonat tuzini neytral sulfitga aylantirib sharbatning ishqoriyligini ham pasaytiradi:



bu esa saxarozaning kristallanish jarayonini osonlashtiradi, melassa bilan uning yo'qotilishini kamaytiradi. Sulfitlangan sharbatning optimal pH i 8,5–8,8 ni tashkil etadi.

Tozalangan sharbatning tarkibi. Murakkab va ko'p bosqichli diffuzion sharbatni tozalash jarayoni noqandlarning faqatgina 30–35% ini bartaraf etadi. Bunda oqsil qariyb to'liq, azotsiz organik moddalarning 40–45% i va kul elementlarining 10–12% i yo'q qilinadi. Tozalangan sharbat 12–14% quruq moddalarga ega bo'lib, bulardan 10–12% ini saxaroza; 0,5–0,7% ini azotli moddalar, 0,4–0,5% ini azotsiz moddalar, 0,5% ini kul tashkil etadi. Sharbatning tozaligi 86–92%.

Sharbatni bug'lantirib quyultirish. Sharbatni quyultirish ikki bosqichda olib boriladi: dastlab sharbatni quruq moddalar miqdori 65% bo'lguncha quyultirib qiyom olinadi, bunda saxaroza hali kristallanmaydi; qo'shimcha tozalashdan keyin qovushqoq qiyom quruq moddalar miqdori 92,5–93,5% ga yetguncha quyultiriladi va shundan keyin saxaroza kristallari ajratib olinadi. Tozalangan sharbatdan hammasi bo'lib lavlagi massasiga nisbatan 110–115% suv bug'lantirib olinadi. Quyultirish jarayonini ikki bosqichga bo'linishi shu bilan tushuntiriladiki, birinchi bosqichda eritmaning past qovushqoqligi tufayli, uning quyultirilishi ko'p korpusli bug'lantirish qurilmalarida amalga oshiriladi, bu esa yoqilg'i solishtirish sarfini taxminan 2,5 martaga kamaytiradi.

Shakar ishlab chiqarish korxonalarida to'rt korpusli bug'lantirish qurilmasi va konsentrator qo'llaniladigan namunaviy sxemadan foydalaniladi. Oxirgi korpus vakuum ostida ishlaydi.

Sulfitlangan sharbat 126°C haroratgacha isitiladi va bug'lantiruvchi korpusning birinchi korpusiga yo'naladi, u yerda suvning bir qismi bug'lanib ikkilamchi bug'ni hosil qiladi. Sharbat ketma-ketlikda birinchi korpusdan ikkinchiga, undan uchinchiga, to'rtinchiga, keyin konsentratoridan o'ta turib kerakli zichlikkacha quyuglashadi. Isituvchi bug' faqat birinchi korpusga beriladi, qolgan korpuslar, oldingi korpusning ikkilamchi bug'i bilan isitiladi. Issiqlik va bug'dan ko'p marta foydalanishni faqat sharbatning qaynash harorati va bosimning pasayishi hisobidan amalga oshirish mumkin.

Konsentrator bug' bilan isitilmaydi, unda suvning bug'lanishi bosimning farqi hisobidan sodir bo'ladi. Sharbatni quyultirishda uning tarkibini o'zgartiruvchi bir qator jarayonlar sodir bo'ladi: saxaroza va redutsiyalovchi qandlar parchalanishi natijasida organik kislotalar hosil bo'lib, ular qiyom pH ini pasaytiradi, saxarozaning karamelizatsiyalanishi, redutsiyalovchi qandlarning aminokislotalar bilan reaksiyaga kirishishi tufayli hosil bo'lgan qoramitir moddalar qiyomning rangini to'qlashtiradi, kalsiy tuzlari konsentratsiyasi ortadi va ular qisman cho'kmaga tushadi.

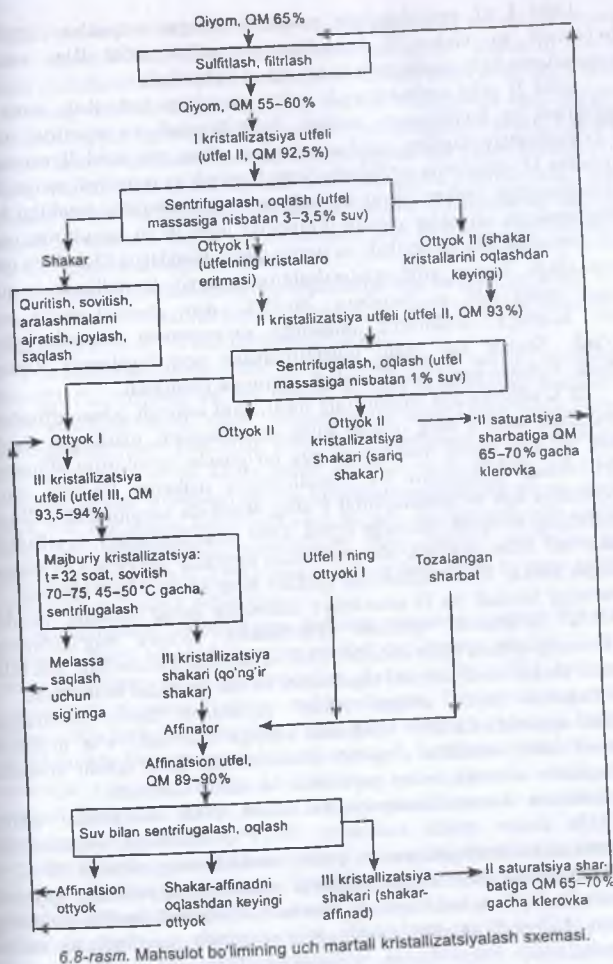
Bug'lantirish qurilmasidan chiqqan qiyomda quruq moddalarning miqdori 65% ni tashkil etadi. U sariq shakar klerovkasi bilan aralashtiriladi, 80–85°C haroratgacha isitiladi va pH 7,8–8,2 gacha sulfitlanadi. Bundan keyin qiyom 90–95°C haroratgacha isitiladi va yordamchi filtrlovchi materiallar qo'shib filtrlanadi.

Utfellarni qaynatish va kristalli shakar olish. 55–60% quruq moddalarga ega tozalangan qiyom keyingi ishlov berishga yuboriladi. Unda diffuzion sharbatni tozalashda ajratib olinmagan ko'p miqdorda noqandlar mavjud. Qiyomdan toza saxaroza kristallarini ajratib olish uchun, kristallizatsiya vakuum apparatlarida past haroratda qaynab turgan o'ta to'yingan eritmalarida o'tkaziladi.

Quyultirilgandan keyin olingan mahsulot *utfel* deb nomlanadi. U 7–7,5% suv, 92–92,5% quruq moddalar va taxminan 55% saxaroza kristallaridan iborat. Kristallaro suyuqlik qovushqoq eritma holida bo'lib, u noqandlar va saxarozaning to'yingan eritmasidan iborat. Qandlavlagidan, yoqilg'ini kamroq sarflab, iloji boricha maksimal miqdorda qand olish uchun, saxaroza ko'p marta kristallizatsiyalanadi. Bunda, mahsulot bo'limi-ni uch marta kristallizatsiyalash eng ratsional hisoblanadi (6.8-rasm).

Ushbu sxema bo'yicha qiyom yig'ichdan vakuum-apparatga beriladi va quruq moddalar miqdori 92,5% bo'lguncha quyultiriladi. I kristallizatsiya tayyor utfeli (utfel I) utfelaralashtiruvchi qabulqilgichga tushiriladi. Utfel taqsimlovchi orqali u sentrifugaga beriladi. Sentrifugalash jarayonida saxaroza kristallari ajraladi va ikkita ottyok hosil bo'ladi. Kristallar yuzasi kristallaro parda bilan qoplangani tufayli, sentrifuganing o'zida kristallar 70–95°C haroratga ega artezian suv bilan yuviladi. Suv utfel massasiga nisbatan 3–3,5% miqdorda sarflanadi. Shunday qilib birinchi ottyok (ottyok I)—biroz kristallarga ega utfelning kristallaro eritmasi bo'lib, ikkinchi ottyok (ottyok II) kristallarni oqartirish natijasida olingan suyuqlikdir.

Sentrifugadan shakar 0,8–1,0% namlikka ega bo'lgan holda tebranma transportyorga tushiriladi va elevator yordamida quritish-sovitish qurilmasiga uzatiladi. Bu yerda ho'l shakar issiq havo bilan namligi 0,14% ga yetguncha quritiladi (tarasiz saqlanganda uning namligi 0,03–0,04% bo'lishi kerak), keyin sovitiladi. Shakar lentali transportyordan o'tish paytida undan magnit separator yordamida metall aralashmalar olib tashlanadi. Saralash qurilmasida shakardan qumoqchalar ajratib olinadi va kristallar o'lchamiga ko'ra uch fraksiyaga bo'linadi. Keyin shakar saqlash uchun bunkerga uzatiladi. Havoni shakar changidan tozalash siklonlarda amalga oshiriladi.



6.8-rasm. Mahsulot bo'limining uch martali kristallizatsiyalash sxemasi.

Utfel I ni sentrifugalash natijasida olingan ottyoklar yig'ichga to'planadi va undan II kristallizatsiya utfeli (utfel II)ni vakuum apparatlarda 93% gacha quyultirish uchun yuboriladi.

Utfel II utfel aralashtiruvchi qabul qilgichiga tushiriladi, biroq suv qo'shiladi va sentrifugaga beriladi. Sentrifugalash va oqartirish xuddi I kristallizatsiyadagiday amalga oshiriladi. Issiq suv utfel II massasiga nisbatan 1% miqdorda sarflanadi. Sentrifugalash va oqartirish natijasida II kristallizatsiya shakari (sariq shakar) va ikkita bir-biridan tozaliligi bilan farqlanadigan ottyoklar olinadi. Ottyoklar utfel III ni quyultirish uchun vakuum-apparatlarga beriladi va uning quruq moddalar 93,5–94% gacha yetkaziladi. Tayyor utfel utfelarashtirgich orqali kristallizatsion qurilmaga tushiriladi, u haroratni 70–75°C dan 35–40°C gacha sovitishi hisobiga qo'shimcha miqdorda saxarozaning kristallari hosil bo'ladi. Shakar suv bilan oqlantirmasdan sentrifugalanadi. Olingan ottyok–melassa nasos orqali saqlash sig'imiga yuboriladi.

III kristallizatsiya shakarining tozaliligi oshirish uchun affinatorga yuboriladi, utfel I ning ottyoki bilan aralashtiriladi, tozalangan sharbat bilan 74–76% quruq moddalarga ega bo'lguncha suyultirilib affinatson utfel olinadi (*affinatsiya*–III kristallizatsiya shakarini 89–90% quruq moddalarga ega bo'lguncha utfel I ning ottyokida suyultirishdir). Bunda qandlarning bir qismi eritmaga o'tadi. Utfel sentrifugalanadi, ajratiladigan shakar suv bilan yuviladi, olingan barcha ottyoklar yig'ichda to'planadi. Olingan shakar II kristallizatsiya shakari bilan shnek orqali klerovkalash apparatiga beriladi va II saturatsiya sharbatida quruq moddalar miqdori 65–70% bo'lguncha eritiladi (klerlanadi), so'ngra bug'lantiruvchi qurilmaning qiyomi bilan aralashtiriladi va sulfitlashga uzatiladi. Shu bilan kristalli shakar olish jarayoni tugallanadi va sikl qaytadan boshlanadi.

Yuqorida bayon etilgan utfelni quyultirish davriy ishlaydigan vakuum-apparatlarda to'rt bosqichda amalga oshiriladi: o'ta to'yingan eritmani olish; kristallar o'zaklari (markazlari)ni hosil qilish; kristallar o'lchamlarini oshirish; oxirgi quyultirish va utfelni tushirish.

Saxaroza karamelizatsiyalanishi oldini olish maqsadida, qiyom 0,02 MPa bosim ostida (vakuum) 70–72°C haroratda quyultiriladi. Qiyomni quyultirish jarayonida quruq moddalarning miqdori 80–82% gacha oshganda shu siyraklanishdagi sharoitda, qiyomning qaynash harorati 74–76°C ni tashkil etadi. Bunda o'ta to'yinish ko'effitsiyentining qiymati 1,25–1,30 ga tenglashadi (o'ta to'yinish ko'effitsiyenti ushbu qiyomda, xuddi shu sharoitda, to'yingan eritmaga nisbatan necha marta saxarozaning ko'p eriganini ko'rsatadi).

O'ta to'yinish ko'effitsiyentining bunday qiymatida eritma nobarqaror holatni egallashi tufayli, mayin maydalangan shakar kukunini kiritib, kristall o'zaklarini hosil qilish boshlanadi. Kristall o'zaklarini hosil qilish va ularning hosil bo'lishini to'xtatish muhim ahamiyatga ega. Shuning uchun, kristallarning miqdori ma'lum darajaga yetgandan keyin, ularning hosil bo'lishi to'xtatiladi. Buning uchun qiyomning yangi porsiyalarini kiritib, o'ta to'yinish ko'effitsiyenti 1,08–1,12 gacha pasaytiriladi. Yangi kristallar hosil bo'lmasdan, mavjud kristallar o'lchamlarini oshirish maqsadida, uzluksiz tarzda qiyom kiritilib, o'ta to'yinish ko'effitsiyentini 1,12–1,15 qiymatida saqlab turiladi.

Saxaroza kristallari kerakli o'lchamlarga ega bo'lgandan so'ng, utfel quruq moddalar maksimal konsentratsiyasi 92–92,5% gacha yetkaziladi, bunda harorat 70–73°C dan oshmasligi dardor.

I kristallizatsiyaning utfeli avtomatlashtirilgan davriy ishlaydigan FPN–125 1L2 tipidagi sig'imi 660 kg bo'lgan sentrifugaga beriladi va darhol sentrifugalanadi. Valda mahkamlangan barabandan iborat bo'lgan sentrifuganing rotori utfel bilan to'ldiriladi. Kristallaro eritma markazdan qochma kuch ta'sirida kristallardan ajraladi va I ottyok yig'ichiga yo'naladi. Shakar kristallari sirtida kristallaro eritmaning yupqa pardasi qoladi, bu esa ularga sariq tusli rang beradi. Bu pardani olib tashlash uchun shu yerning o'zida, sentrifugada, issiq artezian suv bilan (utfel massasiga nisbatan 3,0–3,5%) shakar oqartiriladi, hosil bo'lgan ottyok I esa tegishli yig'ichga yuboriladi.

Sentrifugadan tushiriladigan shakarda namning miqdori 0,9–1,0%. Shakar 55–60°C haroratda quritish-sovitish qurilmasiga beriladi. U ikkita qiya aylanadigan po'lat barabanlardan iborat bo'lib, ichki devorlarida vint chizig'i bo'yicha kuraklar mahkamlangan. Barabanlar aylanishida shakar solib turib, bir vaqtning o'zida barabanning bo'ylamasi bo'yicha harakatlanadi. Birinchi quritish baraban orqali ventilator bilan 105–115°C haroratga ega issiq havo, ikkinchisidan esa–sovituvchi sovuq havo so'riladi. Sovitilgan shakar, metall aralashmalardan tozalab saralangandan keyin joylashga yuboriladi.

Ottyoklarni qayta ishlash. Utfel I ni sentrifugalash va oqartirishda olingan ottyoklar saxarozaning to'yingan eritmalaridir. Ular utfel I ni qaynatishda foydalaniladi. Bug'lantirish jarayoni vakuum-apparatda amalga oshiriladi. Sikl yuqorida bayon etilgan bosqichlardan iborat. Quyultirish siklining davomiyligi 300–330 minutni tashkil etadi. Quyultirishning birinchi bosqichida ottyoklar quruq moddalar miqdori 84–85,5% ga

yetguncha davom ettiriladi, bu o'ta to'yinish koeffitsiyentining 1,30–1,35 qiymatiga mos keladi. Kristall o'zaklarni hosil qilish, shakar kukunini kiritish yo'li bilan amalga oshiriladi (40 t utfel uchun 60–80 g). Kristallar o'lchamlarini oshirgandan keyin utfel oxirigacha–quruq moddalar konsentratsiyasi 93,0% ga yetguncha quyultiriladi.

Utfel II utfelarashtirgichga tushganidan so'ng, darhol davriy ishlaydigan sentrifugaga beriladi. Shakar utfel massasiga nisbatan 1% toza issiq suv bilan oqartiriladi. Sentrifugalashda turli tozalikka ega ikki ottok olinadi.

Utfel III–utfel II ning birinchi va ikkinchi ottoklari, affinatson ottoki va utfel III ning sentrifugalash elaklarini yuvishdan olingan eritmalarini quyultirish yo'li bilan olinadi. Utfelning quyultirilishi oldingi jarayonlardan iborat bo'lib, faqat quyultirish davomiyligi ottoklarning tozaliligi pastroq bo'lganligi tufayli, utfel II nikiga nisbatan 1,5–2,5 marta uzoqroq bo'ladi. Kristallar o'zaklarini hosil qilishdan oldin utfel vakuumda 68 °C haroratda quruq moddalar miqdori 83–85% ga yetguncha quyultiriladi, bu esa o'ta to'yinish koeffitsiyentining 1,35–1,4 qiymatiga mos keladi. Shakar kukunini kiritishdan oldin harorat 70–73 °C gacha ko'tariladi. 40 tonna utfelga 150–200 g shakar kukuni kiritiladi. Kristallar o'lchamlarini oshirish o'ta to'yinish koeffitsiyentining qiymati 1,15–1,25 bo'lganda, utfel II ottoklarini berib turib, amalga oshiriladi.

Quyultirilgan utfel III da quruq moddalarning miqdori 94,5–96,0% ni tashkil etishi kerak. Vakuum apparatdan utfel III utfelarashtirgichning qabul qiluvchisiga, undan oltita utfelarashtirgich-kristallizatoridan iborat qurilmaga tushadi. Utfel unga qarama-qarshi, valning ichidan va utfelarashtirgich diskklarining bo'sh kovaklaridan harakatlanadigan sovuq suv bilan sovitiladi.

Kristallash davomida utfelning harorati 70–75 °C dan 35–40 °C gacha pasayadi. Butun jarayon davomida faqat kristallar o'lchamini oshirish va mayda kristallar («un») hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaslik maqsadida o'ta to'yinish koeffitsiyentining qiymati 1,20–1,25 oralig'ida saqlanib turiladi. Sentrifugalashdan oldin utfel utfelarashtirgichda 45–50 °C haroratgacha isitiladi va davriy ishlaydigan FPN 125 1L–3 sentrifugada shakarni suv bilan oqartirmasdan sentrifugalanadi. Bunda faqat bitta ottok–melassa olinadi.

Kristallar sirtida melassaning yupqa pardasi qoladi va shu tufayli sariq shakarning tozaligi 94–95% ni tashkil qiladi. Uning tozaligini oshirish uchun u affinatsoylanadi, ya'ni III kristallizatsiya shakari

utfel I ning suyultirilgan birinchi ottoki bilan quruq moddalar miqdori 89–90% ga yetguncha utfelarashtirgichda 65 °C haroratda 20 minut davomida aralashtiriladi. Buning natijasida kristallarni yupqa qatlamda qoplangan noqandlarning bir qismi affinatsoylanadigan eritmaga o'tadi va utfelni sentrifugalashda tozaroq shakar-affinad olinadi (tozaligi taxminan 97%). Shakar affinad va II kristallizatsiya shakari II saturatsiya sharbatida 80–85 °C haroratda quruq moddalar miqdori 65–70% ga yetguncha eritiladi (klerlanadi), kristalli shakar olish boshlanish jarayoniga yuboriladi va bug'lantiruvchi qurilma qiyomi bilan aralashtirib, sulfitlashga beriladi.

Shakar–kristall ko'rinishdagi saxaroza hisoblanadi. GOST 21 talablariga asosan, shakar oq rangli yaltiroq, shirin ta'mli, begona ta'msiz va hidsiz bo'lishi, suvda yaxshi erishi, bunda eritma tiniq bo'lishi kerak. Shakar kristallari o'lchamlari 0,2 dan 2,5 mm gacha bo'lishi, bir xil tuzilishli, aniq qirrali, sochiluvchan, yopishmaydigan bo'lishi kerak. Shakarning namligi 0,15% dan oshmasligi kerak. Shakar quruq moddalarining kamida 99,75% i saxarozadan iborat (sanoatda qayta ishlash uchun mo'ljallangan shakarda 99,55% bo'lishiga ruxsat etiladi). Shakar eritmalarining rangi maxsus asbobda aniqlanadi va 1 shartli birlikdan oshmasligi kerak; qayta ishlash uchun mo'ljallangan shakarda 1,5 shartli birlikkacha bo'lishiga yo'l qo'yiladi. Eng katta o'lchami 0,3 mm bo'lgan metall aralashmalar 1 kg shakarda 3 mg dan ko'p bo'lmasligi lozim.

3-§. QAND-RAFINAD SHAKAR ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASI

Qandlavlagidan olingan shakarda juda kam miqdorda noqandlar (bo'yovchi moddalar, kul elementlari va boshqalar) mavjudligi tufayli u sariq tusli rang, o'ziga xos ta'm va hidga ega bo'lishi mumkin.

Oddiy shakarni qo'shimcha tozalash va qaytadan kristallash natijasida shakar-rafinad va qand-rafinad olinadi («rafinatsiya»–tozalash ma'nosini anglatadi). Bunda bo'yovchi, mineral moddalar va boshqalar qo'shimcha ravishda ajratiladi.

Qand-rafinad ishlab chiqarishning asosiy maqsadi yuqori sifatli kristalli mahsulot olishdan iborat bo'lib, uning quruq moddalarida sof saxarozaning miqdori 99,9% dan kam bo'lmasligi lozim (GOST 22).

Qand-rafinad shakar-rafinad, bo'lakcha qand-rafinad: presslangan ushatilgan, quyilgan qand xossasiga ega presslangan ushatilgan, tez eruvchan, shu jumladan, alohida-alohida qadoqlangan yo'lbop, quyilgan ushatilgan ko'rinishda ishlab chiqariladi. Presslangan ushatilgan qand-rafinad aniq o'lchamlarga ega alohida bo'lakchalar shaklida, quyilgan qand-

rafinad o'lchamlari 40-70 mm ixtiyoriy shaklga ega bo'lgan ko'rinishda ishlab chiqariladi. Hozirgi vaqtda quyilgan qand-rafinad tayyorlanishi qiyin bo'lganligi sababli juda kam miqdorda ishlab chiqariladi.

Rafinatsiyalashning asosiy jarayoni—saxarozani ko'p martali kristallizatsiyalash va qiyomni fizik-kimyoviy (adsorbsion) usullarda tozalashdan iborat. Qand-rafinad ishlab chiqarishda mahsulotlar ikki guruhga bo'linadi: rafinadli (2-3 pog'onali) va mahsulotli (3-4 pog'onali). Qand-rafinad faqat birinchi ikki yoki uch sikllarda olinadi, qolgan sikllar, ottyoklarni qandsizlantirish va olingan sariq shakarni adsorbsion tozalashga qaytarish va kristallizatsiyalashdan iborat. Shunday qilib qand-rafinad ishlab chiqarishda ko'p martali kristallizatsiyalash qo'llaniladi va har bir kristallizatsiyadan oldin qiyom mexanikaviy va adsorbsion usullarda tozalanadi. Bunda texnologik jarayonlar siklik tarzda takrorlanadi, buning natijasida shakar saxarozasi qand-rafinad saxarozasiga aylanadi, toqandlar esa shakar oz qismi (0,6-0,9%)ni ushlab qolgan holda rafinad pakasida to'planadi.

Qand-rafinad ishlab chiqarish texnologiyasi quyidagi bosqichlarni qamrab oladi: shakarni aroziylarda tortib olish va elash; rafinad qiyomi va klers tayyorlash; qiyomdan mexanik aralashmalarni olib tashlash; qiyomni adsorbsion tozalash; qiyomni kristallar hosil bo'lguncha quyultirish; kristallizatsiya; sentrifugalash va kristallarni oqartirish; rafinad bo'tqasini olish; rafinad bo'tqasni presslash; briketlarni quritish va sovitish; briketlarni ushatish; qand-rafinadni qadoqlash, joylash va saqlash.

Ishlab chiqarishga tushadigan shakar avtomatik tarozilarda tortiladi, aralashmalar (ip, yorlicha, xaltaning pati va boshqalar) dan tozalash uchun elanadi va rafinad qiyomi tayyorlash uchun beriladi. Rafinad qiyomi odatdagi shakarni eritib, quruq moddalar miqdori 73% ga yetguncha qaynatiladi. Klers—yuqori sifatli shakar, rafinad ishlab chiqarishning quruq chiqindilari, rafinad guruhidagi tanlangan adsorberlarni suvda eritish yo'li bilan olinadi. Qiyomlarning harorati 75°C, pH i 7,5 dan past bo'lmashligi lozim. Mexanik aralashmalarni olib tashlash uchun qiyomlar shag'al yoki filtrperlit orqali o'tkaziladi va rangsizlantirish hamda mineral aralashmalardan tozalash maqsadida adsorbsion usulda tozalanadi.

Adsorbsion tozalash uchun granulalangan, aktivatsiya qilingan ko'mir AGS-4, ba'zan morit va karborafin ko'mirlari qo'llaniladi. Qiyomni rangsizlantirish uchun uzlukli va uzluksiz usullardan foydalaniladi.

Uzlukli ishlaydigan adsorber 0,8-1,2 m diametrga, 8-10 m balandlikka ega silindrik sig'imdan iborat. Adsorber ko'mir bilan to'ldiriladi va

yuqoridan qiyom quyiladi. Adsorberga quyiladigan rafinad qiyomining harorati 80°C, mahsulotli qiyomniki—75°C ni tashkil qilishi kerak. Tozalangan qiyom adsorberning tubidan chiqadi va nazorat filtrlash amalga oshiriladi. Uzluksiz usulda rangsizlantirishda qiyom adsorberning pastki qismidan berilib, adsorbent yuqoridan solinadi va qiyomda osilgan holda qiyom bilan aloqaga kirishadi. Rangsizlantirilgan qiyom filtrlash qurilmasidan o'tgandan keyin nazorat filtrlashga beriladi. Apparatlarni to'ldirish uchun qo'llanilgan ko'mir 10-15 kun ishlatilgandan keyin to'liq yangilanadi yoki qayta tiklanadi (regeneratsiyalanadi).

KAD, MD, glukonat-4 kabi kukunsimon ko'mirlar granulalanganlarga nisbatan kattaroq adsorbsion yuzaga ega. Ular 20% li suvdagi suspenziya yoki qiyom bilan aralashma tarzida qo'llaniladi, bunda qiyom va ko'mir maxsus mashinalarda aralashtiriladi yoki aktivatsiya qilingan ko'mir qatlami orqali o'tkaziladi. Aktivatsiya qilingan ko'mir qatlami orqali qiyom 10-15 minut davomida o'tkaziladi. Ishlatilgandan keyin kukunsimon ko'mirlar regeneratsiya qilinmaydi.

Qiyomlarni rangsizlantirish uchun sanoatda ion almashinuvchi smolalar (yelimlar) ham qo'llaniladi. Ular sun'iy yo'l bilan olingan organik moddalar bo'lib (AV-17-2P), o'z ionlarini qiyomdagi shu zaryadli ionlar bilan tezda almashinish qobiliyatiga ega. Bunda rangsizlantirishga yuboriladigan qiyomlarning harorati 80°C dan oshmasligi, pH esa 7,1-7,3 oralig'ida bo'lishi kerak. Qiyomlarni ionitlarda tozalash reaktorlar va yordamchi jihozlardan iborat bo'lgan ion almashinuvchi qurilmalarda amalga oshiriladi.

Rangsizlantirilgan qiyomlar quyultirish uchun vakuum-apparatlarga beriladi. Rafinad utfelini qaynatish xuddi lavlagidan shakar olishda utfelni qaynatish jarayonidan farqlanmaydi. Faqat rafinad utfellarniki shakarnikiga nisbatan tezroq qaynatiladi: rafinadli utfellar—70-85 minut, mahsulotli utfellarniki—2-3 soat, chunki bu quyultiriladigan qiyomlar shakarnikiga nisbatan yuqori tozalikka va konsentratsiyaga (65% o'rniga 73%) ega.

Rafinad utfelini olishning o'ziga xos xususiyati shundan iboratki, uni quyultirish jarayonida intensiv ko'k rangga ega ultramarin (10 tonna utfelga 70 g miqdorida) kiritiladi. Uni ishlatishda tayyor mahsulot ko'kamtir tusga ega bo'ladi, bu sariq tusni yashirib, mahsulotning oq rangliligi darajasini oshiradi.

Kristallizatsiyalanuvchi rafinad utfellari 75°C haroratda quruq moddalar miqdori 91,0-91,5% ga yetguncha quyultiriladi. Mahsulotli

rafinad va qand-rafinad esa ushbu haroratda havoning nisbiy namligi 80% dan yuqori bo'lmagan sharoitda saqlanishi kerak. Shakar va qandni o'tkir hidli mahsulotlar bilan birga saqlash mumkin emas.

Tayanch iboralar: Shakar, qand, qandlavlagi, shakarqamish, noqandlar, sharbatning tozaligi, lavlagi strujkasi, diffuzion sharbat defekatsiya, saturatsiya, sulfitlash, utfel, kristallizatsiya, o'ta to'yinish koeffitsiyenti, shakar kristallari o'zagini hosil qilish, sentrifugalash, ottyok, affinatsiya, suyuq shakar, qand-rafinad melassa, turp.

NAZORAT SAVOLLARI

1. «Shakar» va «Qand» so'zlari nimani anglatadi?
2. «Noqandlar» so'zi nimani anglatadi?
3. «Sharbatning tozaligi» iborasi nimani anglatadi?
4. Shakar ishlab chiqarish namunaviy texnologik sxemasi qaysi bosqichlardan iborat?
5. «Lavlagi strujkasi» iborasi nimani anglatadi va uning o'lchamlari qanday ahamiyatga ega?
6. Lavlagi strujkasini qarama-qarshi oqimda qandsizlantirish qanday amalga oshiriladi?
7. Diffuzion sharbatni defekatsiyalash mohiyati nimadan iborat?
8. Diffuzion sharbatni saturatsiyalash qanday amalga oshiriladi?
9. Sharbat qanday maqsad uchun sulfitlanadi?
10. «O'ta to'yinish koeffitsiyenti» iborasi nimani anglatadi?
11. Shakar kristallarini olish jarayoni qanday amalga oshiriladi?
12. Suyuq shakar qanday maqsadlar uchun ishlab chiqariladi?

Test namunalari

1. Qaysi moddalar noqandlarga tegishli emas?
A. Redutsiylovchi qandlar. B. Saxaroza.
C. Eruvchan azot moddalar. D. Mineral moddalar.
2. Qaysi javobda diffuzion sharbatni tozalash bosqichlari ketma-ketligi to'g'ri keltirilgan:
A. Defekatsiyalash, sulfitlash, sharbatni isitish, saturatsiyalash.
B. Sharbatni isitish, saturatsiyalash, defekatsiyalash, sulfitlash.
C. Sharbatni isitish, defekatsiyalash, saturatsiyalash, sulfitlash.
D. Sharbatni isitish, defekatsiyalash, sulfitlash, saturatsiyalash.
3. Quyultirilgandan keyin olingan mahsulot qanday nomlanadi?
A. Melassa. B. Shakar.
C. Utfel. D. Affinad.

4. Oq shakar qaysi kristallizatsiyadan keyin olinadi?

- A. I kristallizatsiyadan keyin.
- B. II kristallizatsiyadan keyin.
- C. III kristallizatsiyadan keyin.
- D. Affinatsion utfelni tozalashdan keyin.

5. Qaysi javobda qand-rafinad ishlab chiqarish texnologiyasi asosiy bosqichlarining ketma-ketligi to'g'ri keltirilgan?

- A. Rafinad qiyomi tayyorlash, qiyomni mexanik aralashmalardan tozalash, qiyomni adsorbsion tozalash, qiyomni quyultirish, kristallizatsiya, sentrifugalash va kristallarni oqartirish.
- B. Qiyomni mexanik aralashmalardan tozalash, qiyomni adsorbsion tozalash, rafinad qiyomi tayyorlash, qiyomni quyultirish, sentrifugalash va kristallarni oqartirish, kristallizatsiya.
- C. Qiyomni adsorbsion tozalash, qiyomni mexanik aralashmalardan tozalash, rafinad qiyomi tayyorlash, sentrifugalash va kristallarni oqartirish, qiyomni quyultirish, kristallizatsiya.
- D. Rafinad qiyomi tayyorlash, qiyomni quyultirish, qiyomni mexanik aralashmalardan tozalash, qiyomni adsorbsion tozalash, kristallizatsiya, sentrifugalash va kristallarni oqartirish.

Mustaqil ish mavzulari

1. Qand lavlagining kimyoviy tarkibi.
2. Shakar ishlab chiqarish namunaviy texnologik sxemasi.
3. Lavlagini ishlab chiqarishga tayyorlash.
4. Lavlagi strujkasini qarama-qarshi oqimda qandsizlantirish.
5. Diffuzion sharbatni tozalash prinsipial sxemasi.
6. Utfellarni qaynatish va kristalli shakarni olish.
7. Ottyoklarni qayta ishlash.
8. Suyuq shakar ishlab chiqarish texnologiyasi.
9. Qand-rafinad ishlab chiqarish texnologiyasi.

6-tajriba ishi

Mavzu. Shakar va qand-rafinadning assortimentini o'rganish va sifatini aniqlash.

Maqsad. Shakar va qand-rafinadning assortimenti bilan tanishish, ularning sifat ko'rsatkichlarini aniqlash bo'yicha ko'nikmalarga ega bo'lish.

Mazmuni. Standartlar, ma'lumotnomalar, uslubiy ko'rsatmalardan foydalanib, shakar va qand-rafinadning assortimentini o'rganish, laboratoriya asbob va uskunalari qo'llab, ularning sifat ko'rsatkichlarini aniqlash va xulosa chiqarish.

VII bob. GO'SHT VA GO'SHT MAHSULOTLARI TEKNOLOGIYASI

1-§. GO'SHT SANOATINING RIVOJLANISHI

Mustaqillik yillarida O'zbekistonning barcha viloyatlarida go'sht sanoati o'zining texnikaviy potensialini tiklab oldi va taraqqiy eta boshladi. Yangi kichik kushxonalar va go'shtga dastlabki ishlov berish korxonalari barpo etildi. Mahsulot ishlab chiqariladigan asosiy bo'limlar qurilma va uskunalar bilan jihozlandi. Umuman hozirgi vaqtda barcha jarayonlar uskuna va texnik vositalar yordamida ishlashga o'tgan.

Bulardan tashqari sanoat korxonalarida texnik mahsulotlar, hayvonlar uchun oqsil, oziqalar, tibbiy preparatlar va galantereya buyumlari tayyorlash ishlari ham amalga oshirilmoqda.

So'nggi yillarda go'sht sanoati tizimida barcha texnologik jarayonlarni takomillashtirish, sotuv tashkilotlariga sifatli go'sht va go'sht mahsulotlari yetkazib berish chora-tadbirlari tobora jadallashmoqda. Shuningdek, so'yilgan hayvonlarning qoni, suyagi, iste'molga yaroqsiz bo'lgan hayvon chiqindilaridan foydalanish, texnik yog', oqsil tayyorlash ishlari yo'lga qo'yilmoqda. Fizika, kimyo, biokimyo va mikrobiologiya fanlari yutuqlaridan amaliyotda keng foydalanilmoqda. Bu esa chiqindi mahsulotlardan unumli foydalanish imkonini bermogda.

Umuman, hozirgi zamonaviy go'sht korxonasi—murakkab agregat, avtomatlar va konveyer liniyalarga ega bo'lgan sanoat kompleksi hisoblanadi. Go'sht va go'sht mahsulotlarini sun'iy usulda sovitib berish va muzlatish imkoniga ega bo'lgan sovuqxonalar mavjud.

Bulardan tashqari ular keng miqyosda yuqori sifatli oziq-ovqat mahsulotini tayyorlab berish, texnik mahsulot yetishtirish va hayvonlar uchun to'la qimmatli oziqa ishlab chiqarish imkoniga ega.

Go'sht korxonalaridagi ishlab chiqarish bo'limlari, asosan, quyidagilardan iborat:

- hayvonlarni so'yishdan oldin saqlash bo'limi;
- so'yish va terini shilish, yoki tanaga ishlov berish bo'limi (bunga yog'-moy, teri va ichak bo'limi va hayvon go'sht mahsulotlarini qayta ishlash bo'limlari kiradi);

- kalla-pocha mahsulotlarini yig'ish va qayta ishlash bo'limi;
- kolbasa va konserva tayyorlash bo'limi va sovuqxona;
- qadoqlab o'lchash va yarimtayyor mahsulotlarni tayyorlash bo'limi;
- texnik mahsulotlarni ishlab chiqarish, qayta ishlash va hayvonlarga oziqa tayyorlash bo'limi shular jumlasidandir.

So'nggi yillarda keng quloqch yozayotgan, yangi tashkil etilayotgan fermerchilik harakati, shaxsiy dehqon xo'jaliklari o'z imkoniyatlaridan kelib chiqqan holda turli xil chorva hayvonlari va parrandalarni ko'paytirib, boqib semirtirish, olinadigan mahsulot sifatini yaxshilash chora-tadbirlari muhim ahamiyat kasb etmoqda. Bu borada viloyatlarda ham ko'plab fermer xo'jaliklari ulkan natijalarga erishmoqdalar. Ular chorva sonini tobora ko'paytirish, naslini yaxshilash, yem-xashak bazasining barqarorligini oshirish kabi tadbirlarga alohida e'tibor berganlari holda astoydil mehnat qilmoqdalar.

Umuman mamlakatimizda go'sht ishlab chiqarish sanoati uchun xomashyo bazasi sifatida fermer va jamoa xo'jaliklarining tutgan o'rni nihoyatda salmoqlikdir.

Go'sht sanoati korxonalarida qayta ishlanadigan asosiy xomashyolarga qoramol, qo'y-echki, cho'chqa, quyon, parranda va boshqalar kiradi. Shuningdek, go'sht uchun ot, tuya va boshqa hayvonlar ham qayta ishlanadi.

Go'sht uchun hayvonlarni so'yish ma'lum darajada jamoa xo'jaliklari va dehqon-fermer xo'jaliklarining o'zida bajariladi va mahsulotning qayta ishlash tadbirlari amalga oshirilmoqda. Lekin, bunday xo'jaliklar nihoyatda kam bo'lib, ularni rivojlantirishda ko'plab muammolarga duch kelinmoqda. Chunonchi, kichik so'yish maydonchalarini qurish, kushxonlarni va ixchamlashtirilgan mol so'yish sexlarini tashkil etish, ularni maxsus asbob-uskunalar bilan ta'minlash, shuningdek, eng asosiysi, malakali texnolog kadrlarning yetishmasligi eng muhimlaridan hisoblanadi.

2-§. SO'YILADIGAN HAYVONLARNING TAVSIFI

Xomashyoning sifati ko'p jihatdan hayvonlarning ori-q-semizligi, yoshi, jinsi, zoti hamda fiziologik holati bilan belgilanadi.

Go'shtga boqilgan hayvonlar birmuncha go'shtdor bo'lganlari holda, ulardan go'shtni qayta ishlash korxonalari sifatli va ko'proq xomashyo olishlari mumkin. Bunday hayvonlarning vazni birmuncha og'ir, go'sht va yog'ning chiqishi yuqori darajada bo'ladi.

Umuman go'shtga boqiladigan zotli hayvonlarning suyaklari ingichka, bo'yni kichikroq va sergo'sht, boshi kalta, ko'kragi keng va go'shtdor, ya'ni to'shi bo'rtib chiqqan, orqasi, beli, sag'risi keng va sergo'sht, terisi cho'ziluvchan qalin bo'lib, mayin jun bilan qoplangan bo'ladi. Bu tipdagi hayvonlar tez yetiluvchan, o'z tanasida qisqa vaqt ichida ko'proq go'sht yetishtira oladigan, muskul to'qimalari salmoqli bo'ladi. Ayniqsa, yana bir muhim ko'rsatkichi ularning go'shti «marmarsimon», ya'ni go'sht va yog' to'qimalari qavatma-qavat joylashgan bo'ladi. Bunday holat olinadigan go'sht xomashyosini mayin, yumshoq, nihoyatda sifatli va lazzatli bo'lishida eng muhim omillardan hisoblanadi.

Agar qoramollardan go'sht yetishtirish borasida so'z yuritsak, go'shtdor zotli mollarning tashqi ko'rinishi bochkasimon, oyoqlari kalta va yo'g'on, boshi kichik va yumaloq, bo'yni yo'g'on va kalta, juni yaltiroq va birmuncha mayin hamda kambarakat bo'ladi. Bunday zotlar respublikamizda nihoyatda kam tarqalgan bo'lib, ular atigi 5-6% ni tashkil etadi. Jumladan, qozoqi oqbo'sh, qalmoqi, santa-gerdruda, aberdingus, gereford kabi zotlar bunga misol bo'la oladi.

Go'shtdor zotli sigirlar sog'ilmaydi, chunki ularning suti nihoyatda oz bo'lib, o'z buzog'ini boqish uchun sarflanadi. Aks holda uning yosh buzog'i o'smay, yaxshi rivojlanmay qolishi mumkin.

Mollarning semizlik darajasini aniqlash. Mollarni semirtirish jarayonida moy to'plamlari hayvon tanasining ayrim qismlarida yig'ila boshlaydi. Dastlab dumining tanaga birikkan yerida, so'ng dumg'aza qismida, so'ng ikki qovurg'asida, oyog'ining yuqori qismida hamda ko'krak va yelka qismida moy to'plami yig'iladi. Hayvonning semirish darajasiga ko'ra uning tanasidagi moy to'qimasi ko'paya boradi. Shuningdek, teri ostida ham moy qatlami qalinlashadi.

Mollarning semizlik darajasi ularning tashqi qiyofasiga qarab ko'z bilan va qo'l bilan ayrim qismlarini ushlab ko'rish yo'li bilan aniqlanadi. Shuningdek, hayvonning ko'kragi, yelka qismi, qorni va son qismlariga alohida e'tibor beriladi.

Qo'y va echkilarni semizlik darajasini aniqlashda asosiy e'tibor muskulaturasi, dumg'aza qismi va qovurg'alariga, dumbali qo'ylarni dumbasining vazniga va shakliga qaraladi.

Hayvonlar chamalab ko'rilgach, go'shtdorligi jihatidan talab darajasida bo'lsa, ular guruhlab kushxona yoki go'sht kombinatiga jo'natiladi.

Standart talabiga binoan qoramollar yoshi va jinsiga ko'ra 4 guruhga bo'linadi:

212

- ho'kiz va sigirlar;
- buqalar;
- yoshi 3 oydan 3 yoshgacha bo'lgan novvoslar;
- 14 kunlikdan 3 oygacha bo'lgan buzoqlar.
- Semizlik darajasiga ko'ra, mollar 3 kategoriyaga (toifaga) bo'linadi:
- yuqori semizlik darajasi;
- o'rta semizlik darajasi;
- o'rtadan past semizlik darajasi.

Qo'y va echkilar ham semizligiga ko'ra - yuqori, o'rta va o'rtadan past kategoriyalarga bo'linadi. Ularning semizligi darajasini aniqlash standart talabi asosida bajariladi. Dumbali qo'ylar dumbasining kattaligi ularning semizlik darajasidan dalolat beradi. Oriq qo'ylarning dumbasi hech qachon katta hajmga ega bo'lmaydi.

Echkilarning semizlik darajasini aniqlashda ham ularning muskulaturasining rivojlanganligiga alohida e'tibor beriladi. Oriq echkilarning tanasidagi suyaklari bo'rtib chiqib turadi. Muskulaturasi rivojlanmagan va chandirsimon bo'lishi aniqlangan.

3-§. GO'SHTNING TARKIBI, OZIQAVIYLIK QIYMATI VA OVQATLANISHDAGI AHAMIYATI

Respublikamiz oziq-ovqat sanoatining asosiy tarmoqlaridan biri go'sht sanoati hisoblanadi. Bu borada chorvadorlar, fermerlar va malakali texnologlar muhim o'rin tutadilar.

Ma'lumki go'sht va go'sht mahsulotlari tarkibida to'la qimmatli oqsillar ko'p miqdorda bo'lganligi uchun har bir inson organizmi uchun zarur va muhim hisoblanadi.

Kuzatishlardan ma'lumki, inson organizmini energetik va plastik moddalar bilan ta'minlashda birorta oziq mahsuloti go'shtning o'rnini bosa olmaydi. Go'sht oqsillari o'simlik oqsillaridan bir necha barobar yuksak bo'lganligi uchun ham muhim energiya manbai hisoblanadi. Binobarin, go'shtning inson kundalik hayotida tutgan o'rne beqiyosdir.

Go'sht tarkibida barcha muhim elementlar tayyor holda bo'lganligi sababli, inson organizmida moddalar almashinuvida ishtirok etadi.

Kuzatuvlardan ma'lum bo'lishicha, go'sht miyaga ko'proq ta'sir ko'rsatadi. Boshqacha qilib aytganda, miya go'shtdan oziqni ko'proq olib o'sadi va rivojlanadi. Ma'lumki inson organizmi o'z faoliyatida oqsil, yog', uglevod, tuz va vitaminlarni, shuningdek, barcha turdagi aminokislotalarni sarflaydi. Binobarin, bu moddalarning o'rne hamma vaqt to'ldirilib turishi

213

talab etiladi. Shuning uchun iste'mol qilinadigan oziq-ovqatlar tarkibida organizm uchun muhim bo'lgan barcha moddalar yetarli va sifatli bo'lishi shart.

Oqsil-mahsulotning asosiy tarkibi hisoblangani holda, turli xildagi aminokislotalar birikmasidan iborat. Oqsillar aminokislotalarning saqlanish miqdoriga qarab to'la qiymatli va to'liqsiz qiymatli oqsillarga bo'linadi. Kuzatishlardan ma'lum bo'lishicha, katta yoshdagi odam (massasi 75-105 kg) uchun bir sutkada 105-150 g oqsil talab etilar ekan. Oqsillar, asosan, go'sht, baliq, sut va tuxum tarkibida ko'proq uchrase aniqlangan. Oqsillarning miqdoriga ko'ra oziq sifatining yuksak darajada bo'lishi ko'ndalang-targ'il muskullarda bo'lgani holda u nihoyat qimmatli hisoblanadi. Lekin biriktiruvchi to'qima va silliq muskullarda ayrim aminokislotalar (triptofan, lizin, tirozin va boshqalar)ning uchrashmasligi aniqlangan. Shuningdek, sifatli go'sht tarkibida o'rtacha 20% oqsil bo'lishi aniqlangan.

Mol go'shti barcha insonlar uchun qimmatli va lazmatli oziq-ovqat mahsuloti hisoblanadi va barcha turdagi mahsulotlar ichida salmoqli o'rin tutadi. Mol go'shtining to'yimliliigi birinchi galda uning tarkibidagi oqsil va yog' moddalarining kaloriyaliligi bilan belgilanadi.

Go'shtning energetik qiymati (kaloriyaliligi) uning sifatiga, molning semiz-oriqligi, boqish usuli, oziqlantirish, yoshi, jinsi, fiziologik holati va boshqalarga bog'liq bo'lgani holda 1 kilogrammda taxminan 1200-2800 kilokaloriya va undan ko'proq bo'lishi tajribalarda sinab ko'rilgan.

Oriq mol go'shtida yog' miqdori o'rtacha 3,30% bo'lsa, yuqori semizlik darajasiga yetkazilgach u 23,0% gacha ko'payishi mumkin ekan. Shuningdek, paylar miqdori oriq mollarda 14% bo'lsa, yuqori daraja semiz mollarda u atigi 9,6% ga to'g'ri kelar ekan.

Lahm go'sht tarkibidagi kimyoviy moddalarning miqdori mollarning semizlik darajasi bilan belgilanadi. Mollarning semizligi qanchalik yuqori bo'lsa, ularning go'shtidagi suv (68,5%) hamda oqsil (17,6%) kamayishi bilan, yog' miqdori (23%) va umumiy kaloriyaliligi (2850 kkal) shuncha yuqori bo'ladi.

Eng yuqori sifatli go'sht birinchi galda barcha yuqori naslli go'shtdor zotlar (qozoqi oqbosh, santa-gertruda, aberdin-angus, gereford, qalmoqi, sharole va h.k.)dan yetishtiriladi. Chunki, bu zotdagi mollar faqatgina go'sht yetishtirishga moslashtirilgan bo'ladi. Mol tanasidagi go'sht miqdorini va uning sifatini hayvonning tiriklik vaqtida ham taxminan chamalash yo'li bilan aniqlash mumkin. Bu usulda mollarning oriq-

semizligi, son qismlarining to'la go'shtdorligi, yelka yo'nalishining tekis yoki notekisligi, shuningdek, tanasining umumiy ko'rinishiga qarab belgilanadi.

Mollarning go'shtdorlik xususiyatini ifodalash uchun aniq usullardan foydalaniladi. Bunda mollar so'yilgach go'shtini tortish va hisoblash usuli aniq va qulay hisoblanadi. Bunda, asosan, ikki ko'rsatkich, ya'ni so'yim massasi va so'yim chiqishi hisobga olinadi.

So'yilgan mollarning go'shti boshqa to'qima (yog', pay, suyak va h.k.)lardan ajratilgan holda bir necha guruhlarga bo'linadi. Ya'ni suyakli go'sht yoki go'sht nimtalari; lahm go'sht yoki suyakdan ajratib olingan go'sht; yog', pay, tog'ay va limfa tomirlaridan tozalab olingan go'sht shular jumlasidandir.

Go'shtning asosiy qismi muskul to'qimalaridan tashkil topgan bo'lib, u yosh mollarda ancha nozik, tez pishadigan va yaxshi hazm bo'lish xususiyatiga egadir. Qari mollarning go'shti esa ancha qattiq, chayirroq va dag'allashgan bo'ladi. Shuning uchun ham uni uzoq vaqt pishirish talab etiladi. Bunday go'shtning hazm bo'lishi yosh mollarnikiga nisbatan qiyinroq bo'ladi. Shu sababli chet mamlakatlarda buzoq go'shti yirik mol go'shtiga nisbatan bir necha marta qimmat baholanadi.

Umuman, go'sht miqdori semiz mollarda ko'p, oriqlarda oz, shuningdek, yosh mollarda ham oz, katta yoshdagilarda esa ko'proq bo'ladi, shu bilan birga erkak mollarda urg'ochilarga nisbatan ko'p go'sht bo'lishi aniqlangan.

Mol tanasida yog' to'qimalarning miqdori, asosan, teri ostida, shuningdek, buyrak va qovuq atrofida oshqozon va ichaklar atrofida ko'proq uchraydi. Bunday xususiyat ko'proq yirik mollarda yaxshi ifodalangan bo'ladi.

Mol go'shtining sifatini aniqlashda yana bir usul ancha qulay hisoblanadi. Ya'ni go'shtning marmarsimon ko'rinishga ega bo'lishi yoki ega emasligi bu borada asosiy ko'rsatkich hisoblanadi. Marmarsimon go'sht deyilganda uning tarkibidagi yog' va muskul to'qimalar qavat-qavat holda ifodalangan bo'ladi. Bunday go'shtlar juda mazali va to'yimli hisoblanadi.

Go'shtning marmarsimon bo'lishi, asosan, go'shtdor zotli mollarda yaxshi rivojlangan bo'ladi. Shuning uchun ham ularning go'shti go'sht-sut yo'nalishidagi mollarnikiga qaraganda birmuncha yumshoq, to'yimli, tez pishadigan va mazali bo'ladi. Kuzatishlardan ma'lum bo'lishicha, go'sht tarkibida yog' ko'p bo'lsa, u holda go'shtning ta'mi pasayadi, hazm bo'lish

xususiyati kamayadi va bunday go'shtga nisbatan odamlarning ehtiyoji yuqori darajada bo'lmaydi.

Mol go'shtining oziq sifatida qiymati bir qancha omillar bilan belgilanadi. Masalan, hayvonlarning yoshi, jinsi, semizlik darajasi, iste'mol qilgan yem-hashak turlari va ularning to'yimliliigi shular jumlasidandir. Go'shtning kimyoviy tarkibi ham yuqorida ko'rsatilgan omillar asosida turlicha bo'lishi tabiiydir.

Adabiyotlarning ma'lumotlariga ko'ra lahm go'sht tarkibida 72–75% suv, 25–28% quruq modda bo'ladi. Lekin quruq qoldiqning deyarli 60% ini oqsil tashkil qilsa, 5% ini yog' va 1–1,2% ini mineral moddalar, vitaminlar, fermentlar va gormonlar tashkil etadi. Go'sht oqsilining 85% i to'la qiymatli bo'lgan, o'z o'rnini almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalardan tashkil topgandir.

Go'sht tarkibida nihoyatda murakkab hisoblangan nukleoproteidlar ham uchraydi. Bular, ribonuklein va dezoksiribonuklein kislotalari, elastin, kollagen va mukoproteidlardir.

So'nggi ma'lumotlarga qaraganda, mol go'shtida molning oriq-semizligiga ko'ra 3% dan 35% gacha yog' bo'lishi mumkin ekan. Shuningdek, barcha turdagi mineral moddalar (kaliy, natriy, kalsiy, magniy, temir va h.k.) ham bo'lishi kuzatilgan. Fosfor va mis ham salmoqli o'rin egallar ekan. Kuzatishlardan ma'lum bo'lishicha go'sht tarkibidagi yog' moddalarining ko'payishi bilan undagi mineral moddalar miqdori kamayib borar ekan. Go'sht tarkibidagi turli xildagi vitaminlar (tiamin–B₁, riboflavin–B₂, nikotin kislotsi–PP, biotin–N, xolin, kobalamin–B₁₂, foliy kislotsi)ning bo'lishi uning qiymatini oshirishda muhim omil hisoblanadi.

4-§. GO'SHTNING MORFOLOGIK TUZILISHI

Morfologik jihatdan go'sht tarkibiga muskul to'qimasi, yog', biriktiruvchi to'qima, suyaklar va nerv tolalari kiradi. Shuningdek, qon tomirlari, limfa sistemasi ham juda oz miqdorni tashkil etib, go'sht tarkibiga kiradi.

Muskul to'qimasi. Muskul to'qimasi miqdoriy jihatdan hayvon organizmining asosiy va eng muhim to'qimasi hisoblanadi. Tirik muskul to'qimasining asosiy xususiyati bo'lib, uning qisqarish qobiliyati hisoblanadi.

Hayvon tirikligida bu to'qima harakatlanish, qon aylanishi, ovqatlanish organlariga ko'chib turish va boshqa fiziologik vazifalarni bajaradi.

Muskul to'qimasi rivojlangan muskul tolalari (hujayralari) va hujayraaro moddalardan tashkil topgan. Undan qon va limfa, nerv tomirlari o'tgan. Tuzilishi va qisqarish qobiliyatiga ko'ra muskul to'qimasi silliqlik, ko'ndalang-targ'il va yurak to'qimalaridan iborat.

Silliqlik muskul to'qimasi uzunligi 500 mkm gacha bo'lgan hujayralardan tashkil topgan, ular 3 sekunddan 3 minutgacha davrda qisqarib turadi. Bu to'qima boshqa to'qimalar bilan birgalikda ovqat hazm qilish va nafas olish organlarining devorlarini tashkil etadi.

Ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasi skelet muskulini tashkil etadi, uning oziqaviylik qiymati yuqori, chunki unda to'la qiymatli oqsillar ko'p bo'ladi. Molning zoti, jinsi, yoshi va semiz-oriqqligiga qarab, tanasidagi ko'ndalang-targ'il to'qima 50–70% atrofida bo'ladi. Bu muskul to'qimalari uzunligi 15 sm, qalinligi 200 mkm gacha bo'lgan tolalar (hujayralar)dan iborat. Har bir muskul tolasi miofibrilla (tolaning strukturaviy elementi) va suyuq plazma (sarkoplazma)dan tashkil topgan. Miofibrilla ko'ndalang-targ'il to'qimani hosil qiluvchi, almashinib turadigan och va to'q rangli disklardan iborat. Muskul tolalari to'qimalarini biriktiruvchi qobiqlik yordamida tutamlarga biriktiriladi, bu tutam esa biriktiruvchi to'qima vositasida yirikroq tutamlarga ulanadi. Tutamlar zichroq biriktiruvchi to'qima (fassiya) bilan o'ralgan holda muskulni hosil qiladi. Ko'ndalang-targ'il muskul to'qimasining rangi och qizildan to'q qizilgacha bo'lib, u hayvonning turi, jinsi, yoshi va boshqalarga bog'liq. Masalan, cho'chqaning muskul to'qimasi qoramolnikiga qaraganda oqish rangda bo'ladi; ot go'shtining muskul to'qimasi to'q qizil, hatto, ba'zan qoramtir rangli; yosh urg'ochi molning muskul to'qimasi qari va erkak molnikiga qaraganda oqish; ishchi hayvonning muskul to'qimasi to'q qizil rangli bo'ladi.

Yosh molning muskul tolalari nozik pardali va ingichka, ularda to'la qiymatli oqsil hamda suv ko'p bo'ladi. Qari molning muskul to'qimasi yo'g'onroq, hujayra pardalari va dastasi zich, shu sababli uning go'shti qattiq bo'ladi.

Yurak muskul to'qimasi ko'ndalang-targ'il muskulga ega, ammo noparallel joylashgan va bir-biri bilan juda ko'p o'simtalar orqali bog'langan tolalardan tashkil topgan. Bu to'qima zich va dag'al konsistensiyaga ega.

Yog' to'qimasi. Yog' to'qimasi biriktiruvchi to'qimaning bir turi bo'lgani holda o'ziga xos rangga va xususiyatga egadir. Jumladan, u qoramollarda sariq, qo'ylarda oqroq, cho'chqalarda oq va otlarda to'q sariq bo'lishi mumkin.

Yog' to'qimasining rangi ko'plab omillar bilan belgilanadi. Masalan, oriq-semizligi, yoshi, jinsi, boqilishi, fiziologik holati shular jumlasidandir. Yog' to'qimasi mikroskop ostida ko'rilganda ular dona-dona bo'lib, biriktiruvchi to'qima bilan yonma-yon joylashganligini aniqlash mumkin.

Yog' to'qimasining muskullar bilan qavatma-qavat joylashganligi go'shtning sifatiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Binobarin, go'sht yo'nalishiga mansub bo'lgan hayvonlarda bu holat yaqqol sezilib turadi. Shuning uchun ularning go'shtini «marmarsimon» go'sht deb ataladi. Bunday go'shtlar yumshoq, mayin, mazali, lazzatli va tez pishadigan bo'ladi.

Biriktiruvchi to'qima. Biriktiruvchi to'qima ko'pincha yulduzsimon, ba'zan cho'ziq holda uchraydi. Bu to'qima organizmning barcha sohasida uchraydi va hujayralararo moddalar kollagen (yelim beruvchi) va elastik (qayishqoq) tolalardan tashkil topgan. U ko'pincha shakllanmagan (shaklsiz) ko'rinishda uchraydi va semiz mollar go'shtida 9–10%, oriq mollarida 14–15% atrofida bo'lishi mumkin.

Suyak to'qima. Suyak to'qima zich serkovak suyak hujayralaridan va shaklsiz moddalardan tashkil topgan. Shuningdek, mayda kovakli yoki teshik-teshikli bo'lishi aniqlangan. Suyak to'qimasi o'z shakliga ko'ra yassi va naysimon bo'ladi. Hayvonlarning turi, yoshi va vazniga ko'ra uning tanasidagi suyak to'qima salmog'i har xil bo'ladi. Masalan, qoramollarda 7–32%, otlarda 13–15%, qo'ylarda 8–17% va cho'chqalarda 5–9% bo'lishi aniqlangan.

Qon hujayra va hujayraaro moddasi—suyuq plazmadan iborat. Qon hujayralari qizil qon tanachalari (eritrositlar), oq qon tanachalari (leykositlar) va qon plastinkalari (trombositlar)ga bo'linadi. Kislorod tashuvchi va qonga qizil rang beruvchi oqsil modda gemoglobin eritrosit tarkibiga kiradi. Leykositlar mikroblarni yo'qotish va bakterial zaharlarni zararsizlantirishni ta'minlaydi. Trombositlar qonning ivishida qatanashadi. Qon plazmasi qon zardobi va unda erigan fibrinogen oqsilidan iborat.

Qon qoramol va qo'ylar tirik vaznining taxminan 7% ini, cho'chqada 4,5% ga yaqinini tashkil etadi. Qon yuqori oziqaviylik qiymatiga ega, undan kolbasa ishlab chiqarish, dori tayyorlash va boshqa maqsadlarda foydalaniladi.

Limfa qon bilan barcha organlardagi to'qimalar o'rtasida vositachi vazifasini bajaradi, qondagi oziqaviy moddalarni to'qimalarga uzatadi, to'qima va organlar ishlab chiqargan mahsulotlarni qonga beradi. Limfa hujayra (limfosit)lar va suyuq plazmaga bo'linadi.

Nerv to'qimasi hayvon organizmining barcha to'qimalari orasida bo'lib, asosan, bosh va orqa miyada joylashgan. Nerv to'qimasi nerv hujayrasi, nerv tolasi va nerv bog'laridan tashkil topgan. Nerv to'qimasi limfa, uning tugunchalari va tomirlarda juda oz miqdorda (0,3%) bo'lib, ovqatlanishda ahamiyatga ega emas.

5-§. CHORVA MOLLARINI SO'YISH TEXNOLOGIYASI

Mollarni so'yishga tayyorlash. Qoramollarni so'yishdan oldin jinsi, yoshi va oriqligiga ko'ra guruhlarga ajratish tavsiya etiladi, bu esa so'yilgan mollarning mahsulotini qayta ishlash jarayonini birmuncha yengillashtiradi.

Mollarni so'yishga tayyorlash, asosan, so'yishdan oldin mol saqlash bo'limida amalga oshiriladi. Go'sht kombinati maydonida mollarni so'yish bo'limiga yo'naltirilgan yo'lak tayyorlanadi-yu, bunda vaqtincha saqlash xonalari bo'lib, hayvonlar o'z turiga ko'ra guruh holda saqlanadi. Mollarni so'yishdan oldin veterinariya vrachi yana bir bor barcha hayvonlarni birma-bir ko'zdan kechirib chiqadi. Agar kasalligi gumon hisoblangan mollar bo'lsa, ular ajratib olinadi va tana harorati o'lchanadi. Bunda ko'pincha og'irligi 0,5 kg bo'lgan TNEV-1 rusumli elektr harorato'lchagichdan foydalaniladi.

Mollarni so'yishdan oldin 24 soat davomida och qoldiriladi, bu esa ularni oshqozon-ichak sistemasidan mumkin qadar ko'proq axlatni chiqarib tashlashga mo'ljallangan. Lekin sug'orish ishlari so'yishga uch soat qolguncha davom ettiriladi. So'yishdan oldin mollar cho'miltiriladi. Bu esa go'shtning toza bo'lishi, xizmatchilarning qo'llari ifloslanmasligi uchun muhim tadbir hisoblanadi. Mollarning oyoqlari ham toza bo'lishi kerak. Hayvonlarni cho'miltirishda maxsus dush yoki shlanglardan foydalaniladi.

Shoxli yirik mollarni so'yish texnologik sxemasi quyidagi bosqichlardan iborat: mollarni haydab kirish va hushsizlantirish; osma yo'lga ko'tarish; so'yish; qonsizlantirish; terisini shilish yo'lga o'tkazish; kallani kesib olish; terini shilish; ichki organlarini ajratish; tanani ikki qismga arralash; quruq tozalash; ho'l tozalash; tamg'alash; tortish.

Hayvonlarni hushsizlantirish. Yirik mol va cho'chqalar hushsizlantiriladi. Mayda mol va buzoqlar hushsizlantirilmaydi. Hushsizlantirishdan maqsad mol oyog'iga g'ildirakli zanjir bog'lab osma yo'lga ko'tarishda ishchi mehnatini xavfsizlantirishdir.

Hushsizlantirish shunday olib borilishi kerakki, bunda mol yuragining faoliyati o'zgarmasligi lozim. Yurak ishlab turganida mol so'yilsa, uni qonsizlantirish to'liq bo'lib, undan olinadigan mahsulotlar sifatli va saqlashga chidamli bo'ladi.

Hayvonlarni hushsizlantirishning birmuncha usullari bo'lib, hammasida ham agar hayvon qonsizlantirilmasa oradan bir necha minut o'tgach u yana o'ziga keladi.

Bolg'a bilan hushsizlantirish. Bunda og'irligi 2 kilogramm va dastasi 1 metr bo'lgan bolg'adan foydalaniladi. Molni chap qulog'idan o'ng ko'ziga va o'ng qulog'idan chap ko'ziga chiziqlar kesishgan joyiga bolg'a bilan uriladi. Urish kuchi bosh suyagini shikastlamasdan, faqat miyaning molekular aloqasini o'zgartira olishga yetarli bo'lishi kerak.

Otuvchi apparat bilan hushsizlantirishda to'punchadan foydalaniladi. Unda diametri 9 mm bo'lgan gazsiz sochma o'q solinib hayvonning miyasiga otiladi. Miyaga kirgan o'q hayvonni hushsizlantiradi. Bunda yurak urishi davom etadi va qonsizlantirish jarayoni yaxshi natija beradi.

Elektronarkoz yordamida hushsizlantirish usuli hozirgi vaqtda keng tarqalgan. Bu usul ma'lum kuchlanishga ega bo'lgan elektr tokining qisqa muddatda molning markaziy asab sistemasiga ta'siriga asoslangan.

Qonsizlantirish. Mollar yotqizilgan yoki osib qo'yilgan holda qonsizlantiriladi. Go'sht kombinatlarida, asosan, mollarni osib, vertikal usulda qonsizlantirish usuli qo'llaniladi. Qoramollarning tanasi vazniga ko'ra 4,2% qon chiqsa, u qonsizlantirilgan bo'ladi. Lekin bu miqdor hayvon tanasidagi umumiy qon miqdorining 40–65% ini tashkil etadi. Qonsizlantirish ishlari 6–8 minut davom etadi.

Terini shilib olish ishlari og'ir mehnat talab qiladigan jarayon bo'lib, ko'plab kushxonalarda mollar vertikal osib qo'yilganda amalga oshiriladi. Go'sht sifati sanitariya jihatidan qoniqli bo'lishi uchun kushxonalarda terini shilish va tana (tusha)ga dastlabki ishlov berishda turli vositalar (ilmoq, blok ustidan o'tkazilgan arqon va h.k.)dan keng foydalaniladi.

So'yilgan molning quloq, burun va lablari atrofidagi terisi kesib olinadi, so'ng bosh terisi o'ng burun katagidan chap shoxigacha shilib olinadi. Tomog'idan kesib pastki labidagi halqasimon kesikkacha yetkaziladi va boshning qolgan qismidagi terisi shilinadi, so'ngra birinchi bo'yin umurtqasi bilan ensa suyagi orasidan kesilib bosh tanada ajratiladi.

Terini tanadan shilib olish ikki bosqichdan iborat bo'lib, teri yuzasidan 30–35% (bo'yinning 75% i, ko'krakning 35% i) pichoq

yordamida shilinadi. Keyingi bosqichda har xil konstruksiyadagi teri shilish mashinalari yordamida mexanik usul bilan shilib olinadi.

Terini shilib olingandan keyin ichki organlar ajratib olinadi, bunda ularning butunligini buzmaslik va tananing ifloslanishini oldini olish uchun ehtiyotkorlikka rioya qilish kerak. Dastlab ko'krak suyagi arralanadi, keyin qizilo'ngach traxeyadan ajraladi, yelin va moyaklar olinadi, oq chiziq bo'yicha qorin bo'shlig'i kesilib, oshqozon-ichak yo'li, qorin yog'i, traxeya, o'pka, jigar va yurak bilan birgalikda ajratib olinadi. Ichki organlar veterinariya nazoratidan o'tkaziladi va keyingi ishlov berish uchun kalla-pocha mahsulotlari bo'limiga, ichaklar kompleksini ularni qayta ishlash bo'limiga yuboriladi.

Keyin tanalar umurtqa bo'ylab, orqa miyani buzmaslik maqsadida, o'rta chiziqdan biroq o'ngdan arralanadi. Arralash chizig'i tekis bo'lishiga ahamiyat beriladi. Arralash natijasida tana ikkita nimtalik tushalarga ajraladi. Bu go'shtni tashish, sovitish xonalarida joylashni osonlashtirish va sovitishni tezlashtirish maqsadida amalga oshiriladi.

Arralashdan keyin nimtalik tushalar tovar ko'rinishini yaxshilash va keyingi saqlash jarayonida chidamliligini oshirish maqsadida quruq va ho'l tozalash usullari bilan tozalanadi. Quruq tozalashda ichki absisslar (ichki yiringlar) va xaxalangan joylar olib tashlanadi, dum va tos atrofidagi yog'lar ajratib olinadi, diafragma kesib olinadi, buyrak yog'i bilan orqa miya chiqarib olinadi. Ho'l tozalashda nimtalik tushalar iliq suv bilan maxsus cho'tkalar yordamida yuvilib, iflosliklardan tozalanadi.

Nimtalik tushalarga veterinariya nazoratining tamg'asi, semizlik kategoriyasi, yoshi va boshqa xususiyatlari ifodalangan tag'malar bosiladi. Shundan keyin nimtalik tushalar tarozilarda tortiladi va suyuqlik bilan ishlov berish uchun yuboriladi.

Qo'y va echkilarni so'yish texnologiyasi. Qo'y va echkilarni so'yishda ularni karaxt qilish tadbirlari olib borilmaydi. Qo'y va echkilar to'g'ri elevatorga uzatiladi va unda ular so'yiladi.

So'yiladigan hayvonlar 25–50 boshdan qilib mol saqlash xonasiga kiritiladi va undan harakatlanuvchi mexanizm—elevatorga uzatilib, ularning orqa oyog'idan zanjir moslamalariga birlashtiriladi. Konveyer usulida harakatga keltiriladigan elevatorga osilgan hayvonlar o'z navbati bilan birin-ketin so'yila boshlanadi. Bunda hayvonlarni bo'yin (jag' osti) qismidagi vena qon tomiri ingichka o'tkir qirrali pichoq bilan kesib yuboriladi. Hayvonlarni tezroq qonsizlantirish maqsadida ularning arteriya qon tomiridan va yuragining o'ng qorinchasidan pichoq yordamida qoni

chiqarib yuboriladi. Qizilo'ngachni jarohatlamay (kesib yubormasdan) barcha qon maxsus idishga olinadi.

Dastlabki ikki minut davomida olingan qon toza hisoblanib, undan albumin tayyorlanadi. Ifloslangan qon hayvonlar uchun qon uni tayyorlashga yuboriladi. Qonsizlantirish uchun bo'yinni kesib tashlashga ruxsat berilmaydi. Qonsizlantirish o'rtacha 5–6 minut davom etadi.

Qonsizlantirish ishlari tugagach bosh qismi tanasidan kesib olinadi. Boshidan tili kesib, sug'urib olinadi. Bosh qismini qayta ishlash uchun maxsus bo'limga jo'natiladi. Qo'y terisini shilib olish ishlari ham konveyer usulida mexanik moslamalar yordamida amalga oshiriladi. Terini shilishdan oldin «pistolet» deb nomlangan moslama yordamida qo'y oyog'ining sakrash bo'g'in qismidan 0,2–0,3 MPa siqilgan havo yuboriladi. Bu esa terini osonlik bilan shilib olish imkonini beradi. Dumbali qo'ylarga havo dumba ostidagi dum qismidan yuboriladi.

Quruq tozalash jarayonida buyrak yog'i bilan va dum, odatda, ajratilmaydi, dumbali qo'ylarning dumi dumbasi bilan kesib olinadi. Ho'l tozalashdan keyin har bitta ramaning ilgaklariga butun tushalar 10 tadan osiladi. Keyin tushalarga tamg'a bosiladi, ular tarozida tortiladi va sovitchga yuboriladi.

6-§. GO'SHTNI TAMG'ALASH

Go'sht semizligiga qarab kategoriyalarga bo'linadi. Barcha turdagi go'shtning semiz-oriqligi muskul va yog' to'qimalarining rivojlanganligiga, ba'zan skelet suyaklarining chiqib turganligiga qarab belgilanadi.

Har bir tana, nimtalik yoki chorak tushaga uning semizlik kategoriyasi uchun ma'lum shakldagi tamg'a (shtamp) belgilangan. Tamg'aning rangi go'shtning turi, semizligi va nimaga mo'ljallanganligiga bog'liq.

Sog'lom, sotish, saqlash va jo'natishga mo'ljallangan mol, qo'y va cho'chqa go'shtlariga (oriq go'shtdan tashqari) binafsha rangli tamg'a bosiladi. Barcha turdagi oriq go'shtlarga, shuningdek, qayta ishlashga mo'ljallangan go'shtga, semizlik darajasi va ishlatilishidan qat'i nazar qizil tamg'a bosiladi.

Yumaloq tamg'a I kategoriyali semizlikka ega barcha go'shtning turlariga bosiladi. Kvadrat shakldagi tamg'a II kategoriyali semizlikka ega barcha go'shtlarning turlariga bosiladi. Uchburchak tamg'a oriq tushalar, nimtalik yoki chorak tushalarga bosiladi.

Tamg'alarining soni va tananing qaysi qismiga bosilishi go'shtning turi va semizligiga bog'liq.

Mol go'shtining semizlik ko'rsatkichlari va tamg'alanishi. Katta yoshdagi va yosh mol go'shti I va II kategoriyaga hamda oriq go'shtga bo'linadi. Savdoga faqat I va II kategoriyadagi go'shtlarga chiqariladi.

I kategoriya semizligiga ega bo'lgan mol go'shtining muskuli yaxshi rivojlangan bo'lishi lozim, serqiltiq o'simtali, quymich va yonbosh suyagi sezilmaydi; tananing sakkizinchi qovurg'adan to quymichgacha bo'lgan qismi teriosti yog'i bilan qoplangan bo'ladi; bo'yin, kurak, qovurg'alarining oldingi qismlarining ustida yog' parchalar ko'rinishida joylashgan. Tananing orqa qismi kesilganda marmarsimonligi aniq ko'rinib turadi.

II kategoriya semizlikda bo'lgan mol go'shtidagi muskullar birmuncha kamroq rivojlangan bo'ladi; qiltiq o'simta, quymich va yonbosh suyaklari sezilib turadi. Quymich, bel va keyingi qovurg'alar atrofida teriosti yog'lari mayda parchalar ko'rinishida bo'ladi. Go'sht marmarsimonlikka ega emas.

I va II kategoriyali yosh mol go'shti ham yuqoridagi ko'rsatkichlarga ega bo'lishi bilan tavsiflanadi, biroq unda teriosti yog'i kamroq rivojlangan bo'lishi mumkin. I kategoriyali yosh mol nimtasiga yog' qatlamlari faqat dumning boshlanish qismi va qovurg'aning ichki tomoniga joylashadi; II kategoriyali nimtada teriosti yog'i bo'lmasligi ham mumkin.

II kategoriyali go'shtga qo'yilgan talablarni qondirmagan yirik va yosh mol go'shtlari oriq go'sht hisoblanadi.

Binafsha rangli tamg'a har bir nimtaga quyidagi miqdorda qo'yiladi: I kategoriyali go'shtga beshta dumaloq tamg'a: kurak, orqa, qovurg'a va ko'krak qismlariga; II kategoriyali go'shtga ikkita kvadrat tamg'a: kurak va qovurg'a qismlariga bosiladi. Yosh mol go'shtiga bulardan tashqari «Yo» (yosh) tamg'asi bosiladi.

Qo'y va echkilarning semizlik ko'rsatkichlari va tamg'alanishi. Qo'y va echki go'shti ham standart talabiga ko'ra semizligi va go'shtdorligiga ko'ra ikki kategoriyaga bo'linadi.

I kategoriya talabi: muskulaturasi qoniqli darajada rivojlangan. Umurtqa pog'onasi o'simtalari qisman bo'lsa-da sezilib turadi. Yelka va tanasining yuza qismi teriosti moy qavati bilan qoplangan bo'ladi.

II kategoriya talablari: muskulaturasi tuban rivojlangan bo'lsa, umurtqa pog'onasi, qovurg'alari bo'rtib turadi. Tanada moy bo'lmaydi yoki nihoyatda oz miqdorda bo'lishi mumkin.

Yuqoridagi ikki kategoriya talabiga javob bermagan qo'y va echki go'shti standart talabiga binoan oriq go'sht hisoblanadi.

Sanoat korxonalariga qayta ishlash maqsadida yuboriladigan tushalar ichidan buyrak va yog'i olinadi. Agar iste'mol uchun yaroqli bo'lsa, u qoldiriladi.

I kategoriyali tushaga yumaloq tamg'a bosiladi, II kategoriyali bo'lsa, to'rtburchak va oriqli tushaga uchburchak tamg'a bosiladi.

I kategoriyali qo'y go'shtining 5 ta joyi (bittadan kurak qismiga, bir marta ko'krak qismi)ga tamg'a bosiladi. II kategoriyali bo'lsa 4 ta tamg'a bosiladi. Oriqli tushaga bitta tamg'a bosiladi.

Echki go'shtiga ham qo'yniki kabi tamg'a bosib, kolbasa va konserva tayyorlash uchun jo'natiladi, ayrim hollarda qadoqlangan holda sotuv korxonalariga chiqariladi.

7-§. KALLA-POCHA MAHSULOTLARIGA ISHLOV BERISH TEKNOLOGIYASI

Hayvonlar so'yilgach, kalla-pochasi va ichki organlari qayta ishlanadi. Go'sht sanoatida bu organ va qo'shimcha to'qimalar kalla-pocha mahsulotlari deb ataladi. Bu mahsulot barcha morfologik belgilariga ko'ra to'rt guruhga bo'linadi:

- yumshoq va go'shtli mahsulot (jigar, o'pka, yurak, buyraklar, taloq, til, yelin, go'sht kesiklari, diafragma);
- suyakli qo'shimcha go'sht mahsulotlari (qoramollarning bosh va dumi);
- junli qo'shimcha mahsulotlar (qoramol oyoqlari, quloqlari);
- shilimshiq mahsulotlar (katta qorin, to'r qorin, qatqorin, shirdon va oshqozon) shular jumlasidandir.

Kimyoviy tarkibi, to'yimlilikiga ko'ra kalla-pocha mahsulotlari ikki kategoriyaga bo'linadi. I kategoriyaga miya, til, jigar, kalla go'shtlari, buyraklar, diafragma, dum, yelin va go'sht kesiklari kiradi. II kategoriyaga boshi, quloq va oyoqlari, urug'donlar, o'pka, katta qorin, qizilo'ngach kiradi.

Shuningdek, cho'chqalarning oshqozoni, taloq, lab va traxeyalari ham ikkinchi kategoriyaga mansub hisoblanadi.

Ayrim qo'shimcha mahsulotlar (o'pka, oshqozon devorlari) biriktiruvchi tolalardan tashkil topgan bo'ladi.

Ba'zi bir qo'shimcha mahsulotlarda suyak miqdori ko'proq bo'ladi. Masalan, boshda 50%, oyoqlarda 85-90% atrofida suyak bo'lishi aniqlangan. Ishlanmagan qo'shimcha mahsulotlar uzoq vaqt saqlanmaydi. O'pka, jigar, taloq, buyrak kabilar 0°C dan past haroratda saqlanishi talab etiladi.

Serjun va shilimshiq pardali qo'shimcha mahsulotlarni qayta ishlash. Issiq suv (65-70°C) bilan ishlav berib tuklardan tozalash ishchi yuzasi qovurg'asimon senrifugada olib boriladi (6-8 minut davomida). So'ngra yuvish barabanida yuvib, oyoqlarning tuyog'i tuyoqli ko'chirish mashinasida ko'chirilib, kuydirish pechiga beriladi. Pechda 80°C da 1,5-2 minut davomida qolgan mayda tuklari kuydiriladi. Pech butun uzunasi bo'yicha mayda teshiklardan iborat po'lat quvur bo'lib, u 6°C ga qiyay qilib o'rnatilgan. U 1 minutda 14 marta aylanadi, natijada quvur tagidan berilayotgan gaz alangasi mahsulotning barcha sohasiga tegadi va qiyalik hisobiga mahsulot to'g'ri yuvish barabaniga tushib sovuq suvda yuvilib, toza holda qabul qilish idishiga tushadi. Oshqozon bo'laklari (katta qorin, to'r qorin, shirdon) ham 65-68°C li issiq suvda yuvilib, shilimshiq pardasi tozalanib, sotish tashkilotlariga chiqariladi. Ba'zan ularni 62-68°C da issiq suv to'ldirilgan maxsus sentrifugalarga solinib, unda 8-12 minut turgach shilimshiq pardadan tozalanadi. Agar korxonada sentrifuga bo'lmasa katta qorinlar maxsus tayyorlangan ochiq qozonlarda bug'lanadi va shilimshiq pardasi qo'l bilan ajratib tozalanadi.

Tozalangan, oq rangli katta qorinlar suvi oqib ketishi uchun osib qo'yiladi, ya'ni ular selgitiladi. Nihoyat ishlav berilgan katta qorinlar sovuqxonalarga jo'natiladi.

Ichki sekretiya, endokrin va ferment xomashyolari. So'yilgan hayvonlarning ichki sekretiya bezlari xomashyolaridan ham foydalanish mumkin. Bunda asosan: gipofiz, epifiz, qalqonsimon bezlar, timus, buyrakusti bezlari, oshqozonosti bezlari, urug'donlar va boshqalar nazarda tutiladi.

8-§. GO'SHT VA GO'SHT MAHSULOTLARINI SOVITISH, MUZLATISH VA SAQLASH

Mollarni so'yish natijasida olinadigan eng asosiy mahsulot go'sht va mol yog'i hisoblanadi. Nihoyat uchinchi o'rinda qo'shimcha mahsulotlar olinadi. Umuman, har bir go'sht kombinati va kushxonaning texnikaviy va iqtisodiy ko'rsatkichlari ularning qancha miqdorda mahsulot ishlab bera olishi quvvati bilan belgilanadi. Ishlab chiqariladigan go'shtning sifati ko'p jihatdan hayvonlar semizligi, jinsi, yoshi va zoti bilan bog'liq holda bo'ladi. Lekin go'shtni qayta ishlash jarayonida uni xaridorgir va sifatli bo'lishi, asosan, go'sht kombinati ishchilarining mahorati va tajribasiga bog'liq bo'ladi. Bu borada ayrim me'yor darajasidagi ko'rsatkichlar ishlab chiqilgan (7.1-jadval).

Qoramollarning oriqligiga ko'ra go'sht va yog' chiqishi
(tirik vazniga ko'ra foiz hisobida)

7.1-jadval

№	Mollarning semizligi	Go'sht	Yog'
1	Yuqori semizlikda bo'lganda	47,0-50,3	3,3-6,4
2	O'rta semizlikda bo'lganda	44,2-48,4	2,3-4,4
3	O'rtadan past semizlikda bo'lganda	40,9-45,2	1,3-2,2
4	Oriqligida bo'lganda	37,2-41,0	0,5-0,8
	I kategoriyadagi novvoslar	50,0	2,3
	II kategoriyadagi novvoslar	48,0	0,8
	I va II kategoriyadagi buzoglar	52,3	0,68
	Oriqligida bo'lgan	42,0	-

Barcha zonalar bo'yicha yagona holda qo'shimcha mahsulotlar ham ishlab chiqarilgan. Shunga ko'ra: I kategoriyadagi qo'shimcha mahsulotlar 3,42%; II kategoriyadagi qo'shimcha mahsulotlar 7,18%, teri o'rtacha 7% atrofida. Bunda mollarning yoshi, jinsi va vazniga ko'ra bu ko'rsatkich 5,9% dan 10% gacha bo'lishi aniqlangan.

Go'sht kombinatlarida va kushxonalarda so'yilgan mollarning go'shti sifatiga ko'ra bahonaladi va savdo tashkilotlariga jo'natiladi. Bunda barcha tur mol go'shti GOST 779-55 yarim va chorak nimtali mol go'shti hamda GOST 16867-71 yarim nimtali buzog go'shti asosida baholanadi.

Go'shtni sovitish. Ma'lumki, tez buziladigan yoki sifat jihatidan aynib qoladigan chorva mahsulotlariga nisbatan o'z vaqtida talab etiladigan chora-tadbirlar ko'rilmasa, ular tez buziladi va iste'mol qilishga yaroqsiz holga kelishi mumkin. Bunga asosiy sabab turli xil mikroorganizmlar bo'lib, bunday mahsulotlar ular uchun nihoyatda qulay muhit hisoblanadi.

Mikroorganizmlarning tez ko'payib ketishi havo harorati, namligi, go'sht to'qimasidagi fermentlarning biokimyoviy o'zgarishiga bog'liq holda bo'ladi. Shularni hisobga olgan holda, chorva mahsulotlarini konservalash usulidan foydalaniladi.

Mashinalar yordamida sovitish-asosan, bir necha turdagi gazlar (ammiak, karbonat angidrid, sulfat angidrid)ni siqib suyultirishdan iboratdir. Bu gazlarning qaynash harorati suvning muzlash haroratidan ancha past bo'ladi. Suyultirilgan gaz qaynab bug'lanishi uchun issiqlik tashqi muhitdan oladi. Ammiak bilan ishlaydigan kompressor mashinalari ishlab chiqarishda ko'proq qo'llaniladi.

Hayvon so'yilgandan so'ng hali issiqligini yo'qotmagan va qotmaydigan go'sht *yangi go'sht* deb ataladi. Bir sutka davomida saqlangan va harorat

tashqi muhit haroratiga teng bo'lgan go'sht sovigan go'sht deb ataladi. 0 dan 4°C gacha haroratda saqlangan go'sht *sovitilgan go'sht* deyiladi.

Sovuq iqlimli hududlarda go'sht (ayniqsa qish kunlari) tabiiy sovuqdan foydalanilgan holda sovitiladi. Lekin, issiq iqlimli o'lkalarda, jumladan, bizning respublikamizda sovitish tadbirlari go'shtni sovitish kameralarida amalga oshiriladi. Kameralarda havo harorati 0-3°C, havo namligi 75-85% bo'ladi.

Sovitilgan go'shtning ustki qismi quruq parda bilan qoplanganligi tufayli u saqlash uchun chidamli bo'ladi. Turli xil hayvonlar go'shtini sovitishda turlicha harorat va namlikdan foydalanish talablariga rioya qilish muhim texnologik tadbirlarga kiradi.

Qoramol tanalari 24-36 soat mobaynida, qo'y va echkilarniki 12 soat cho'chqalar tanasi 24 soat davomida sovitiladi. Bunda havo nisbiy namligi 80-85% bo'lishi talab etiladi. Sifatli sovitilgan go'sht 1-2°C haroratda 30 sutka davomida saqlanishi mumkin.

Go'shtni muzlatish. Muzlatish uchun barcha semizlikdagi go'shtlarni yaroqli deb bo'lmaydi. Masalan, oriqligida bo'lgan go'shtni muzlatishga yaramaydi. Bunday go'shtlarni tezlik bilan qayta ishlashga ixtisoslashtirilgan sex va korxonalarga jo'natiladi. Go'sht muzlatiladigan kameralarda -26°C haroratda, havoning 90-92% nisbiy namligida go'sht 32-50 soatda muzlaydi.

Muzlatilgan go'sht harorati -10-12°C, havoning nisbiy namligi 95-98% ni tashkil qiladigan kameralarga yuboriladi va saqlanadi. Kameralarda sutkasiga bir marta havo almashtirib turiladi.

Saqlash jarayonida muzlatilgan go'shtning rangi o'zgaradi, ya'ni qora-qizil bo'lib, xiralashib qoladi. 7-8 oy saqlangan go'shtning ustidagi yog'-to'qima ko'kimtir sarg'ish, ba'zan ko'kish, achchiq ta'mli va hidli bo'ladi. Bunday o'zgarishlar tufayli, barcha turdagi hayvon go'shti uchun saqlash muddati belgilangan. Jumladan, qoramol va qo'y go'shti 10-12 oy, cho'chqa go'shti 6-7 oy, parranda go'shti 6-8 oygacha saqlanishi mumkin.

Muzlatilgan go'shtlar sovuq omborlarda saqlanganda ularning namligi turli miqdorda kamayadi. Bu miqdor 0,7-1,5% ni tashkil etadi.

Muzlatilgan go'shtni muzdan tushirish (defrostatsiyalash). Muzlatilgan go'sht tabiiy va sun'iy usulda eritiladi.

Sun'iy eritish-kameradagi havo rejimi (harorat, nisbiy namlik, havoning aylanishi) ni buzmasdan amalga oshiriladi.

Tabiiy eritish (issiqlik ta'sirida)-deyarli bir maqsadga muvofiq bo'lmaydi. Bunga sabab, go'shtning shirasi tananing to'qimalariga shimil-

masdan tashqariga oqib ketadi. Bunda go'sht oziq moddalarini birmuncha yo'qotadi va lattaga o'xshab qoladi.

Agar go'sht maxsus kamera (defroster)larda sekinlik bilan sun'iy eritilsa, erigan suv va go'sht shirasi kolloidlar tomonidan shimib olinadi.

Nimtalar, asosan, bo'laklarga bo'lingan holda eritiladi. Bo'laklar nimtaning chorak, ya'ni 1/4 qismidan kichik bo'lmasligi kerak, chunki mayda bo'laklar shirani ko'p yo'qotadi.

Eritilgan go'sht 1-3 kun 0-2°C haroratda saqlanadi. Bu vaqtda u shirasini yo'qotmaydi va suv kolloidlari tomonidan shimiladi, go'shtning ustida harorat -1°C bo'ladi. Shunday usulda eritilgan go'sht 0°C haroratda 6-8 kun saqlanishi mumkin. Muzlatilgan go'shtni eritish uchun 2-5 kun vaqt sarflanadi.

Dezinfeksiya. Dezinfeksiyalash uchun har xil mog'or zamburug'lariga faol ta'sir etadigan moddalarni tanlab olish talab etiladi. Kameralarni dezinfeksiya qilish uchun 5% li temir sulfat tuzining eritmasi, 5% li o'yuvchi natriy (NaOH)ning eritmasi, antiseptol (tarkibida 25% xlor bo'lgan xlorli ohakdan 2,5 kg, 35 kg kalsiylangan soda va 100 l suv aralashmasi) ishlatiladi. Taniqli olim, prof. M.Danilov bu borada ko'plab kuzatishlar olib borgan va uning fikriga ko'ra kameralarni BUV-15 va BUV-30 rusumli lampalar bilan zararsizlantirish ma'qul deb hisoblanadi.

9-§. KOLBASA VA KOLBASA MAHSULOTLARI ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASI

Kolbasa tayyorlash birmuncha murakkab bo'lgani holda, u, asosan, pishgan, pishirib dudlangan, xom dudlangan guruhlardan iborat. Kolbasa uchun hayvonning yumshoq va yarimyumshoq go'shtidan foydalaniladi. Turli qattiqlikdagi go'shtlar maydalanadi va qiyma holiga keltiriladi. Unga yog', un va har xil ziravorlar qo'shiladi.

Kolbasa tayyorlashda xomashyo uchun go'sht, xom yog', qon, ichak-chavoqlar, har xil ziravorlar (qalampir, sarimsoq piyoz, qon, kardamon, koritsa va h.k.), osh tuzi, nitritlar ishlatiladi.

Kolbasa tayyorlashda ketma-ket amalga oshiriladigan texnologik jarayonlarga alohida e'tibor beriladi. Masalan, go'shtni suyakdan paychandir, pardadan ajratish, to'g'rash, qovurish, qaynatish, dudlash kabilar shular jumlasidandir. Go'shtni suyaklardan ajratib olish «obvalka» deyiladi. Go'shtdan pay-chandir, parda va muskullar orasidagi yog' qatlamlarini ajratib olishga lahmash (jilovka) deyiladi.

Go'sht lahmlanganda, asosan, 3 xil nav ajratiladi:

- 1-nav go'shtlar—orqa va son go'shtlaridan olinadi va yuqori navli kolbasalar uchun ishlatiladi;
- 2-nav go'shtlar—bo'yin, ko'krak qafasi, qorin devorlari va tananing oldingi qismlaridan olinadi, suyak va pardalardan ajratiladi. Bunda qisman bo'lsa-da, go'sht pardasi va muskullar oralig'idagi biriktiruvchi qatlamlari qolishi mumkin. Bunday go'shtlardan qiyma qilinib, pishirilgan navli kolbasalar uchun foydalaniladi;
- 3-nav go'shtlar—birinchi va ikkinchi nav go'shtlarni ajratib olishdan qolgan yig'indilar, paylar aralash go'sht parchalari hisoblanadi.

Lahmlash jarayonida hosil bo'lgan kemirchaklar, pay-chandirlar va pardalar ilvira (studen) tayyorlash uchun yuboriladi. Cho'chqa go'shtini lahmashda hosil bo'lgan teriosti yog'i kolbasa ishlab chiqarishga yoki eritishga, mol va qo'y yog'i eritishga yoki maxsus kolbasalar ishlab chiqarishga yuboriladi.

Lahmlangan mol go'shti ko'pgina kolbasa mahsulotlarini tayyorlashda qiymaning asosiy qismini tashkil qiladi.

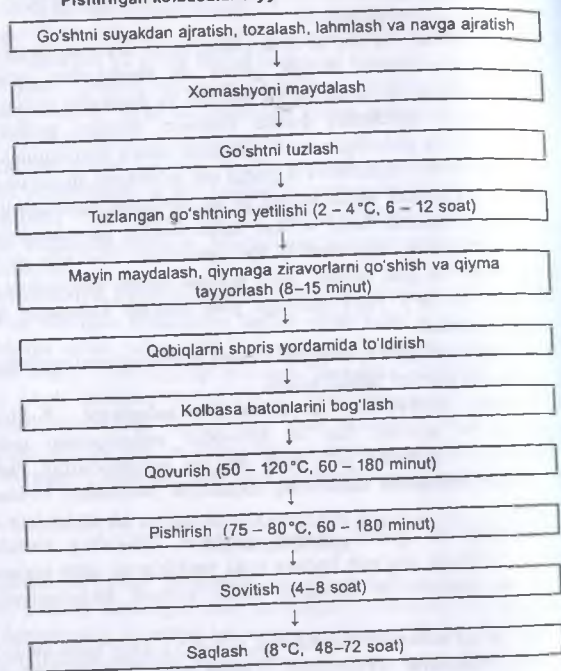
Pishirilgan kolbasalar tayyorlash texnologiyasi. Pishirilgan kolbasalar go'sht qiymasi, tuz va ziravorlar aralashmasini qobiqqa solib, qovurish va pishirish yo'li bilan olingan mahsulotlardir. Pishirib tayyorlanadigan kolbasalar turlarining texnologik jarayonlari 7.1-rasmda tasvirlangan.

Lahmlangan va ajratib olingan go'shtlar 200-300 g kattalikda bo'laklarga bo'linadi, yog'och bochka yoki yashiklarga solib tuzlanadi. Bunda quruq tuzlash va namakob bilan tuzlash texnologiyasidan foydalaniladi.

Quruq tuzlash uchun 100 kg osh tuzi, 1,5-2,5 g kaliy nitrit va 3-5 kg shakar olib, aralashma tayyorlanadi. Undan pishiriladigan kolbasalar uchun (100 kg go'sht hisobida) 3-3,5 kg; dudlash bilan tayyorlanadigan kolbasalar uchun 3-4,5 kg sarflanadi. Go'sht tuzlanib, 3-6°C haroratda 2-3 sutka saqlanadi.

Tuzlangan go'sht maydalagich yordamida 2,5-10 mm kattalikda qiyma qilinadi. Qiyma qanday nav kolbasa tayyorlanishiga ko'ra pishirish mashinasiga yoki kutterga, so'ngra aralashtirgichga solinadi. Kutterda qiymaga suv yoki sho'rva hamda ayrim ziravorlar, aralashtirgichga esa kraxmal va kolbasa tayyorlash uchun retseptda ko'rsatilgan boshqa mahsulotlar ham qo'shiladi. Barcha mahsulotlar qo'shilgach va aralashtirilgach «kolbasa qiymasi» tayyor hisoblanadi va navbat bilan uni ichaklarga solish tartibi amalga oshiriladi.

Pishirilgan kolbasalar tayyorlash texnologik sxemasi



7.1-rasm.

Liver kolbasani tayyorlash. Liver kolbasalari, asosan, qon, o'pka, yurak, jigar va taloqdan tayyorlanadi. Dastavval xomashyolar pishirib olinadi, so'ng sovutiladi. Sovutilgan mahsulot maydalanib qiyma holiga keltiriladi va aralashtirgichlarda ishlov beriladi. Unga tuz, suv, yog' va kerakli hisoblangan ziravorlar solib yaxshilab aralashtiriladi. Shunday qilib, mahsulot ichaklarga solish uchun tayyor bo'ladi va bu tadbirni amalga oshirish mumkin.

Go'sht noni tayyorlash. Go'sht noni uchun yuqori nav kolbasalar tayyorlanadigan go'shtdan foydalaniladi. Uning qiymasini tayyorlash texnologiyasi ham kolbasa qiymasini tayyorlash kabi bo'lgani holda, maxsus non pishiriladigan tunuka idishlarga solinib, pechkalarda pishiriladi.

Pishirilgan go'sht noni sovutiladi hamda uni shakar va qizil qalampir aralashmasi sharbatiga botirib olinadi. So'ngra maxsus pechlarda quritiladi.

Kolbasa mahsulotlari ishlab chiqarishdagi asosiy jarayonlarning tavsifi. Go'sht kolbasalarini tayyorlashda asosiy jarayonlar pishirish, qaynatish, qovurish va dudlash bo'lib, bunda pishirilgan va pishirib dudlangan navlari qovuriladi. Ularni olovdan 1,8-2 m balandlikda osiq holda joylashtirish talab etiladi. Bunda bargli daraxtlar o'tini yoqiladi. Kolbasalar 78-90°C, keyin 90-100°C haroratda qovuriladi. Sosiska va sardelkalar uchun qovurish vaqti 30 minutni tashkil etadi. Lekin, «Chaynaya», «Lyubitelskaya» va «Doktorskaya» navli kolbasalarni 150 min qovurish talab etiladi.

Qovurib bo'lingan kolbasalar tezda qaynatiladi. Bu tadbir pishirilgan kolbasa uchun oxirgi va pishirib dudlangan kolbasalar uchun oxiridan ilgari texnologik jarayon hisoblanadi.

Qaynatish ishlari suvga to'ldirilgan qozonlarda va maxsus bug' kameralarida bajariladi. Bunda harorat turli darajada bo'lishi mumkin. Jumladan respublikamiz korxonalarida 70-80°C da qaynatish ko'proq qo'llaniladi. Binobarin, kolbasa batonining ichidagi harorat 65-70°C atrofida bo'ladi. Agar, ba'zan kolbasa zararsizlantirilgan shartli yaroqli xomashyodan tayyorlangan bo'lsa, uni 90-95°C haroratda qaynatish talab etiladi. Bunda baton ichidagi harorat 80-85°C atrofida bo'ladi.

Qozondagi suv 90-95°C gacha isitilgach, unga kolbasalar solinadi va qaynatishning oxirigacha ana shu harorat saqlab turiladi. Batonlar ichidagi harorat 68-72°C ga yetkazilsa, kolbasalar tayyor bo'lgan hisoblanadi.

Kolbasalarni qaynatish muddati batonlarning diametriga bog'liqdir. Jumladan, sosiska 10 minut, sardelka 10-16 minut, «Ukraina», «Minsk», «Litva», «Poltava» deb nomlanuvchi kolbasalar 20-25 minut, «Chaynaya», «Doktorskaya» va shu kabi kolbasalar 30-40 min va qolgan navlari 70-150 min qaynatiladi.

Qaynatish ishlari tugagach kolbasalar ramalarga osilgan holda yaxshilab shamollatiladi va harorati 4-8°C bo'lgan xonalarda sovutiladi. Ayrim hollarda, fabrika sharoitida kolbasalar dush tagida sovutiladi va omborga jo'natiladi. U yerda 7-9°C harorat va havoning nisbiy namligi 75-80% bo'lishi talab etiladi.

Ayrim kolbasa turlarini tayyorlash texnologiyasi. Pishirib-dudlab tayyorlangan kolbasalar qaynatilgandan so'ng, dudlanadi. «Poltava», «Litva», «Ukraina», «Minsk», «Moskva», «Krakov», «Polsha» kabi kolbasalar va «Ovchilar» kolbasasi shu usulda tayyorlanadi. Pishirib dudlanadigan

kolbasalar qiymasiga 50% dan ko'proq cho'chqa go'shti solinadi. Kolbasa qiymasi 6–8–20 mm kattalikda bo'lishi mumkin. Unga suv qo'shilmaydi va 1–2 sutka davomida tayyorlangan mahsulot tindiriladi. Pishirib dudlanadigan kolbasalar qaynatilib, sovitilgandan so'ng 40°C issiqlikda 2–24 soat yoki 14–19°C issiqlikda 2–8 sutka sovuq tutunda dudlanadi.

Tayyorlangan kolbasalar 1–2 oy saqlanishi mumkin.

Xom holda dudlangan kolbasalar yaxshi tuzlangan va suyaklardan ajratilgan go'shtdan tayyorlanadi. Bunday go'sht 7–8 kun tuz yegandan so'ng teshiklari o'lchamlari 5–8 mm bo'lgan maydalagichda qiyma qilinadi. Qiyma aralashtirgichga solinadi, ustiga maydalangan cho'chqa go'shti va yog'i, shakar hamda ziravorlar qo'shib aralashtiriladi. Keyin 2–4°C haroratda 1 sutka davomida saqlab sovitiladi. Sovitilgan qiyma ichaklarga zich qilib to'ldirib, ustidan ip (kanop) bilan bog'lanadi va 2–7 kun davomida saqlanadi. So'ngra 15–16°C haroratda 14–30–90 kun davomida quritiladi.

Xom dudlangan kolbasalar ishlab chiqarish texnologik sxemasi 7.2-rasmda tasvirlangan.

Liver kolbasalar esa qaynatilishi oldidan qovurilmaydi. Faqat diametriga ko'ra, ular 25–35 min davomida qaynatish bilan chegaralanadi.

Tayyor mahsulotlarni saqlash. Yetishtiriladigan mahsulotlarning sifatli bo'lishida ularni saqlash tadbirlari muhim ahamiyat kasb etadi. Saqlash xonalarida harorat 4–6°C, havoning nisbiy namligi 75–80% bo'lishi talab etiladi.

Qaynatib dudlangan kolbasalar osilgan holda saqlanadi. Dudlab quritilgan kolbasalar esa oldin osilgan holda, keyin yashik va karton qutilarga solib saqlanadi.

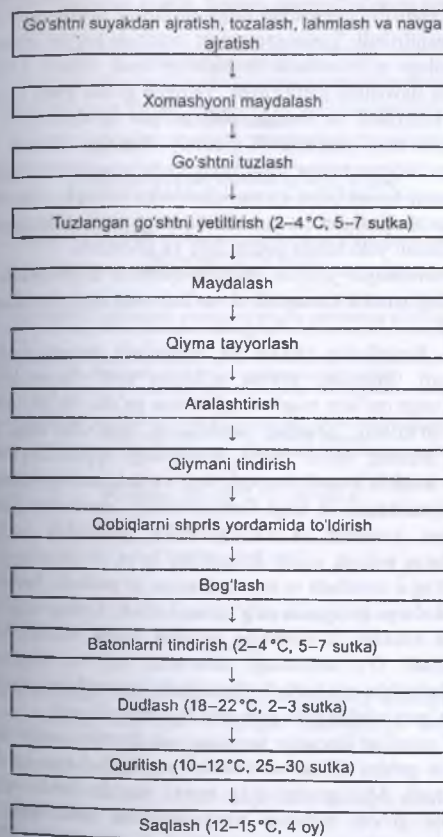
Agar kolbasalarni uzoq vaqt saqlash rejalashtirilgan bo'lsa, ularning qurib qolmasligi va mog'orlamasligi uchun usti parafinlanadi yoki o'simlik (kungaboqar, paxta, kunjut va h.k.) moylari surtiladi.

«Ovchilar» kolbasasi. Bunday kolbasalar, asosan, 1-navli mol go'shtidan va uncha yog'li bo'lmagan cho'chqa go'shtidan tayyorlanadi. Buning uchun mayda (qiyma)langan mol go'shti tuzlanadi. Cho'chqa go'shti 4 mm kattalikda kesilib, aralashtiriladi. Massaga tuz, shakar, sarimsoq, piyoz, qora murch kabilar qo'shiladi. Tayyorlangan ichakka solingan qiyma har 16–20 sm uzunlikda o'ralib (bir-biridan alohida) qovuriladi. So'ngra qaynatiladi va dudlanadi.

«Ovchilar» kolbasasi o'ziga xos hidga, mazaga va ko'rinishga ega. Uning tarkibida namlik nisbatan ozroq, lekin moy va oqsil ko'proq bo'ladi. Binobarin, u yuksak to'yimlilikka ega. Bunday kolbasalar issiq

yoki sovuqligicha iste'mol qilish uchun tavsiya etiladi. Agar yeyishdan oldin ochiq yerda, issiqligi kuchli bo'lmagan olov ustida isitilsa, uning lazzatligi ortadi va taom sifatida uni iste'mol qilish mumkin.

Xom dudlangan kolbasalar ishlab chiqarish texnologik sxemasi



7.2-rasm.

Chala dudlangan kolbasalar. Chala dudlangan deyishga sabab, qaynatib olingan kolbasalar ma'lum darajada dudlanadi va quritiladi. Uning tarkibida quyidagilar bo'lishi mumkin: 1-nav mol go'shti, o'rtacha yog'li cho'chqa go'shti, cho'chqa teriosti moy qatlami. Mahsulot xushxo'rligini oshirish maqsadida unga sarimsoq piyoz, qora murch va zira solib aralashtiriladi. Tuzlangan go'sht tarkibida tog'ay, chandir, go'sht pardasi va boshqa qo'shimchalar bo'lmasligi talab etiladi. Go'sht salqin xonada 2 sutka davomida yetiltiriladi. Yetilgan go'sht yana maydalanadi, qiyma holga keltiriladi va barcha talab etilgan qo'shimchalar solinadi. Cho'chqa teriosti moyi maydalanib umumiy massaga solinadi va bir xil ko'rinishga ega bo'lgan massa hosil bo'lguncha u aralashtiriladi. Maxsus mashinada kuchli bosim bilan qiyma ichaklarga solinadi. Qaynatilgandan keyin ustki qavati qizarguncha qovuriladi, bug' yordamida qaynoq holda biror soat saqlanadi yoki suvda qaynatiladi va sovitiladi.

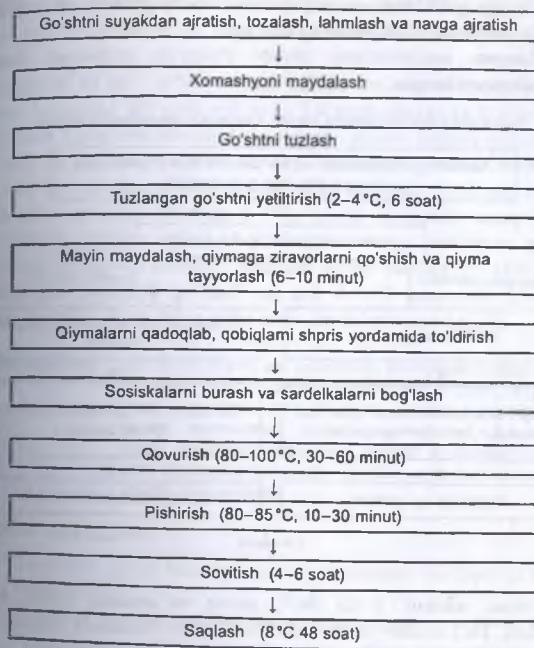
So'nggi texnologik jarayon dudlash-quritish hisoblanadi. Natijada uning tarkibidagi namlik kamayadi va ma'lum vaqt saqlash uchun qulaylik vujudga keladi.

Sardelka. Sardelkalar tarkibi va tayyorlash texnologiyasiga ko'ra turlicha bo'ladi. Masalan, qiyma qilingan mol (buzoq)ning 1-nav go'shtidan va unga ma'lum miqdorda cho'chqa go'shti bo'laklari, qon yoki qon zardobi qo'shiladi. 2-turdagi sardelkalar faqat cho'chqa go'shtidan tayyorlanadi. Buning uchun 97% miqdordagi qiymalangan cho'chqa go'shtiga 3% atrofida 1-navli bug'doy uni va kraxmal qo'shiladi. Go'sht ikki marta qiymalanadi va unga turli xushbo'y ziravorlar (qora murch, sarimsoq piyoz, koreandr va h.k.) qo'shib, yaxshilab aralashtiriladi. Qiyma ichaklarga solinib, uning diametriga ko'ra 10-30 minut davomida qovuriladi. So'ng u sovitiladi va iste'mol uchun jo'natiladi. Sardelkalarning diametri sosiskalarga qaraganda yo'g'onroq bo'ladi. Uning rangi och pushti shaftoli gulini eslatadi. U yumshoq, sernam, nozik mazali va xushxo'r taom hisoblanadi. O'z tarkibidagi ziravorlar turi va miqdoriga ko'ra turlicha xushbo'ylikka ega bo'ladi. Sardelkalar qovurilgan, qaynatilgan va isitilgan holda garnir bilan yoki garnirsiz iste'mol qilinadi.

Tamaddi sosiskasi (сосиски закусочные). Bunday sosiskalar birinchi navli yosh mol go'shti (25%) va o'rtacha yog'li cho'chqa go'shti (75%) dan tayyorlanadi. Mol go'shti ikki marta mayda holda qiymalanadi, lekin cho'chqa go'shti nisbatan yirikroqligicha qoldiriladi. Turli xil ziravorlar (qora murch, tmin, sarimsoqpiyoz, muskat yong'og'i) qo'shiladi. Tayyorlangan qiyma ichaklarga solinadi, so'ngra qovuriladi va qaynatiladi.

Issiq haroratda ishlangan sosiskalar sovitiladi va ular iste'mol uchun tayyor hisoblanadi.

Sosiska va sardelkalarni ishlab chiqarish texnologik sxemasi



7.3-rasm.

Tamaddi sosiskasi o'ziga xos yoqimli hidga va mazaga ega bo'ladi. Bu dastavval uning tarkibiga qo'shilgan ziravorlarga bog'liq. Tayyor sosiskalarni iste'mol qilishda gorchitsa, xren va turli xil garnirlardan foydalanish tavsiya etiladi.

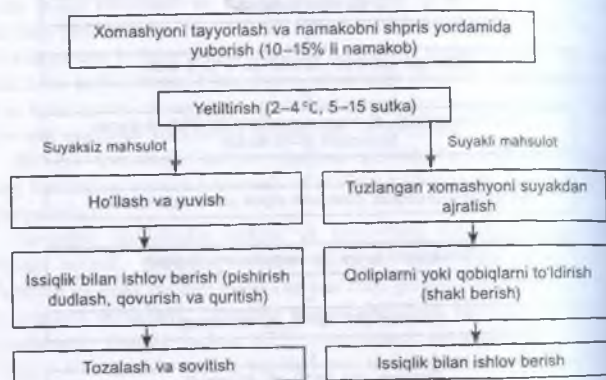
Sosiska va sardelkalarni ishlab chiqarish texnologik sxemasi 7.3-rasm-da tasvirlangan.

Tuzlash usulida go'shtni konservalash. Tuzlangan go'shtlar birinchidan uzoq vaqt saqlansa, ikkinchidan ayrim kasallik (brutselloz,

finnoz, yuqumli sariq kasali) vaqtida zararsizlantirish maqsadida ko'riladigan tadbir hisoblanadi. Tuzlangan go'shtning hazm bo'lish xususiyati birmuncha qiyin bo'ladi. Agar veterinariya, sanitariya, gigiyena va texnologiya qoidalariga rioya qilinmasa, unday go'shtni iste'mol qilgan kishilarda oshqozon-ichak faoliyati buziladi.

Tuzlangan mahsulotlarni ishlab chiqarish texnologik sxemasi 7.4-rasmda tasvirlangan.

Tuzlangan mahsulotlarni ishlab chiqarish texnologik sxemasi



7.4-rasm.

Go'shtni, asosan, 3 xil (ho'l, quruq va aralash) usulda tuzlash qo'llaniladi. Ho'l usulda—asosan, cho'chqa go'shti tuzlanadi. Buning uchun qaynatilgan, tuzlilik darajasi 18,5–22% bo'lgan eritmadan unga 2–3,5% kaliy nitrit solingan holda foydalaniladi.

Quruq usul—asosan, cho'chqa go'shtining soni va to'sh qismlarini tuzlash uchun qo'llaniladi. Issiq vaqtlarda shu usulda qoramol va qo'y go'shtlari ham tuzlanadi. Tuzlash uchun tuzlar aralashmasi tayyorlanadi. Uning tarkibida osh tuzidan tashqari 1,5–2% kaliy nitrit va ba'zan 1,5–2,5% shakar bo'ladi. Agar shakar ko'proq qo'shilsa, tuz kamroq bo'ladi va aksincha, tuz aralashmasi go'shtning massasiga nisbatan 8–18% olinishi mumkin. Go'sht tuz aralashmasi bilan yaxshi ishqalanadi, keyin ular zich qilib taxlanadi. Tuzlanish jarayoni 12–25 kun davom etishi

mumkin. Bu jarayon davomida go'sht yana 1–2 marta tuz aralashmasi bilan ishlanadi.

Aralash usuldan barcha turdagi hayvon go'shtlarini tuzlash uchun foydalaniladi. Bunda tuzlanadigan go'sht miqdori o'rtacha 5–6% tuz aralashmasi bilan ishqalanib, biror idishga solinadi va ularni taxlab ustidan namakob quyiladi.

Qoramol va qo'y go'shti aralash usulda kuchsiz va kuchli tuzlanadi. Kuchsiz tuzlashda 100 qism osh tuzi, 1,5 qism shakar va 0,8 qism kaliy nitrit olinib, tuzlar aralashmasi tayyorlanadi. Kuchli tuzlash uchun esa 100 qism osh tuziga bir qism nitrit olinadi. Tuzlangan go'shtlar biror tog'ora yoki yog'och idishlarga zich holda terib qo'yiladi. Kuchsiz tuzlashda tuz miqdori go'shtga nisbatan 6–7%, kuchli tuzlashda uning 10% iga teng bo'lishi tavsiya etiladi, 3–4 kundan so'ng tuzlangan go'shtdan sel (namakob) ajralib chiqadi. Shundan so'ng zichligi 15–18% li qilib tayyorlangan namakob quyiladi va uni 4–6°C haroratda 20–30 kun saqlash mumkin. Tuzlashdan oldin yirik suyaklar maydalanadi.

Tayanch iboralar: Go'shtdor hayvonlar, go'shtning morfologik tuzilishi, muskul to'qimasi, yog' to'qimasi, birlashtiruvchi to'qima, suyak to'qimasi, qon, limfa, nerv to'qimasi, go'shtni tamg'lash, kallapocha mahsulotlari, kolbasa mahsulotlari, liver kolbasa, chala dudlangan kolbasalar, pishirib dudlangan kolbasalar, xom dudlangan kolbasalar, sosiska va sardelkalar, tuzlangan go'sht mahsulotlari.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Zamonaviy go'sht korxonasi qanday jihozlangan va qaysi bo'limlardan iborat bo'ladi?
2. Go'shtdor hayvonlar qanday xususiyatlarga ega?
3. Mollarning semizligi qanday qilib aniqlanadi?
4. Go'sht mahsulotlari inson ovqatlanishida qanday ahamiyatga ega?
5. Morfologik jihatdan go'sht tarkibiga qanday to'qimalar kiradi?
6. Muskul qaysi to'qimalardan tuzilgan, ular ovqatlanishda qanday ahamiyatga ega?
7. Qanday go'sht «marmarsimon» deb ataladi va u qanday ahamiyatga ega?
8. So'yilgan hayvon qoni tarkibida qanday moddalar mavjud, qon qanday maqsadlar uchun qo'llaniladi?
9. Mollarni so'yishga tayyorlash qanday amalga oshiriladi?

10. Hayvonlarni hushsizlantirish qaysi usullar bilan va qanday qilib amalga oshiriladi?
11. So'yilgan hayvonlarni qonsizlantirishda qanday qoidalarga rioya qilish kerak?
12. Terini shilib olish qanday amalga oshiriladi?
13. Tushalarni quruq va ho'l usullarda tozalashda qanday ishlar bajariladi?
14. Haroratiga ko'ra go'sht qanday turlarga bo'linadi?
15. Kolbasa mahsulotlari qanday turlarga bo'linadi?
16. Tuzlangan go'sht mahsulotlari qanday tayyorlanadi?

Test namunalari

1. **Standart talabiga binoan qoramollar qanday guruhlarga bo'linadi?**
 - A. Ho'kiz va sigirlar, yuqori semizlik darajali, o'rtadan past semizlik darajali.
 - B. Yuqori semizlik darajali, o'rtadan past semizlik darajali, ho'kiz va sigirlar, buqalar.
 - C. Ho'kiz va sigirlar, buqalar, yoshi 3 oydan 3 yoshgacha bo'lgan novvoslar, 14 kunlikdan 3 oygacha bo'lgan buzoqlar.
 - D. Buqalar, yoshi 3 oydan 3 yoshgacha bo'lgan novvoslar, 14 kunlikdan 3 oygacha bo'lgan buzoqlar, yuqori semizlik darajali, o'rta semizlik darajali.
2. **Go'shtning qaysi to'qimasi ko'ndalang-targ'illikka ega, ammo noparallel joylashgan va bir-biri bilan juda ko'p o'simtalar orqali bog'langan tolalardan tashkil topgan?**
 - A. Muskul to'qimasi.
 - B. Yurak to'qimasi.
 - C. Yog' to'qimasi.
 - D. Biriktiruvchi to'qima.
3. **Qaysi hayvonlarni so'yishda hushsizlantirish jarayoni amalga oshiriladi?**
 - A. Qo'y larni.
 - B. Buzoqlarni.
 - C. Cho'chqalarni.
 - D. Echkilarni.
4. **Qanday go'shtga kvadrat shakldagi tamg'a bosiladi?**
 - A. II kategoriyali semizlikka ega bo'lgan barcha go'shtlarning turlariga.
 - B. O'riq molning go'shtiga.
 - C. Echki go'shtiga.
 - D. I kategoriyali semizlikka ega bo'lgan qo'y go'shtiga.
5. **Qanday kolbasalar kalla-pocha mahsulotlaridan tayyorlanadi?**
 - A. Pishirilgan kolbasalar.
 - B. Xom dudlangan kolbasalar.
 - C. Sosiska va sardelkalar.
 - D. Liver kolbasalar.

Mustaqil ish mavzulari

1. Go'sht mahsulotlarining kimyoviy tarkibi va oziqaviylik qiymati.
2. Go'sht to'qimalarining tavsifi.
3. Hayvonlarni so'yish texnologik bosqichlarining tavsifi.
4. Go'shtni tamg'lash.
5. Kalla-pocha mahsulotlarining tavsifi va qo'llanilishi.
6. Go'shtni sovutish usullarining mohiyati va ahamiyati.
7. Kolbasa mahsulotlari assortimenti. Xomashyoni ishlab chiqarishga tayyorlash.
8. Pishirilgan kolbasalar tayyorlash texnologiyasi.
9. Chala va xom dudlangan kolbasalar ishlab chiqarish texnologiyasi.
10. Sosiska va sardelkalar ishlab chiqarish texnologiyasi.
11. Yarimdudlangan kolbasalar tayyorlash texnologiyasi.
12. Liver kolbasalar tayyorlash texnologiyasi.

7-tajriba ishi

Mavzu. Go'sht mahsulotlari assortimentini o'rganish va sifatini aniqlash

Maqsad. Go'sht mahsulotlari assortimenti bilan tanishish, ularning sifat ko'rsatkichlarini aniqlash bo'yicha ko'nikmalarga ega bo'lish.

Mazmuni. Standartlar, ma'lumotnomalar, uslubiy ko'rsatmalardan foydalanib go'sht mahsulotlari assortimentini o'rganish, laboratoriya asbob va uskunalarini qo'llab, go'sht va kolbasa sifat ko'rsatkichlarini aniqlash va xulosa chiqarish.

Agar havoning kichik hajmi pastga qarab harakat qilsa, uning «D» nuqtadagi temperaturasi atrof-muhitning temperaturasi «E» dan past bo'ladi. Zichligi yuqori bo'lgani uchun u yana pastga harakat qilayveradi. Bunday atmosfera beqaror deyiladi (yuqori adiabatik atmosfera).

b) Atrof-muhitdagi temperatura gradiyenti adiabatik temperatura gradiyenti bilan bir xil bo'lsa, atmosfera befarq deyiladi. Havoning har bir hajmi harakat qilganda uning temperaturasi atrof-muhitdagi temperatura bilan bir xil bo'ladi. Demak, u harakat qilmaydi.

d) Atrof-muhitdagi temperatura gradiyenti vertikal adiabatik temperatura gradiyentidan past bo'lsa, atmosfera adiabatikdan past deyiladi. Bunday atmosfera barqaror hisoblanadi, ya'ni havoning har bir hajmi vertikal yo'nalishda harakat qilsa, yana o'zining avvalgi holatiga qaytib keladi.

e) Agar balandlik bo'yicha temperatura ko'tarilib borsa, atmosferadagi sharoit temperatura inversiyasi deyiladi. Bunday atmosfera kuchli darajada barqaror hisoblanadi va bu sharoitda ifloslantiruvchi moddalar yer yuzasida to'planib, havoda tarqalib ketmaydi.

Temperatura inversiyasi holatida atmosferaning yuqori qavatlarini pastki qavatlaridan issiqroq bo'ladi. Bunda havoning normal sirkulatsiyasi buziladi va issiq havo yer yuzasini qoplab oladi. Bunday holat tog'lar orasida, pastliklarda kuzatiladi. Inversiya hosil bo'lganda korxonalaridan tashlanayotgan chiqindilar atmosferaning yuqori qavatlariga tarqalib ketmasdan pastki qavatlarida to'planadi va shu yerda yashaydigan aholi uchun nohush sharoit yaratiladi. Shuning uchun ham har bir sanoat korxonasini joylashtirish va qurilish maydonchasini tanlab olishdan avval ushbu hududning iqlimi, yil davomida temperaturaning o'zgarib borishi, inversiyalarning hosil bo'lishi va qaytarilib turishi tekshirib chiqiladi. Chiqindilarning ruxsat etilgan me'yorlarini belgilashda olib borilgan tadqiqotlar hisobga olinishi shart.

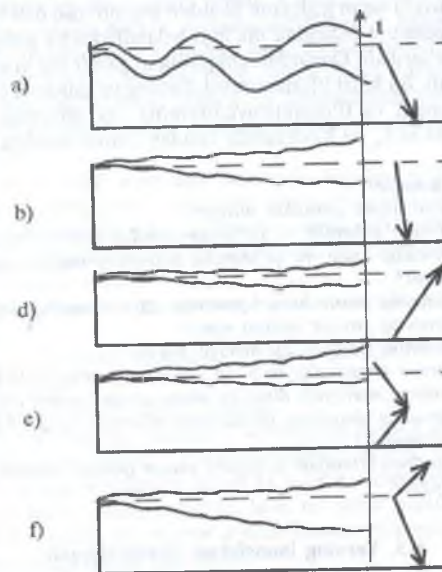
Inversiyalar faqatgina atmosferaning yuqori qavatlarida emas, balki, yer yuzida ham hosil bo'lishi mumkin. Inversiyalar 2 turga bo'linadi:

1) Cho'kish inversiyasi. Bunday inversiya havoning bir qavatini yuqori bosimli havo massasiga cho'kkanda hosil bo'ladi. Masalan, antisiklonlarda katta hajmli havo siqilib qiziganda va h.k.

2) Radiatsion inversiyasi. Bunday inversiya yer yuzasi kechasi issiqlikni yo'qotib sovishi hisobiga hosil bo'ladi. Kunduzi atmosfera yerdan chiqayotgan issiqlik hisobiga qiziydi. Kechasi esa yer tez sovib ketishi hisobiga atmosferaning pastki qavatlarini yuqori qavatlariga nisbatan sovuqroq bo'lishi mumkin. Ertalab quyosh chiqishi bilan yer

yana qizib boradi va inversion qavat buzilib, atmosferadagi normal sharoit qayta tiklanadi.

Atmosferadagi sharoitga qarab quvurdan chiqayotgan gazlar quyidagi ko'rinishda tarqaladi (9-rasm):



9-rasm. Quvurdan chiqayotgan tutun gazlarning tarqalishi turlari:
a — tulqinsimon oqim; b — konus shaklidagi oqim; d — yelpig'ich shaklidagi oqim; e — ko'tarilgan oqim; f — tutatuvchi oqim.

Vertikal temperatura gradiyenti yerning qizish darajasiga bog'liq. Yer qanchalik issiq bo'lsa, havoning vertikal yo'nalishida aralashishi shunchalik yaxshi bo'ladi.

a) To'lqinsimon oqim beqaror atmosfera holatida hosil bo'ladi. Tutunning bunday shakli kunduzi yer yaxshi qiziganda kuzatiladi.

b) Konussimon oqim vertikal adiabatik gradiyent kuchsiz bo'lganda kuzatiladi (bulut, shamol bo'lganda).

d) Yelpig'ich shaklidagi oqim inversiya holatida hosil bo'ladi. Bunda vertikal yo'nalishda havo yaxshi aralashmaydi. Bunday holat havo ochiq bo'lganda, qor qatlamida, kuchsiz shamolda kuzatiladi.

e) Ko'tarilgan oqim kechasi 1—3 soat davomida kuzatiladi, Bunday holat ifloslantiruvchilarning tarqalishida qulay hisoblanadi.

f) Tutatuvchi oqim gigiyenik jihatdan eng nohush deb hisoblanadi. Bunda temperatura faqatgina ma'lum balandlikkacha pasayib boradi, keyin esa ko'tariladi. Quvuridan chiqayotgan gazlar yer yuzasiga qarab harakatlanadi. Bu holat ifloslantiruvchilarning tarqalishida eng noqulay deb hisoblanadi va ifloslantiruvchilarning yer sathidagi maksimal miqdorini, ya'ni S_m ni hisoblashda bunday sharoit hisobga olinadi.

Nazorat savollari

1. Atmosfera necha qavatdan tuzilgan?
2. Atmosferada balandlik bo'yicha temperatura qanday o'zgaradi?
3. Atmosferadagi asosiy va qo'shimcha gazlarning miqdori qaysi birlikda o'lchanadi?
4. Atmosferaning asosiy havo oqimlariga qanday oqimlar kiradi?
5. Atmosferaning issiqlik balansi nima?
6. Atmosferaning barqarorligi nimaga bog'liq?
7. Atmosferada barqarorligi bo'yicha qanday sharoitlar bo'lishi mumkin?
8. Temperatura inversiyasi nima va uning qanday turlari mavjud?
9. Atmosferadagi sharoitlar ifloslantiruvchilarning tarqalishiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
10. Ifloslantiruvchilarning tarqalishi uchun qanday sharoit eng qulay hisoblanadi?

3.3. Yerning ionosferasi (termosferasi)

Yerning ionosferasi 50 km dan 1000 km gacha balandlikda atmosfera havosini quyosh radiatsiyasi ta'sirida ionlashtirilishi natijasida hosil bo'ladi. Ionosferaning tarkibi o'rta va past kengliklarda to'liqlik quyosh radiatsiyasiga bog'liq bo'lsada, yuqori kengliklarda korpuskular quyosh radiatsiyasi katta ahamiyatga ega.

Quyosh turli xil elektromagnit nurlanishlarning manbayidir, bu — kvant, rentgen nurlari, radioto'liqlar hamda yuqori tezliklarga ega bo'lgan zaryadlangan zarralarning oqimlaridir. Ular ta'sirida Yer atro-fida zaryadlangan plazma qavatli hosil bo'ladi. Zaryadlangan zarralarning miqdori ionlashish jarayonining tezligiga, rekombinatsiya va zaryadlangan zarralar oqimining divergensiyasi, ya'ni vaqt birligida

birlamchi hajmga kirib kelayotgan va undan chiqib ketayotgan zaryadlangan zarralarning miqdoriga bog'liqdir.

Ionosfera *D, E, F* qavatlardan tashkil topgan. *F* qavatli 300 km balandlikda joylashgan bo'lib, uning balandligi yil fasliga, vaqtga va boshqa omillarga ko'ra o'zgarib turadi. *E* qavatli 100 km balandlikda, *D* qavatli esa undan pastda joylashgandir (uning balandligi qisqa diapazondagi to'liqlarning yutilishiga qarab aniqlanadi ($10 < \lambda < 100$ m)).

Quyosh spektrida, issiqlik bilan yorug'likdan tashqari, yuqori energiyali qisqa uzunlikdagi rengen va ultrabinafsha nurlari mavjud bo'lib, ushbu nurlanishlar gaz molekullari bilan to'qnashganda ularni parchalaydi.

Avval molekullar atomlarga bo'linadi. Atomlar ionlashtiradigan nurlanishning energiyasini yutib olib «faol» holatga keladi. Bu faol atomlar boshqa zarralar bilan to'qnashib ion va elektronlarga parchalanadi, ya'ni ionlashish jarayoni kuzatiladi. Bundan keyin quyidagi jarayonlar amalga oshadi:

— musbat zaryadli ion elektron bilan to'qnashib neytral zarrani hosil qiladi;

— musbat va manfiy zaryadli ion reaksiyaga kirishib ikkita neytral zarrani hosil qiladi.

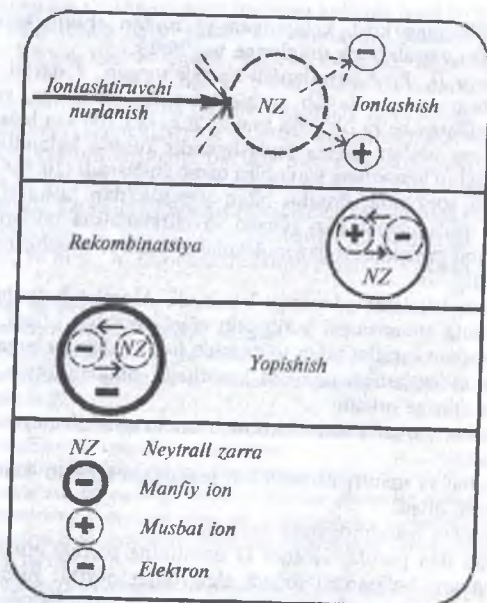
Bu jarayon rekombinatsiya deyiladi.

100 km dan pastda, ayniqsa *D* qavatining pastida atmosferaning zichligi yuqori bo'lganligi tufayli elektronlar neytral zarralar bilan to'qnashib, ularga «yopishib» qoladi va manfiy atom hamda molekullarni hosil qiladi. Shuning uchun ham bu yerda neytral atom yoki molekullar, manfiy va musbat ionlar hamda elektronlar orasidagi reaksiyalar amalga oshadi (10-rasm).

Ionlashtirish energiyasi yuqoridan kelib, havoni plazmaga aylantirish jarayoni natijasida kamayib boradi. Yerga yaqinlashgan sari bu energiya kamaygani uchun ionlarning hosil bo'lish jarayoni asosan o'rta qavatlarda kuzatiladi. Bu 300—350 km balandlikdadir. Bu yerda erkin elektronlarning soni 1 sm^3 havoda bir necha millionni tashkil qiladi.

Pastki ionosferada ozon bilan NO komponentlari muhim ahamiyatga ega.

Fotokimyoviy jarayonlar ayniqsa 90—200 km balandlikda muhimdir, 200 km dan yuqorida esa diffuzion oqimlar katta rol o'ynaydi. 90 km dan pastda amalga oshiriladigan jarayonlarga asosiy ulushni manfiy ionlar va ion-gidratlar $\text{H}^+ (\text{H}_2\text{O})_n$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) kiritadi.

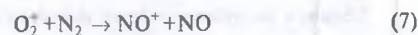
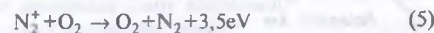
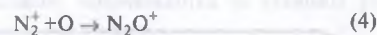
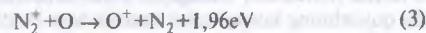
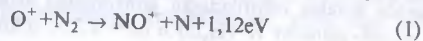


10-rasm. Yuqori atmosferada zarralarning o'zgarishi.

Quyosh va kosmik nurlanish ta'sirida hosil bo'lgan musbat ionlarning asosiy kimyoviy reaksiyalarini ko'rib chiqamiz.

20–200 km balandlikda fotokimyoviy muvozanat holatida asosiy birlamchi ionlar — bu O^+ , N_2^+ , O_2^+ ionlaridir. N^+ , H^+ , He^+ , NO^+ ionlarning reaksiyalarini bu balandlikda hisobga olmasa ham bo'ladi.

Lekin ionlar tarkibi fotokimyoviy muvozanatining buzilishiga olib keladigan omillar, masalan elektr va magnit maydonlari ta'sirida o'zgarishi mumkin. Agar F qavatida 50–150 mV/m li elektr maydoni ta'sir etsa, ion tarkibi o'zgarib, asosiy ion NO^+ bo'lib qoladi. O^+ , N_2^+ , O_2^+ ionlar ionosferada quyidagi reaksiyalarga kirishadi:



120–140 km dan yuqorida birinchi to'rtta reaksiya asosiy o'ringa ega 120–140 km dan pastda esa qolgan reaksiyalar katta ahamiyatga ega.

E qavatidan pastda N_2^+ ionlar asosan to'rtinchi reaksiya bo'yicha o'zgaradi, 100 km dan pastda esa beshinchi reaksiya bo'yicha o'zgaradi.

O_2^+ ionlar E va undan pastki qavatlarda 6–8 reaksiyalar bo'yicha o'zgaradi, natijada NO^+ ionlari hosil bo'ladi.

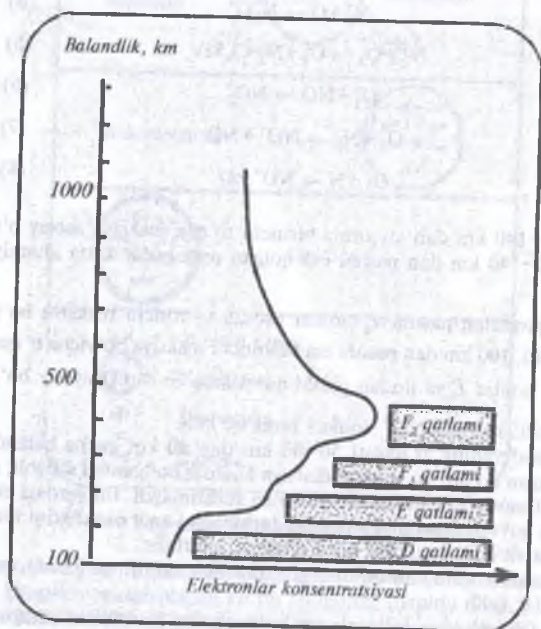
Ionosferaning D qavati 50–60 km dan 90 km gacha balandlikda joylashgan bo'lib, bu yerda radiatsiya kuchsiz bo'lganligi sababli, uning quvvati asosiy gazlarni ionlashtirishga yetishmaydi. Bu yerdagi energiya faqatgina havoning tarkibidagi azot oksidlarini ionlashtirishga va NO^+ ionlarini hosil qilishga yetarlidir.

Shunday qilib, ionosferadagi jarayonlar tahlili natijasida quyidagi xulosalar kelib chiqadi:

— Quyoshning to'liq va korpuskular nurlanishi atmosferani 50–1000 km balandlikda ionlashtirishi natijasida musbat ion hamda elektronlardan tashkil topgan Yerning ionosferasi hosil bo'ladi. Ionlarning taqsimlanishi quyosh nurlanishining quvvatiga, ya'ni quyoshning faolligiga, yil fasliga, sutkadagi vaqtiga va boshqa omillarga bog'liqdir.

— Elektron va ionlar ionli-molekular jarayonlarda yo'qolib ketadi. Ionlashish, rekombinatsiya va diffuziya jarayonlari natijasida elektronlar miqdorining taqsimlanishida balans o'rnatiladi. Ionosferadagi sharoitlar kenglikka bog'liqdir. O'rta kengliklarda elektronlar miqdori bir xil bo'lib saqlanib turadi, chunki ularning hosil bo'lishi quyoshning to'liq

nurlanishiga bog'liq. Pastki kengliklarda elektronlarning taqsimlanishi tartibi ancha murakkab, chunki bu yerda ionosferadagi ionlarni hosil bo'lishi quyoshning korpuskular nurlanishiga bog'liqdir (11-rasm).



11-rasm. Ionosferaning rasmi-elektronlarning balandlik bo'yicha taqsimlanishi.

— Ionosferadagi sharoitlar radioto'lqinlarning taqsimlanishiga ta'sir ko'rsatadi, ya'ni bu to'lqinlarni ionosferaning qavatlari yutib olishi yoki qaytarib yuborishi mumkin.

— Ionosferadagi faol elektroimlar Yer yuzasidagi magnit maydonining o'zgarishiga ta'sir etadi. Ushbu tok oqimlarning magnit maydoni inson salomatligiga hamda Yer biosferasiga katta ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Nazorat savollari

1. Ionosfera nima va u qaysi balandlikda joylashgan?
2. Ionosfera qanday qavatlardan tuzilgan?
3. Plazma deganda nimani tushunasiz?
4. Ionosferadagi ionlashish, rekombinatsiya va «yopishib qolish» jarayonlari nima?
5. Qaysi zarralar ionosferada asosiy hisoblanadi?
6. Ionosferadagi asosiy reaksiyalar qanday?
7. Zaryadlangan zarralar ionosferada balandlik bo'yicha qanday taqsimlanadi?
8. Radioaloqani ta'minlashda ionosfera qanday rol o'ynaydi?

3.4. Yerning ozon qatlami

Ozon — O_3 kislorodning allotropik modifikatsiyasidir. Ozon havoning bepayon makonida juda oz miqdorda tarqalgan bo'lib, asosan 20–32 km balandlikda uchraydi. Ozon qatlamini atmosferaning qalqoni deb atashadi. Buning boisi ozon molekulasining optik faolligi va quyosh nurlarini keng spektrlarda yuta olishidir.

Ozonning atmosferadagi miqdori juda oz bo'lsada, Yerda yashovchi jamiki jonzot uchun benihoya katta ahamiyatlidir. U tirik jonzotni ultrabinafsha nurlarning zararli qismi ta'siridan himoya qiladi.

Stratosferadagi ozon qatlamining konsentratsiyasini o'lchash uning kamayib borayotganligidan darak beradi.

Keyingi 10–15 yil ichidagi ma'lumotlar stratosferadagi ozon konsentratsiyasi joylarda 3–7% kamayganligini ko'rsatadi. Ozon miqdori Janubiy qutb ustida bahor paytlarida 50, ba'zi yillari hatto 90% ga kamayishi sezilgan.

Atmosferadagi ozonning umumiy massasi 3,3 mlrd. tonnaga teng. Ozon qatlamining qalinligi normal sharoitlarda o'rtacha 2,6–3 mm, ekvatorida 2 mm, baland kengliklarda esa 4 mm ni tashkil qiladi. Ozonning asosiy massasi stratosferada to'plangan. Masalan, Yer yuzasida va troposferada ozonning miqdori 0 dan 10–4% gacha o'zgarsa, stratosferada bundan o'n va yuz barobar ko'proqdir. Stratosferaning har xil joylarida ozonning miqdori o'zgarib turadi. Uning miqdori geografik kenglikka, yil fasliga quyoshning faolligi davriga va boshqa omillarga bog'liqdir. Ko'pincha ozonning maksimal miqdori 18–25 km balandlikda kuzatiladi.

Ozon yuqori darajada zaharli gaz bo'lib, u kuchli oksidlantiruvchi sifatida barcha moddalar bilan reaksiyaga kirishadi. Ozon bilan nafas

olib bo'lmaydi, shuning uchun ham uning troposferadagi oz miqdori ham tirik organizmlar uchun o'ta xavflidir.

Ozonning eng asosiy xususiyati bu — nurlanishni yutib olish qobiliyatidir:



Ozonning to'liq uzunligi 1130 nm dan kichik bo'lgan (infraqizil nurlanish) nurlanishni yutib parchalanadi, ammo nurlanishning maksimal yutilish uzunligi 320 nm dan kichik bo'lgan to'liqlar uchun kuzatiladi (ultrabinafsha nurlanish). Ozon quyoshning ultrabinafsha nurlanishini kislorodga nisbatan 1000 barobar yaxshiroq yutadi. Uning stratosferadagi o'rtacha miqdoriga nisbatan o'nlab va yuzlab barobar katta bo'lgani uchun quyoshning ultrabinafsha nurlarini to'liq yutib olishga yetarlidir. Shuning uchun ham stratosferadagi ozon himoyalovchi funksiyasini bajaradi va uning atmosferaning bu qavatida kamayib ketishi barcha tirik organizmlar uchun juda xavfli bo'lishi mumkin.

Atmosferada ozonning maksimal miqdori to'plangan zonasi 15–35 km balandlikda joylashgan. Undan yuqorida ozonning miqdori kamayib boradi va 85 km balandlikda ozon umuman yo'q bo'lib ketadi. Shuning uchun ham mezosferadagi ozon kam miqdorda ultrabinafsha nurlanishni yutib oladi va biosferani nurlanishdan himoyalashda sezilarli rol o'ynamaydi.

Atmosferadagi ozonning miqdorini baholash uchun uning havoning har bir balandligidagi miqdori, ya'ni 1 sm³ havodagi ozon molekularining soni aniqlanadi — [O₃]. Atmosferadagi ozonning umumiy miqdorini aniqlash uchun esa Dobson birligidan foydalaniladi. Agar atmosferaning 1 m² maydoniga teng bo'lgan vertikal kesimidagi barcha ozon molekulari pastga tushirilsa, ular ma'lum qalinlikdagi qatlamni hosil qiladi. Bu qatlamning 1 santimetrining mingdan bir qismi 1 Dobson birligi (D.b.)ga tengdir. — N(O₃). Atmosferadagi ozonning umumiy miqdori — N(O₃) 200–300 Dobson birligiga teng. Demak, ozon qatlamining qalinligi 2–3 millimetrga teng tashkil qiladi.

Ozonning umumiy miqdori doimo o'zgarib turadi — 120 dan 760 D.b. gacha va o'rtacha yil davomida butun yer shari bo'yicha 290 D.b. ni tashkil etadi. Ozon miqdorining turli balandliklarda o'zgarishiga fotokimyoviy jarayonlar bilan bir qatorda havo oqimlarining harakatlaniishi ham hissa qo'shadi. Hozirgi kunda yil fasliga va geografik kengliklarga bog'liq bo'lgan ozonning o'zgarishlari o'rganib chiqilgan bo'lib, bu tadqiqotlarga binoan shimoliy yarim sharning 300 sh.k.

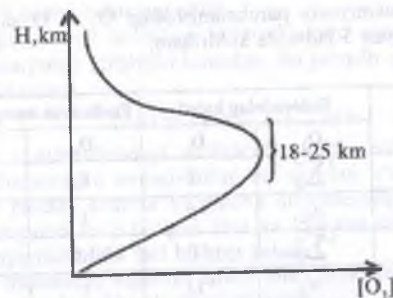
atmosferadagi ozonning maksimal miqdori qish faslining oxirida — bahorning boshida, minimal miqdori esa kuzda (sentabr-oktabrda) kuzatiladi. Eng katta o'zgarishlar yuqori kengliklarga xos bo'lib (70–800 sh.k.), bu yerdagi ozonning miqdori mart oyida 450 D.b. dan, sentabr oyida 280 D.b. gacha o'zgarib turishi mumkin. 40–430° sh.k. kengliklarda o'zgarishlar uncha sezilarli emas, ya'ni bahorda 370 D.b. dan kuzda 280 D.b. gacha. Past kengliklarda (30° sh.k. dan past) yil fasli bo'yicha o'zgarishlar umuman kam bo'lib, 20 D.b.gacha teng.

Umuman, atmosferada yil fasli va balandlik bo'yicha ozonning miqdorini o'zgarishiga ko'ra uch zonani ajratish mumkin:

1 — qutbli zona — bu yerda yil bo'yicha ozonning miqdori eng katta bo'lib, o'rtacha 400 D.b. ni tashkil qiladi, faslga ko'ra o'zgarib turishi 50% ga teng; ozonning miqdori maksimal bo'lgan zona 13–15 km balandlikda joylashgan bo'lib, bu yerda ozon konsentratsiyasi, ya'ni 1 sm³ havodagi ozon molekularining soni (4–5)10¹² sm³ ni tashkil qiladi;

2 — tropik zona — yil bo'yicha ozonning miqdori kam bo'lib, o'rtacha 265 D.b. ga teng, fasl bo'yicha o'zgarishi 10–15% dan oshmaydi; ozonning miqdori maksimal bo'lgan zona 24–27 km balandlikda joylashgan, bu yerda ozon konsentratsiyasi (1–2)10¹² sm³ ga teng;

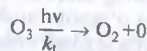
3 — o'rta kengliklar — ozon miqdorining yil fasliga qarab o'zgarishi 30–40% ga teng; ozonning miqdori maksimal bo'lgan zona 19–21 km balandlikda joylashgan, bu yerda ozon konsentratsiyasi 3·10¹² sm³ ga teng (12-rasm).



12-rasm. Ozonning miqdorini balandlik bo'yicha o'zgarishi.

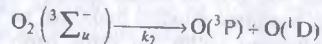
3.4.1. Ozonning atmosferada hosil bo'lishi va parchalanishi

Ozon molekulasini kimyoviy jihatdan juda faol zarra bo'lib, uning parchalanishi uchun juda kam, ya'ni 1 eV energiya talab qilinadi:

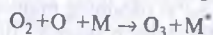


Quyoshning ultrabinafsha nurlanishi ta'sirida kislorod molekulasini yuqori reaksiya qobiliyatga ega bo'lgan faol holatlarning biriga o'tadi.

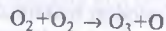
Ozon hosil bo'lishi uchun $^3\Sigma_u^-(4,9eV)$ va $^3\Sigma_u^-(6,09eV)$ holatlari faoldir. Ushbu holatlardan O_2 molekulasini atomlarga parchalanadi:



Ozon 175–190 va 207–220 nm to'liq uzunligida hosil bo'ladi, ushbu reaksiyaning energiyasi 5–6 eVga tengdir:



Yoki ozon molekulasini $^3\Sigma_u^-(4,9eV)$ holatidagi faol kislorod molekulasini ishtirokida hosil bo'ladi:



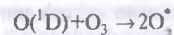
Yorug'lik kvanti ta'sirida ozon molekulasini bitta O_2 molekulasini va bitta O atomiga parchalanadi. Bu zarralarning holati to'liq uzunligiga bog'liqdir.

Ozonning fotokimyoviy parchalanishidagi O_2 va O zarralarining faollashish energiyasi 5-jadvalda keltirilgan:

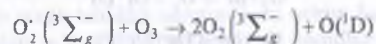
5-jadval

To'liq uzunligi, nm	Kislorodning holati		Faollashish energiyasi, eV	
	O_2	O	O_2	O
1180	$^3\Sigma_g^-$	3P	0	0
611	Δ_g	3P	1	0
463	$^1\Sigma_g^+$	3P	1,6	0
310	Δ_g	3D	1	1,85
226	$^1\Sigma_g^+$	3D	1,6	1,85

310 nm dan kam bo'lgan to'liq uzunlikdagi kvant yutib olganda O_2 molekulasini va O atomini elektron faol holatida hosil bo'ladi. $O(^1D)$ atomlarining ozon molekulasini bilan reaksiyasi tebranayotgan-faollashgan O_2 molekulasini hosil qilishi mumkin:

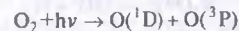


Faollashgan kislorod molekulasining ozon bilan o'zaro ta'siri quyidagi reaksiyaga olib keladi:



Shunday qilib, O atomlari va faollashgan O_2 molekulasini ishtirokida atom-energetik zanjir hosil bo'ladi. Bir yutilgan yorug'lik kvantiga 6 ta ozon molekulasini parchalanadi. Agar kislorod atomlari 3P holatida bo'lsa, birinchi reaksiya O_2 faollashgan molekulasini ikkinchi reaksiyani amalga oshirish mumkin bo'lgan tebranish darajasida hosil bo'lishiga olib kelmaydi va energetik zanjir paydo bo'la olmaydi.

Shunday qilib, uzunligi 240 nm dan kichik bo'lgan nurlanish ta'sirida kislorod molekulasini dissotsiatsiyalanib, ikkita kislorod atomini hosil qiladi. Yutilgan kvant energiyasi miqdoriga qarab, hosil bo'lgan kislorod atomlarining bittasi yoki ikkitasi ham faol holatda bo'lishi mumkin:



bunda $O(^1D)$ – faol holatidagi atom, uning energiyasi 1,95 eV ga teng;

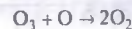
$O(^3P)$ – asosiy holatidagi atom.

Faqatgina asosiy holatidagi kislorod atomi ozon molekulasining sintezi reaksiyasiga kirishishi mumkin. Bu jarayon quyidagi tenglama bilan ifodalaniladi:



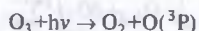
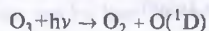
bunda M – atmosferadagi «uchinchi modda» bo'lib, u reaksiyada ajralib chiqayotgan energiyaning bir qismini o'ziga qabul qiladi. Uchinchi modda sifatida ko'pincha atmosferada boshqa gazlarga nisbatan miqdori ko'p bo'lgan azot va kislorod molekulasini bo'lib, ular reaksiya natijasida faol holatga keladi.

Ozon molekulasini kislorod atomi bilan reaksiyaga kirishib, ikkita kislorod molekulasini hosil qilishi mumkin:



Bu reaksiya ko'pincha «juftsiz kislorod» ishtirokidagi reaksiya deb ataladi va uning natijasida ozon strotosferadan chiqib ketadi. Ammo bu reaksiyaning tezligi ozonning hosil bo'lishi reaksiyasidan ancha past bo'lib, u ozonning kamayib ketishiga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi.

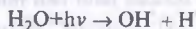
Ozonning ko'p qismi asosan quyosh nurlanishini yutilish hisobiga birinchi reaksiya bo'yicha parchalanib ketadi. Yutilgan kvant energiyasiga ko'ra kislorod atomi faollashgan yoki asosiy holatda bo'lishi mumkin:



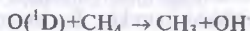
Asosiy holatdagi kislorod atomi yana ozonning sintezi jarayonida ishtirok etishi mumkin. Ozonning hosil bo'lishi va parchalanish reaksiyalari ozonning nolinchisi sikli deyiladi.

Ozonning parchalanish jarayonlari gidroksid radikali (vodorodli sikl), azot oksidlari (azotli sikl), xlor va brom birikmalari (xlorli va bromli sikllari) ishtirokida hosil bo'ladigan zanjirli reaksiyalar hisobiga tezlashishi mumkin.

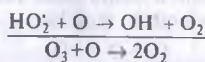
Vodorodli sikl. To'liq uzunligi 240 nm dan kichik bo'lgan yorug'lik kvantini yutishi hisobiga suv molekulasini parchalanib, gidroksil radikali va vodorod atomini hosil qilishi mumkin:



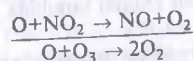
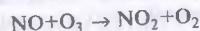
Gidroksil radikallari suv molekulasini va metan gazining faol kislorod bilan reaksiyaga kirishishi jarayonida ham hosil bo'lishi mumkin:



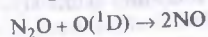
Bu jarayonlarda hosil bo'lgan gidroksil radikali ozon bilan reaksiyaga kirishishi mumkin. Reaksiya mahsulotlari sifatida gidroksil radikali va kislorod molekulasini hosil bo'ladi. Gidroksil molekulasini asosiy holatdagi kislorod atomi bilan reaksiyaga kirishib, kislorod molekulasini va gidroksil radikalini hosil qiladi. Vodorodli sikl amalga oshishi natijasida ozonning nolinchisi sikli buzilib ketadi:



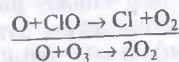
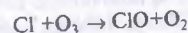
Azotli sikl. Ozon bilan reaksiyaga kirishganda azot oksidlari azot dioksidi holatigacha oksidlanadi, ammo kislorod atomi bilan reaksiyaga kirishishi natijasida yana azot oksidi hosil bo'ladi. Shu bilan azot sikli yopiladi, lekin buning natijasida ozonning nolinchisi sikli buziladi:



Shuni aytib o'tish kerakki, ozon qatlami uchun faqatgina stratosferada to'g'ridan to'g'ri hosil bo'lgan azot oksidlari va dioksidlari xavflidir. Troposferada hosil bo'lgan NO va NO₂ larning yashash vaqti juda qisqa bo'lganligi uchun ular stratosferaga chiqib ulgurmaydi. Yer yuzasida hosil bo'lgan azot oksidlaridan faqatgina uzoq vaqt havoda saqlanib turadigan va stratosferaga yetib borishi mumkin bo'lgan azot gemitoksidi N₂O xavf yaratishi mumkin. Bu gaz tuproqlarda denitrifikatsiya jarayonlari natijasida hosil bo'lib, u faol holatdagi kislorod atomi bilan reaksiyaga kirishib, azot oksidini hosil qiladi va ozon parchalanishining azotli sikliga olib keladi:

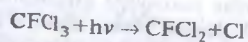


Xlorli sikl. Xlor atomi ozon molekulasini bilan reaksiyaga kirishib, xlor oksidi va kislorod molekulasini hosil qiladi. Xlor oksidi kislorod atomi bilan reaksiyaga kirishib, xlor atomi bilan kislorod molekulasini hosil qilishi mumkin. Xlorli sikl tugashi natijasida ozonning nolinchisi sikli buzilib ketadi:



Xlor atomi stratosferada xloroflor uglevodorodlar -freonlar parchalanishi natijasida hosil bo'ladi. Freonlar tirik organizmlar uchun zaharsiz, yonish va portlashga barqaror, reaksiya qobiliyati juda past moddalar bo'lib, ular ko'p yillar davomida muzlatkichlar texnikasida, penoplast va kauchuk ishlab chiqarishda, turli xil maishiy mahsulotlarni olishda va aerazol idishlarida ishlatilgan.

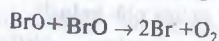
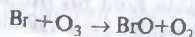
Stratosferaga kelib tushganida freon birikmalari to'liq uzunligi 240 nm dan kichik bo'lgan nurlanish bilan to'qnashib, natijada xlor atomi hosil bo'ladi. Masalan, F-11 freoni (CFCl₃);



Boshqa yo'li freon molekulasidagi xlor atomini qisman yoki to'liq almashtirish bilan bog'liqdir. Bunda molekulaning reaksiya qobiliyati ortishi hisobiga uning yashash vaqti qisqaradi. Yoki u ozon qatlami uchun xavfsiz bo'lib qoladi chunki tarkibida xlor bo'lmasa xlorli sikl hosil bo'lmaydi.

Quyidagi reaksiyalar 20–40 km balandlikda amalga oshirilishi ehtimoli ko'proq, ya'ni ozonning parchalanishi balandlikka bog'liq — 35 km dan yuqorida ko'proq xlor sikli, pastda esa — azot sikli amalga oshadi.

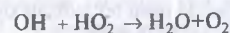
Bromli sikl. Brom atomi xlor atomi kabi ozon bilan reaksiyaga kirishib brom oksidi va kislorod molekulasini hosil qilishi mumkin. Lekin xlor oksididan farqi shundaki, BrO boshqa brom oksidi yoki xlor oksidi molekulasi bilan reaksiyaga kirishib, natijada ikkita galogen atomi va kislorod molekulasi hosil bo'ladi:



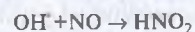
Avvalgi ko'rilgan sikllarda xlor, azot oksidi va gidroksil radikalining kislorod atomi bilan reaksiyalari juda sekinlik bilan o'tadigan jarayondir. Bromli siklda esa kislorod atomi ishtirok etmaydi va bu jarayonning boshqa sikllariga nisbatan tezligi ancha katta, shuning uchun brom ozon qatlami uchun xavfliroq hisoblanadi. Lekin, bromli siklning ozon qatlamiga ta'siri boshqa sikllarga nisbatan ancha kam, chunki atmosferada bromning miqdori ham kamdir. Brom atmosferaga asosan yong'inlarni o'chirishda qo'llaniladigan tarkibida brom bor bo'lgan organik birikmalar (galonlar)dan kelib tushadi. Bu birikmalarning ham troposferada yashash vaqti uzoq bo'lganligi uchun ular stratosferaga ko'tariladi va quyoshning ultra binafsha nurlari ta'sirida parchalanadi. Bunda hosil bo'lgan brom atomi ozon molekulasi bilan reaksiyaga kirishadi.

Barcha ko'rib chiqilgan jarayonlarda «faol» zarralar sarflanib ketmaydi va ularning har bittasi qayta-qayta (107 gacha) ozonning parchalanish jarayonida ishtirok etishi mumkin. Bu zarralarni stratosferadan chiqib ketishi ozon qatlamining parchalanishdan saqlashda muhim ahamiyatga ega. «Faol» zarralarni stratosferadan chiqib ketishining bir necha yo'llari bo'lishi mumkin.

Masalan, vodorod siklida asosiy rolni o'ynaydigan gidroksid va gidroperooksid radikallari atmosferaning komponentlari bilan reaksiyaga kirishadi. Stratosfera uchun quyidagi reaksiyalar asosiy bo'lishi mumkin:



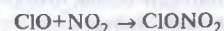
Bundan tashqari, gidroksil radikali azot oksidi bilan ham reaksiyaga kirishishi mumkin:



Bu jarayon «faol» zarralarning vaqtincha saqlanib turish rezervuarini hosil qiladi, chunki HNO_2 kislotasi tezlik bilan parchalanib yana boshlang'ich zarralarni hosil qiladi. Azotli sikl to'liq tugallanishi uchun bunday vaqtinchali rezervuarlar troposferaga chiqib ketishi kerak.

«Faol» zarralarning troposferaga chiqib ketishi xlorli va bromli sikllarida ham muhim ahamiyatga ega.

Bu sikllardagi «faol» zarralar boshqa reaksiyalarga ham kirishib vaqtinchali rezervuarlarni hosil qilishi mumkin. Masalan, xlor oksidi bilan azot dioksidi reaksiyaga kirishganda ozon qatlamiga nisbatan inert bo'lgan xlorli nitrozil hosil bo'ladi:



Bu jarayon ClO va NO_2 larning miqdori ortganda faollashadi va natijada azotli hamda xlorli sikllar birgalikda amalga oshirila olmaydi. Lekin bunday birikmalarning hosil bo'lishi ma'lum sharoitlarda, masalan, Antarktidada ozon o'pqoni hosil bo'lishida ozon qatlami uchun o'ta xavfli bo'lishi mumkin.

3.4.2. Ozon qatlamining yemirilishiga olib keluvchi tabiiy va antropogen manbalar

Ozon qatlamini yemirilishga turli xil tabiiy va antropogen manbalardan kelib tushayotgan ifloslantiruvchi moddalar ta'sir ko'rsatadi.

Tabiiy manbalarga asosan vulqonlar kiradi. Masalan, vulqonlar faoliyati natijasida stratosferaga yil bo'yi 10 dan 100 ming t gacha xlor kelib tushadi. Bu jarayon ozon parchalanishining xlorli siklini faollashishiga olib keladi.

Ozonning parchalanishiga olib keladigan antropogen manbalarga quyidagi manbalar kiradi:

1-muzlatgich va aerazolarning qo'llanilishi. Ulardan foydalanish natijasida atmosferaga xlorofloruglerodlar, ya'ni freonlar kelib tushadi. Bundan tashqari, atmosferaga antropogen manbalardan bir qator boshqa xlor birikmalari ham kelib tushishi mumkin. Masalan, polivinil-xlorid destruksiya natijasida hosil bo'ladigan xlorometil CH_2Cl metilxloroform CH_3Cl , CCl_4 va boshqalar;

2-qishloq xo'jaligida mineral o'g'itlarning qo'llanilishi. Og'itlarning chirishi jarayonida azot oksidlari ajralib chiqadi va atmosferaga kelib tushadi. Natijada ozon parchalanishining azotli sikli faollashadi;

3-samolyot va raketalarining uchishi jarayonida stratosferaga to'g'ri-dan-to'g'ri katta miqdorda azot oksidlari hamda suv bug'lari tashlanadi va ozon qatlamiga ta'sir etadi, ya'ni azotli va vodorodli sikllarini tashkil qiladi;

4-yadro quroli sinovlari o'tkazilishi natijasida yuqori temperatura ta'sirida atmosfera havosida azot oksidlari hosil bo'ladi.

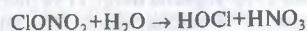
3.4.3. Ozon o'pqoni

«Ozon o'pqoni» deganda atmosferadagi ozonning ma'lum joylarda umumiy miqdorini kamayib ketishi tushuniladi. Bu hodisa birinchi marta Antraktidada kuzatilgan bo'lib, oxirgi yillarda bu yerda har yili takrorlanib turadi. Antraktidada ozon o'pqoni yil fasliga bog'liq bo'lgan hodisadir va u faqatgina bahor faslida hosil bo'ladi. Masalan, 1987-yil bahorda ozonning umumiy miqdori 300 D.b dan 150–200 D. b, ayrim joylarda esa 100 D.b gacha kamayishi kuzatilgan. Hosil bo'lgan o'pqonning maydoni esa 40 mln km^2 ni tashkil qilgan. Oxirgi yillarda esa ozon o'pqonining maydoni kengayib bormoqda va u Avstraliya bilan Chili hududigacha yetib borgan haqida ma'lumotlar berilmoqda.

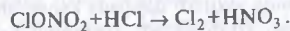
Ozon o'pqonining hosil bo'lishi mexanizmi 1995-yil Sh. Rouland (AQSH), M. Molina (AQSH) va P.Krutsen (FRG) olimlari tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, ularning tadqiqotlariga binoan Antraktidada bu hodisa tabiiy omillar bilan birgalikda atmosfera havosiga ta'sir etuvchi antropogen omillarga ham bog'liqdir. Antraktidada har yili qish faslida hosil bo'ladigan sirkum qutbli vixr, ya'ni havoning aylanma harakati hosil bo'lishi hisobiga atmosferaning ushbu joyida stratosferaning boshqa joylari bilan havo almashining vaqtincha to'xtab qoladi

va bu yerga stratosferaning boshqa zonalaridan ozonning kelib tushishi to'xtatiladi. «Vixr» ichida havoning temperaturasi 70–800°C gacha pasayadi.

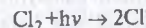
Stratosferada aerazol shaklidagi muz kristallari va sovutilgan suv tomchilaridan tashkil topgan mustahkam bulutlar, ya'ni aerazol paydo bo'ladi. Bu aerazol tarkibiga xlor oksidi dimerlari (ClO_2), xlorli nitrozil (ClONO_2) va azotning boshqa birikmalari (HNO_3 , HNO_2) kiradi. Qish faslida bu birikmalar aerazol bilan bog'langan bo'lib, ozon bilan reaksiyaga kirishmaydi. Bahor faslida sirkumpolyarli vixr buzilib ketadi va temperatura ko'tarilishi bilan muz kristallarining sirt yuzasida quyidagi geterogen kimyoviy jarayonlar amalga oshadi:



yoki

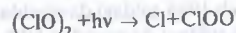


Hosil bo'lgan Cl_2 va HOCl molekullari beqaror bo'lib, birinchi quyosh nurlari paydo bo'lishi bilan parchalanadi:



Shunday qilib, bahor fasli kelganda Antarktida muzliklari ustidagi stratosferada bir qator ozonning yemiruvchi moddalar paydo bo'ladi va ular ozonning parchalanish jarayonini tashkil qiladi. Qish faslida kamayib ketgan ozonning o'rni esa to'ldirilishga ulgurmaydi.

Antarktidaning ustidagi ozonni parchalanishida xlor oksidi dimerlari ham muhim rol o'ynaydi. Bu moddalar beqaror bo'lib, nurlanish ta'sirida parchalanadi:



Bu jarayonlar natijasida kislorod hosil bo'ladi:



Bu reaksiya «dimerli sikl» deyiladi. Shunday qilib, bahor faslida geterogen reaksiyalar va dimerli sikl natijasida Antarktida ustidagi stratosferada ozonning miqdori kamayib, ozon o'pqoni hosil bo'ladi. Keyinchalik muz kristallari erib geterogen jarayonlar to'xtaydi, xlor

oksidi qisman sarflanib ketadi, qisman esa azot dioksidi bilan bog'lanib xlorli nitrozil birikmasini hosil qiladi. Havo sirkulatsiyalari orqali bu joyga tashqi atmosferadan ozon kelib tushadi va o'pqon bir-ikki oy davomida yopiladi hamda parchalangan ozonning o'zni to'ldiriladi.

3.4.4. Ozon qatlamining himoyalash borasida xalqaro hamkorlik

O'tgan asrning o'rtalaridan boshlab davom etib kelgan galogen organik birikmalarni ishlab chiqarish va qo'llanilishining o'sishi atmosferada bu moddalarning miqdorini oshib ketishiga olib keldi. Masalan, 1970-yildan 1980-yilgacha freon-11 va freon-12 moddalarning stratosferadagi miqdori 3-4 barobar oshdi. Shu bilan birga stratosferadagi ozon miqdorining sezilarli darajada kamayishi kuzatildi.

Antarktida ustidagi stratosferada ozonning kamayib ketishi va «ozon o'pqonini» hosil bo'lishi asosan xlorforuglevodorodlarga bog'liq bo'lganligi sababli, barcha davlatlar tomonidan ozonni yemiruvchi moddalarning ishlab chiqarilishini kamaytirishda va atmosferani ifloslanishining oldini olishda birgalikda harakat qilish zarur ekanligi ta'kidlandi.

Freon va ozonni yemiruvchi boshqa birikmalarning ishlab chiqarilishini kamaytirishga qaratilgan birinchi xalqaro hujjat Monreal protokoli bo'ldi. U 1987-yilda 30 ta davlat tomonidan tasdiqlanib, 1989-yilning 1-yanvaridan kuchga kirdi.

Monreal protokoli bo'yicha uni tasdiqlagan davlatlar quydagi majburiyatlarni bajarilishini o'z oldiga maqsad qilib qo'ydilar:

1. Freon 11,12, 113,114,115-moddalarini ishlab chiqarishni;
 - 1992-yildan boshlab 1986-yil darajasida muzlatib qo'yish;
 - 1993-yildan boshlab 1986-yildagi darajasidan 80% ga kamaytirish;
 - 1998-yildan 1986-yildagi darajasidan 50% ga qisqartirish;
2. Galon ishlab chiqarishni (o't o'chirishda ishlatiladigan bromlangan galogen alkanlar) 1986-yil darajasigacha qisqartirish.

1989-yilda Yevropa birlashmasi vazirlar mahkamasi 2000-yilga qadar freonlarni ishlab chiqarilishi to'liq to'xtatilishi haqida e'lon qildi. AQSh ham shunday majburiyatlarni oldi. Bir yil keyin Monreal protokolini tasdiqlagan davlatlarning barchasi (60 dan ko'p) bu siyosatni qo'llab quvatladilar.

1990-yilda Monreal protokoli qayta ko'rib chiqildi va uni tasdiqlagan davlatlar quyidagi majburiyatlarni o'z oldilariga qo'ydilar.

1. Freonlarning ishlab chiqarishni
 - 1995-yildan boshlab 50% ga qisqartirish;
 - 1997-yildan boshlab 15% ga qisqartirish;
 - 2000-yil qadar to'liq to'xtatish.
 2. Tetraxlor metan ishlab chiqarishni (erituvchi sifatida ishlatiladigan to'rt xlor uglerod) – 1995-yildan boshlab 15% ga qisqartirish;
 - 2000-yilga qadar to'liq to'xtatish.
 3. Galon ishlab chiqarishni 2000-yilga qadar to'xtatish (kamaytiruvchi modda ma'lum bo'lmagan birikmalardan tashqari).
 4. 1,1,1-uchxlor etan ishlab chiqarishni (erituvchi sifatida ishlatiladigan):
 - 1995-yildan boshlab 70% ga qisqartirish;
 - 1997-yildan boshlab 30% ga qisqartirish;
 - 2005-yilga qadar to'liq to'xtatish.
- Shuni aytib o'tish kerakki, Monreal protokoli barcha davlatlar tomonidan to'liq bajarilib kelmoqda.

Nazorat savollari

1. Ozon qatlami atmosferada qaysi balandlikda joylashgan?
2. Atmosferadagi ozonning umumiy miqdori qanday birlikda o'lchanadi?
3. Ozonning atmosferadagi umumiy miqdori qancha?
4. Ozonning nolinchi sikli deganda nima tushiniladi?
5. Ozon yemirilishining kislorodli sikli nima?
6. Ozon qatlami qaysi antropogen chiqindilar ta'sirida yemiradi?
7. Ozon qatlami yemirilishining azot, vodorod va xlorli sikllari Reaksiya tenglamalarini keltiring.
8. «Ozon o'pqoni» nima?
9. Antarktidadagi «ozon o'pqoni»ning hosil bo'lishi sabablarini nimada?
10. Ozon qatlamini himoyalash borasida qanday xalqaro hujjatlar qabul qilingan?

3.5. Chiqindilarning troposferadagi kimyoviy o'zgarishlari. Troposferadagi erkin radikallar

Atmosferaning yer qatlamiga eng yaqin joylashgan qatlam troposfera bo'lib, uning havosi bilan insonlar nafas oladi va bu qatlamda hosil bo'layotgan yomg'irlar tirik organizmlarni ichimlik suvi bilan ta'minlaydi.

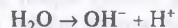
Troposferada asosiy gazlardan (N_2 , O_2 , Ar) tashqari ozon (O_3) moddalar ham aniqlangan bo'lib, ularga inert gazlar, CO_2 , H_2 , O_3 ,

CO, SO₂, H₂S gazlari kiradi. Bu moddalarning miqdori juda kam bo'lsa ham, ular atmosfera havosining sifatiga katta ta'sir ko'rsatadi. Ayrim gazlar zaharli xususiyatlarga ega, boshqalari esa atmosferaning tiniqligini yomonlashtiradi va yerning issiqlik nurlanishini kamaytiradi.

Barcha yer yuzasidan atmosferaga kelib tushayotgan gazlar qaytarilgan holatda yoki oksidlanish darajasi past holatida kelib tushadi, masalan, CH₄, NH₃, NO, H₂S gazlari va hokazo. Yomg'ir bilan yerga qaytib tushayotgan moddalar esa oksidlanish darajasi yuqori bo'lgan holatda, ya'ni sulfat kislotasi, sulfatlar, azot kislotasi, nitratlar, gidrokarbonatlar va boshqa oksidlangan moddalar shaklida kelib tushadi. Demak, troposfera oksidlantiruvchi rezervuar vazifasini bajarar ekan. Troposferadagi oksidlanish jarayonlarida asosiy rolni erkin radikallar o'ynaydi. Tashqi orbitasida bitta yakka elektron bo'lganligi sababli ular kuchli oksidlantiruvchi agentlar deb hisoblanadi. Erkin radikallardan asosiysi — bu gidroksil radikalidir.

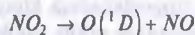
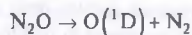
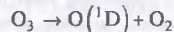
Gidroksil radikali HO atmosferada 3 yo'nalish bo'yicha hosil bo'lishi mumkin:

1) Stratosferaning yuqori qavatlarida va stratopauzadan yuqorida suvning fotodissotsiatsiyasi jarayoni natijasida hosil bo'lishi mumkin:

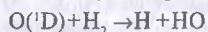
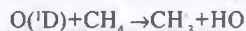
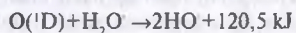


2) Stratosferada OH radikali faol kislorod atomi O(¹D) ishtirokidagi reaksiyalarda hosil bo'ladi:

Avval O(¹D) hosil bo'ladi:

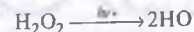
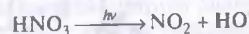


Keyin esa O(¹D) asosan suv bilan va qo'shimcha metan hamda vodorod bilan reaksiyaga kirishadi:

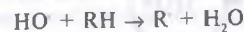
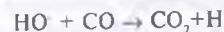


Uchta jarayonning ham tezlik konstantalari $(1-4) \cdot 10^{-10} \text{ sm}^3/(\text{molek.s})$ ga teng.

3) Troposferaning pastki qavatlarida gidroksil radikali azot kislotalari va peroksid birikmasini quyosh nuri ta'sirida parchalanishi natijasida ham hosil bo'ladi:

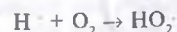


Gidroksil radikalining troposferadagi asosiy reaksiyalariga uglerod oksidi, organik birikmalar va azot oksidi bilan reaksiyalari kiradi:

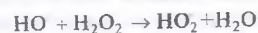
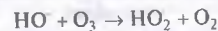


Gidroksil radikalining miqdori troposferada $(0,5-5) \cdot 10^6$ va stratosferada 10^7 sm^{-3} ga tengdir.

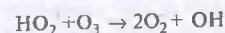
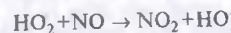
Uglerod oksidini CO₂ gacha oksidlanishi uglevodorodlarning atmosferadagi parchalanishining oxirgi bosqichidir. Hosil bo'lgan vodorod atomi O₂ bilan birikib gidroperoksid radikalini hosil qiladi:



HO₂ troposferada gidroksil ta'sirida O₃ va H₂O₂ ning parchalanishi hisobiga ham hosil bo'ladi:

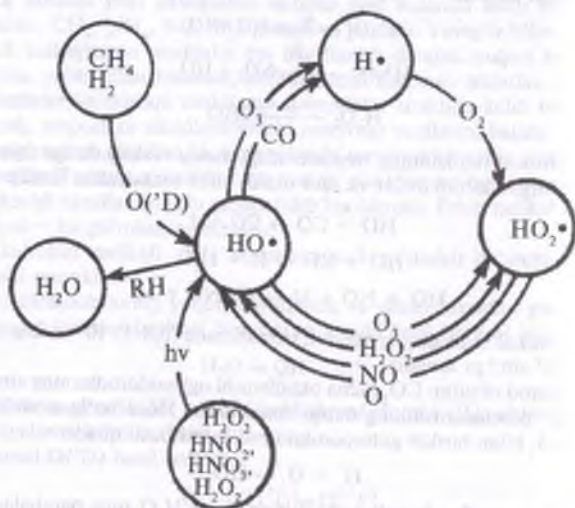


Gidroperoksid radikali yonish jarayonlarida hamda fotokimyoviy smog hosil bo'lishida oraliq zarra sifatida muhim rol o'ynaydi. U NO molekulasining oksidlanishida ishtirok etadi yoki ozon bilan reaksiyaga kirishadi:



Gidroperoksid radikali 5–30 km balandlikda 10^7 – 10^8 sm^{-3} miqdorida bir xil taqsimlangandir.

13-rasmda keltirilgan sxemada tarkibida vodorod bor bo'lgan zararlarning troposfera va stratosferada asosiy o'zgarishlari ko'rsatilgan.



13-rasm. Gidroksil radikalining atmosferadagi kimyoviy o'zgarishlari.

Nazorat savollari

1. Troposferadagi havoning tarkibiga qaysi gazlar kiradi?
2. Troposferada ifloslantiruvchi moddalar asosan qanday reaksiyalarga kirishadi?
3. Troposferadagi oksidlanish jarayonlarida erkin radikallarning roli qanday?
4. Gidroksil radikali atmosferada qaysi yo'llar orqali paydo bo'ladi?
5. Atmosferadagi gidroksil qaysi moddalar bilan reaksiyaga kirishadi?
6. Gidroperoksid radikali qanday jarayonlarda ishtirok etadi?
7. Uglevodorodlarning parchalanishi natijasida qaysi asosiy moddalar hosil bo'ladi?

3.6. Organik moddalarning atmosferadagi kimyoviy o'zgarishlari

3.6.1. Organik moddalarning atmosferaga kelib tushishi manbalari

Organik birikmalar atmosferaga turli xil manbalardan kelib tushadi va atmosferadagi murakkab fizik-kimyoviy jarayonlarda ishtirok etadi. Havoning tarkibidagi asosiy organik birikmalarga metan, asetilen, uchuvchan uglevodorodlar C_1 – C_{20} , karbonil birikmalari, spirt va karbon kislotalar, azot hamda oltingugurt birikmalari, xlor va flordagi uglevodorodlar, aromatik uglevodorodlar hamda aerosollar tarkibidagi organik moddalar kiradi. Ularni atmosferaga kelib tushishi manbalarining quvvatini aniqlash, havoda tarqalishini, taqsimlanishini va atmosferadagi umumiy fizik-kimyoviy jarayonlarni tushunishda muhim ahamiyatga ega.

Organik birikmalarni atmosferaga kelib tushish manbalarini ikki turga bo'linadi: tabiiy va antropogen.

Tabiiy manbalarga quyidagi manbalar kiradi:

1. **Biogen manbalar.** Bu manbalar Yerdagi tirik organizmlar bilan bog'liq bo'lgan jarayonlarda hosil bo'ladi. Biotaning tarkibiga fitomassasi (o'rmonlar), tuproqdagi mikroorganizmlar (bakteriya, zamburug'lar, mikroskopik suv o'tlari) hamda hayvonot olami kiradi. Ularning barchasi, ya'ni eng oddiy bakterial atqimalaridan boshlab yuqori sinflarga mansub o'simlik va hayvonot atqimalarini ajratib chiqaradi. Bu moddalar nafas olish, ozuqani iste'mol qilish, chirish va boshqa jarayonlarda hosil bo'ladi. Masalan, metan gazini anaerob bakteriyalar faoliyati natijasida botqoq va tuproqlarda hosil bo'ladi.

2. **Geogen manbalar.** Ularga quyidagilar kiradi: vulqonlar faoliyati; bu manbalardan atmosferaga katta miqdorda metan va uning gomologlari C_2 – C_6 , to'yinmagan uglevodorodlar, alkanlar va izoalkanlar, aromatik uglevodorodlar, benz(a)shqari, vulqonketon, spirt va xlor birikmalari kelib tushadi; bundan tashqari, vulqonlardan tashlanayotgan chiqindilar tarkibida bu moddalar ham aniqlangan; yer qatlamidan chiqayotgan organik gazlar ham yer qatlamining tarkibidagi suvda erigan holatda bo'lib asosan neft ajralib chiqadi;

— o'rmon yong'inlari; daraxt, barglar va yerdagi chirigan o'simliklar yonganda hosil bo'lgan tutun gazlarning tarkibida havoga 50 dan ortiq yengil uchuvchan organik birikmalar kelib tushadi; ulardan asosiylari — bu metan va alkanlar C_2-C_7 , alkenlar C_2-C_5 , benzol va uning gomologlari, karbonil birikmalari C_1-C_7 , to'yinmagan aldegid hamda ketonlar; bundan tashqari tutun gazlarning tarkibida katta miqdorda fenol va poliyadro aromatik uglevodorodlar ham atmosferaga kelib tushadi.

Organik birikmalarning antropogen manbalariga quyidagilar kiradi.

1. Avtotransport vositalari. Avtotransport chiqindi gazlarining tarkibida 500 dan ortiq organik birikmalar aniqlangan bo'lib, ularga boshlang'ich uglevodorodlardan tashqari to'liq oksidlanmagan mahsulotlar, termik destruksiya va boshqa kimyoviy o'zgarishlar natijasida hosil bo'lgan moddalar kiradi; bu chiqindi gazlarning ko'p qismi oddiy uglevodorodlar C_1-C_2 hamda alkan, alkilnaften, polialkilbenzol va naftalin birikmalaridan tashkil topgandir; bundan tashqari, avtomobil chiqindi gazlarining tarkibida katta miqdorda to'yinmagan uglevodorodlar, azot va oltingugurt birikmalari, metallorganik birikmalar (tetraetil va tetrametilqo'rg'oshin) va tirik organizmlar uchun o'ta zaharli hisoblangan, kanserogen xususiyatlarga ega bo'lgan poliyadro aromatik uglevodorodlar (3,4-benz(a)piren va boshqalar) hosil bo'ladi.

2. Sanoat korxonalari. Sanoat korxonalarida hosil bo'layotgan chiqindilarning miqdori juda katta bo'lib, ular tayyor mahsulotning umumiy hajmidan bir necha foizni tashkil qilishi mumkin. Bu chiqindilarning tarkibi ishlab chiqarish sohasiga qarab o'zgaradi.

Eng ko'p miqdorda tarkibida organik moddalar bo'lgan chiqindilar kimyo va neft-kimyo sanoatida hosil bo'ladi; ularning tarkibida boshlang'ich xomashyo komponentlari, oraliq va qo'shimcha sintez mahsulotlari bo'lishi mumkin.

Masalan, yog'-moy va yuvish vositalarini ishlab chiqarish korxonalari chiqindilari alkanlar, karbonil birikmalari, efir va karbon kislotalardan tashkil topgan. Yog'ichni qayta ishlash korxonalarida asosan aldegid, keton, spirt, karbon kislotalar C_1-C_6 , terpenlar hosil bo'ladi. Qog'oz va sellulozani qayta ishlash korxonalari chiqindilari asosan alifatik va aromatik spirtlar hamda formaldegiddan tashkil topgan.

3. Shahar kommunal xo'jaligi. Hozirgi vaqtda yirik shaharlarda urbanizatsiya jarayonlari natijasida kommunal xo'jaligi korxonalari atmosfera havosini turli xil organik moddalar bilan ifloslantiruvchi manbalariga aylanib qolmoqda.

Bu moddalar aholi yashash binolarida, suv va issiqlik ta'minoti tizimida, maishiy chiqindilarni saqlash joylarda hamda ularni qayta ishlash korxonalarida, kiyimlarni kimyoviy tozalash korxonalarida hamda maishiy hamda sanoat oqova suvlarni biologik tozalash stansiyalarida hosil bo'lib, atmosfera havosiga kelib tushadi. Ularning tarkibida merkaptan, sulfidlar, aminobirikmalar, organik spirtlar, to'yingan va diyen uglevodorodlari, aldegid, ketonlar va boshqa organik moddalar bo'lishi mumkin.

Bundan tashqari, aholi har kungi ehtiyojlari uchun foydalanadigan tabiiy gaz ham organik ifloslantiruvchilarni ajratib chiqaruvchi manbalar qatoriga kiradi.

Tabiiy gaz yonishi jarayonida hosil bo'lgan mahsulotlar tarkibida 22 komponent aniqlangan bo'lib, ulardan asosiysi formaldegid gazidir. Oddiy sharoitda $1m^3$ tabiiy gaz yonganda 150 mg CH_2O hosil bo'ladi.

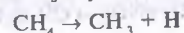
3.6.2. Metan gazining atmosferadagi kimyoviy o'zgarishlari

Yer yuzasidan atmosferaga kelib tushayotgan uglevodorodlar bir qator kimyoviy reaksiyalarga kirishib, oxirgi bosqichida uglerod oksidi CO ning hosil bo'lishiga olib keladi.

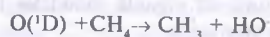
Uglevodorodlardan eng oddiysi metan gazi bo'lib u botqoqlardan, ruda konlaridan va tabiiy gaz tarkibida havoga kelib tushadi. Reaksiya qobiliyati past bo'lgani uchun u atmosferada uzoq vaqt davomida saqlanib turishi mumkin.

Shuning uchun ham metan troposferadan diffuziya jarayonlari natijasida stratosferaga ko'tariladi. Metan gazining troposfera va stratosfera sharoitida kimyoviy o'zgarishlari asosan, bir xil bo'lsada, ammo fotokimyoviy oksidlanishning boshlang'ich bosqichlari balandlikka bog'liqdir:

1) Yuqori stratosferada uzunligi 160 nm dan kichik bo'lgan ultrabi-nafsha nurlar ta'sirida fotoliz jarayonlari amalga oshadi:



2) Stratosferaning o'rta qavatlarida oksidlanish jarayoni faol kislorod atomi $O(^1D)$ ishtirokida amalga oshiriladi:

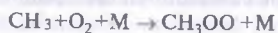


3) Pastki stratosfera va troposferada $O(^1D)$ ning miqdori kam hamda ultrabinafsha radiatsiyasi kuchsiz bo'lgani uchun, bu yerda asosiy jarayon — gidroksil radikali bilan reaksiyasidir:

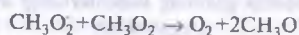


Metan va uning gomologlarining troposferadagi fotokimyoviy oksidlanishi asosan radikalli mexanizm bo'yicha amalga oshiriladi.

Birinchi bosqichda hosil bo'lgan metil radikali kislorod molekulasini bilan reaksiyaga kirishib metilperoksid radikalini hosil qiladi:



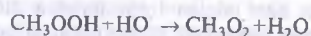
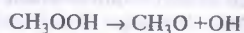
Ochiq atmosfera sharoitida hosil bo'lgan radikal parchalanib metoksil radikalini hosil qiladi. Bu jarayon ikki yo'nalish bo'yicha amalga oshirilishi mumkin:



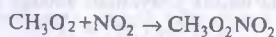
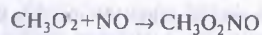
Metoksil radikali gidroperekis hosil bo'lish yo'li orqali ham hosil bo'lishi mumkin:



Gidroperekis ultrabinafsha nurlari ta'sirida yoki HO bilan reaksiyaga kirishganda parchalanadi:

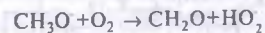


Qo'shimcha jarayon sifatida metilperoksid radikaliga azot oksidlarining birikishi reaksiyalari amalga oshishi mumkin:

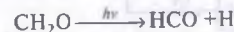


Hosil bo'lgan mahsulotlar quyosh nuri ta'sirida boshlang'ich komponentlarga yana qayta parchalanishi mumkin.

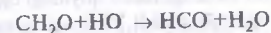
Metoksil radikali kislorod bilan reaksiyaga kirishganda formaldegid hosil bo'ladi:



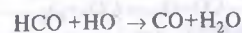
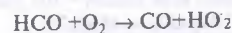
Formaldegid quyoshning ultrabinafsha nurlari ta'sirida fotoliz natijasida parchalanishi mumkin:



Formil radikali HCO formaldegid molekulasini gidroksil bilan reaksiyaga kirishganda ham hosil bo'ladi:

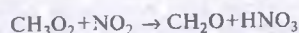
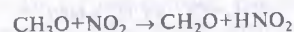
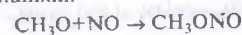


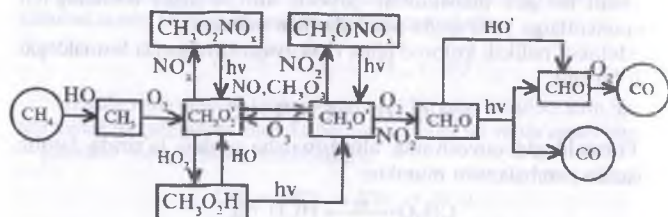
Hosil bo'lgan formil radikali gidroksil yoki kislorod bilan reaksiyaga kirishib uglerod oksidi CO ni hosil bo'lishiga olib keladi. Uglerod oksidi organik birikmalarining atmosferadagi oksidlanish jarayonining oxirgi mahsulotidir:



Quyidagi keltirilgan metanning fotokimyoviy oksidlanishining sxemasi metanning troposferadagi kimyoviy o'zgarishlarining asosiy yo'nalishlarini namoyon qiladi (14-rasm). Bu sxemada oksidlanish jarayonida hosil bo'lgan oraliq mahsulotlari azot oksidlarining atmosferadagi aylanma harakatiga kirishishi ko'rsatilgan.

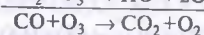
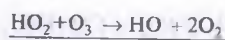
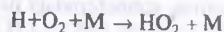
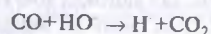
Metanning oksidlanish jarayonida atmosferadagi azot oksidi va dioksidi ishtirokida amalga oshiriladigan bir qator qo'shimcha reaksiyalar ham amalga oshishi mumkin:



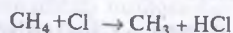
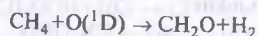
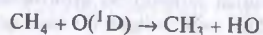


14-rasm. Metan gazining troposferadagi fotokimyoviy oksidlanishi sxemasi.

Metan gazining ozon siklidagi rolini quyidagi oksidlanishning oxirgi mahsuloti bo'lgan — uglerod oksidi ishtirokida amalga oshiriladigan reaksiyalar orqali ko'rsatish mumkin:



Metanning o'zgarishlarida NO oksidining ishtirok etishi hamda HO va HO₂ radikallarning hosil bo'lishi va sarflanishi ozonning yuqori troposferadagi miqdoriga metanning oksidlanish jarayonlari katta ta'sir ko'rsatishini ifodalab turibdi. Ozonning stratosferadagi sikliga quyidagi reaksiyalar ma'lum ta'sir ko'rsatadi:



Nazorat savollari

1. Metan gazi atmosferaga qaysi manbalardan kelib tushadi?
2. Metan gazi atmosferada balandlik bo'yicha qanday o'zgaradi?
3. Atmosferada metan qaysi moddalar bilan reaksiyaga kirishadi?

4. Troposferadagi metan gazining oksidlanish jarayoni qaysi reaksiyadan boshlanadi?
5. Metanning fotokimyoviy oksidlanishi natijasida qaysi asosiy moddalar hosil bo'ladi?
6. Formaldegid atmosferada qanday reaksiyalr bo'yicha o'zgaradi?
7. Metan gazining atmosferadagi oksidlanish jarayonining oxirgi mahsuloti nima?
8. Metanning oksidlanishi jarayonida yana qanday qo'shimcha reaksiyalr amalga oshishi mumkin?

3.6.3. Metan gomologlarining reaksiyalari

Metan gomologlarining atmosferadagi fotokimyoviy oksidlanishi jarayoni avval ko'rib chiqilgan mexanizm bo'yicha amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda gidroksil bilan reaksiyasi natijasida tegishli alkil radikali hosil bo'ladi.

Ushbu reaksiyaning tezligi konstantalari C₁—C₅ normal alkanlar qatorida 273 K temperaturasi uchun (sm³/(molekulas) 6-jadvalda keltirilgan.

6-jadval

H — alkanlarning OH — radikali bilan reaksiyaga kirishishi tezligi konstantasi

Uglevodorodlar	Tezlik konstantalari (sm ³ /molek.C)
Metan	8,1 · 10 ⁻¹⁵
Etan	3,0 · 10 ⁻¹³
Propan	1,9 · 10 ⁻¹²
Butan	2,4 · 10 ⁻¹²
Pentan	5,0 · 10 ⁻¹²

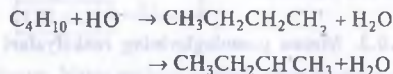
Keltirilgan sonlardan ko'rinib turibdiki, metandan etanga va pro-panga o'tganda jarayonning tezligi keskin oshib bormoqda, keyin esa o'zgarish asta-sekin ketmoqda.

Alkan molekularidagi uglerod-uglerod bog'lamlarining borligi ularning fotooksidlanish reaksiyalarida metandan farqli bo'lgan yangi yo'nalishlarni paydo bo'lishiga olib keladi, ya'ni ushbu bog'lamlar

uzilishi va hosil bo'lgan o'rtadagi radikallar izomerizatsiyaga uchrashi mumkin.

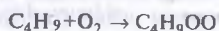
Oksidlanish jarayonini N-butan misolida ko'rib chiqamiz, chunki bunda yuqori gomologlar uchun ham xos bo'lgan hamma bosqichlarni kuzatish mumkin.

Oksidlanishning birinchi bosqichida gidroksil radikali metil va metilen guruhi bilan reaksiyaga kirishib, birlamchi yoki ikkilamchi radikal hosil bo'ladi:

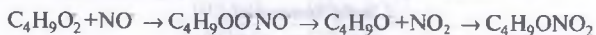


Ikkilamchi atomning uzilish jarayonining tezligi katta bo'lganligi uchun reaksiya 85% ga ikkinchi yo'nalish bo'yicha amalga oshiriladi.

Butil radikali havodagi kislorod molekulasini bilan to'qnashganda tegishli alkilperoksid radikallari hosil bo'ladi:



Alkilperoksid radikallari azot oksidi bilan reaksiyaga kirishib butoksil radikali va butilnitratlarni hosil qiladi. Reaksiya oraliq holatidan o'tish orqali quyidagi sxema bo'yicha amalga oshadi:

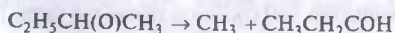


Hosil bo'lgan alkoksil radikallar organik birikmalar molekularining atmosfera havosidagi destruksiyasida hamda azot birikmalarining aylanma harakatida muhim rol o'ynaydi. Keltirilgan reaksiyalarda hosil bo'lgan butoksil radikallar $\text{C}_2\text{H}_5\text{C}(\text{O})\text{HCH}_3$ va $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}$ keyinchalik amalga oshirilishi mumkin bo'lgan quyidagi uchta yo'nalish bo'yicha o'zgarib boradi:

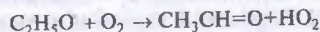
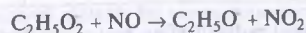
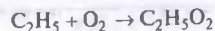
Birinchi yo'nalish bo'yicha butoksil radikali kislorod molekulasini bilan reaksiyaga kirishib karbonil birikmasi hosil bo'ladi:



Ikkinchi yo'nalish bo'yicha butoksil radikallarining bir qismi parchalanib yangi radikal bilan aldegid hosil bo'ladi:



Birinchi reaksiyaning tezligi 1,62 barobar katta bo'lganligi uchun ushbu reaksiya asosan birinchi mexanizm bo'yicha ketadi va hosil bo'lgan aralashmada asetaldegidning miqdori ko'proq bo'ladi. Hosil bo'lgan radikallar quyidagi reaksiyalarga kirishadi:



Uchinchi yo'nalish bo'yicha alkoksil radikallarda ichki molekular o'rin almashish hisobiga radikalni markaz kisloroddan uglerod atomiga o'tadi.

Sterik talablarga ko'ra ushbu jarayon faqat uglerod atomlarining soni to'rttadan ko'p bo'lgan alkanlarning oksidlanish jarayonida amalga oshishi mumkin.

3.6.4. Aldegid va ketonlarning kimyoviy o'zgarishlari

Karbonil birikmalari atmosferaga faqatgina Yer yuzidagi tabiiy va antropogen manbalardan kelib tushmasdan, balki turli xil uglevodrodlarning atmosferada oksidlanishi hisobiga ham hosil bo'ladi. Atmosferadagi kimyoviy jarayonlarda ularning roli juda katta, chunki ular erkin radikallarning hosil bo'lishiga olib keladi. Ularning fotokimyoviy parchalanishi, kislorod atomi va gidroksil bilan reaksiyaga kirishi natijada erkin radikallar hosil bo'ladi.

Bu jarayonlar karbonil guruhidagi H-C bog'lamning dissotsiatsiyalanish energiyasi past bo'lgani uchun, ayniqsa, aldegidlarda katta tezlik bilan amalga oshadi. Turli aldegidlarning gidroksil radikali bilan reaksiyaga kirishish tezligi konstantalari 7-jadvalda keltirilgan.

7-jadval

Aldegid	Tezlik konstantasi, $\text{sm}^3 / (\text{molekula})\text{K} \cdot 10^{11}$	Nisbiy tezlik konstantasi
Asetaldegid	1,2–0,4	1,0
Propion aldegidi	1,8–0,1	1,5
Yog'li aldegid	2,4–0,1	2,0
Izoyog'li aldegid	2,7–0,5	2,3

Valerian aldegidi	2,6–0,4	2,2
Akrolein	1,9–0,2	1,6
Kroton aldegidi	3,3–0,6	2,8

Aldegidlar gidroksil radikali bilan reaksiyaga kirishganda transformatsiya jarayonning tezligi past gomologlardan yuqori gomologlarga o'tganda hamda chiziqli izomerlardan shoxsimonlarga o'tganda ortib boradi.

Aldegid va boshqa karbonil birikmalarining kislorod atomi bilan reaksiyasining tezligi gidroksil radikali bilan reaksiyasiga nisbatan past. Masalan, atsetaldegid uchun tezlik konstantasi $5 \cdot 10^{-13}$ /(molek.s)ga teng, shuning uchun ham bu reaksiya muhim ahamiyatga ega emas.

Aldegidlarning fotodissotsiatsiyasi jarayonida hamda OH radikali bilan reaksiyalarida o'rtadagi mahsulot sifatida erkin radikallar hosil bo'ladi. Ular keyinchalik bir qator o'zgarishlarga kirishadi.

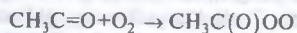
Karbonil birikmalarining o'zgarishlarini atsetaldegid misolida ko'rib chiqamiz:

1. Gidroksil radikali bilan reaksiyalari

Avval atsetil radikali hosil bo'ladi:



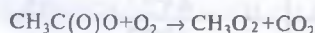
Keyin kislorod bilan reaksiyaga kirishishi peroksiatsetil radikalini hosil qiladi:



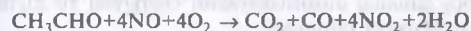
Peroksiatsetil radikali tezda azot oksidi bilan reaksiyaga kirishib uni NO_2 gacha oksidlantiradi:



Ushbu reaksiyaning tezligi $k = 2,6 \cdot 10^{-12} \text{sm}^3/(\text{molek.s})$ azot oksidini peroksialkil radikali bilan oksidlash reaksiyasi tezligiga yaqindir. Atsetil radikali kislorod molekulasini bilan reaksiyaga kirishib CO_2 ni hosil qiladi:



Hosil bo'lgan metilperoksid radikalining keyingi o'zgarishlarini hisobga olgan holda atsetaldegid molekulasining oksidlanishi umumiy tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin:



Qo'shimcha jarayon sifatida bu yerda atmosfera havosini ifloslantiruvchi o'ta zaharli modda – peroksiatsetilnitrat hosil bo'ladi (PAN).

2. Fotodissotsiatsiya jarayonida atsetaldegid molekulasidan ikkita radikal zarrasi hosil bo'ladi:



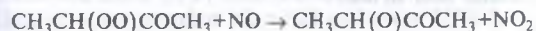
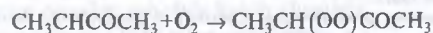
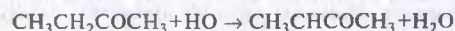
Metil va formil radikallarining keyingi o'zgarishlarini hisobga olgan holda fotodissotsiatsiya jarayonining umumiy tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:



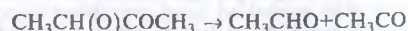
Shunday qilib, alkan va alifatik aldegidlarning o'zgarishlari azotning atmosferadagi aylanma harakatiga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Ularning transformatsiyasi natijasida atmosferada HO_2 ning miqdori oshib ketadi, ya'ni bitta CH_3CHO molekulasini fotokimyoviy oksidlanishi natijasida havodagi to'rtta NO molekulasini oksidlanadi.

Ketonlarning fotokimyoviy oksidlanishi gidroksil radikali bilan reaksiyasidan boshlanadi. Gomologik qatorning birinchi a'zolari – atseton va 2-butanonning tezlik konstantasi $5,0 \cdot 10^{13}$ va $8,8 \cdot 10^{13} \text{sm}^3/(\text{molek.s})$ ga teng, 4-metil 2-pentanon uchun esa vodorod atomining uzilishi osonlashadi $k = 1,3 \cdot 10^{-11} \text{sm}^3/(\text{molek.s})$.

2-butanonning oksidlanishi quyidagicha amalga oshiriladi:



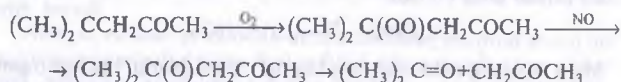
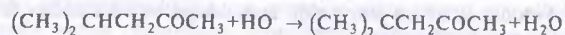
Hosil bo'lgan alkoksil radikali parchalanadi:



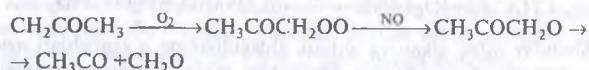
2-butanonning umumiy miqdordan 62,2% keltirilgan sxema bo'yicha reaksiyaga kirishadi. Qolgan qismining oksidlanishi esa metil

gumhdan vodorod atomining uzilishidan boshlanadi. Ammo n-butan misolida ham ikkilamchi vodorod atomining uzilishi ko'proq kuzatiladi. Termokimyoviy hisoblar bo'yicha esa 2-butanon molekulasi ikkilamchi C-H bog'lamning dissotsiatsiyalash energiyasi 10 kJ/mol ga n-alkan molekulalaridan kamroqdir.

Smog kameralarida 4 metil-2-pentanonning fotokimyoviy oksidlanishi asosiy mahsulot sifatida atseton hosil bo'lishiga olib keladi:



Ketoalkil radikali keyinchalik formaldegid va asetil radikalining hosil bo'lishiga olib keladi:



Demak, alifatik ketonlar ham azot oksidining NO₂ ga konversiyasini tezlashtiradi.

Nazorat savollari

1. Metan gomologlarining reaksiya qobiliyati uglevodorod zanjiri uzunligiga ko'ra qanday o'zgarib boradi?
2. Butan molekulasi qaysi asosiy reaksiyalar orqali oksidlanadi?
3. Atmosferada karbonil birikmalari qaysi moddalar bilan reaksiyaga kirishadi?
4. Aldegidlarning reaksiya qobiliyati ularning tuzilishiga qanday bog'liq?
5. Aldegidlarning oksidlanishi natijasida atmosferada qanday moddalar hosil bo'ladi?
6. Ketonlarning atmosferadagi kimyoviy o'zgarishlarida havoda qanday moddalar hosil bo'ladi?

3.6.5. To'yinmagan uglevodorodlarning atmosferadagi kimyoviy o'zgarishlari

Molekulalarining tarkibida ikkilamchi uglerod-uglerod bog'lamlari hisobiga alkenlar yuqori reaksiya qobiliyatiga egadir. Alkentlarning molekulasi to'yinmagan bo'lgani uchun ular turli zarralarni biriktirib

olishi mumkin. Alkenlarning asosiy reaksiyalari — bu kislorod atomi O (³P), gidrooksil radikali va ozon bilan reaksiyalardir. To'yinmagan uglevodorodlarning turli xil moddalar bilan reaksiyaga kirishish tezligi konstantasi 8-jadvalda keltirilgan.

8-jadval

Alkenlar	Tezlik konstantasi «K» cm ³ (molek.s)		
	NO	O(³ P)	O ₃
Etilen	1,77·10 ⁻¹²	8,3·10 ⁻¹³	1,1·10 ⁻¹⁸
Propilen	2,4·10 ⁻¹¹	2,3·10 ⁻¹²	5,5·10 ⁻¹⁸
Trans-2 buten	7,1·10 ⁻¹¹	1,8·10 ⁻¹¹	2,6·10 ⁻¹⁶

Yuqori gomologlar uchun tezlik konstantalari aniqlanmagan bo'lsa ham lekin, ma'lumotlarga ko'ra, ularning reaksiya qobiliyati tuzilishiga bog'liqdir. Eng past reaksiya qobiliyatga ega bo'lgan chiziqli oxirida ikkilamchi bog'lami bo'lgan etilen gomologlaridir. Ikkinchi holatda alkil guruhni paydo bo'lishi molekulani faollashtiradi.

Masalan, 2-metil 1-buten azot oksidini fotooksidlantirish jarayonlarida 1-pentenga nisbatan 1,6 barobar faoldir.

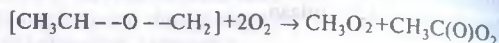
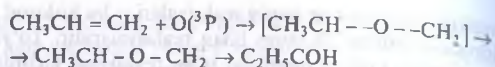
Alkenlar orasida etilen va propilenning fotokimyoviy oksidlanishi chuqur o'rganib chiqilgan.

Bu uglevodorodlarning reaksiya qobiliyati past bo'lsa ham, atmosfera kimyosida ularning roli kattadir. Ular atmosferaga tabiiy va antropogen manbalardan kelib tushadi, shu jumladan avtotransport chiqindilaridan shahar atmosferasiga tushayotgan gazlarning umumiy miqdori 60% ko'proq etilen va propilenga to'g'ri keladi. Alkenlarning o'zgarishlarini propilen misolida ko'rib chiqamiz.

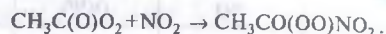
1. Kislorod atomi O(³P) bilan reaksiyalar.

Kislorod atomi propilen bilan faol reaksiyaga kirishib ikkilamchi bog'lamga birikadi.

Birinci bosqichda ko'prik strukturasi hosil bo'lib u propilenoksid yoki propion aldegidining hosil bo'lishiga olib keladi. Molekular kislorod bilan reaksiyasi esa uglerod-uglerod bog'laminin uzilishiga olib keladi:



$\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{O}_2^{\cdot}$ radikali NO_2 bilan birikib, peroksiasetilnitrat (PAN) hosil qilishi mumkin:



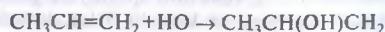
Propilenoksid, propion aldegid, naduksus kislotasi va peroksiasetilnitratlar propilenni smog kameralarida kislorod atomi bilan oksidlanishi natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar orasida aniqlangandir. Bundan tashqari, ularning orasida formaldegid, metanol, dimetil efir va metilnitratlar ham bo'lgan.

Ularning hammasi metilperoksid radikali CH_3O_2 reaksiyalari natijasida hosil bo'ladi.

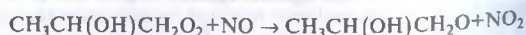
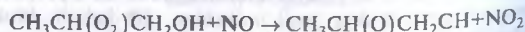
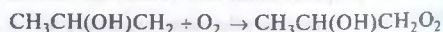
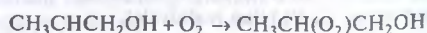
Propilenning kislorod atomi bilan reaksiyasining tezligi yuqori bo'lsa ham, uning atmosfera kimyosida roli katta emas, chunki yer yuzasida $\text{O}(^3\text{P})$ ning miqdori juda kam.

2. Propilenning HO radikali bilan oksidlanishi.

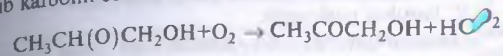
Gidrosil radikali ikkilamchi bog'lamdagi uglerod atomining biriga bog'lanadi:



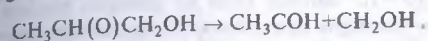
Reaksiya asosan birinchi yo'nalish bo'yicha amalga oshadi. Hidroksil radikallari tezda kislorod bilan, keyinchalik esa azot oksidi bilan reaksiyaga kirishadi:



Hosil bo'lgan butoksil radikallari kislorod molekulasini bilan reaksiyaga kirishib karbonil birikmalarni hosil qilishi mumkin:

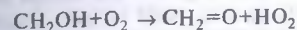


Yoki fragmentlarga parchalanadi:

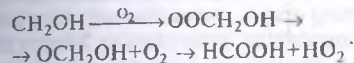


CH_2OH radikali 2 mexanizm bo'yicha o'zgaradi:

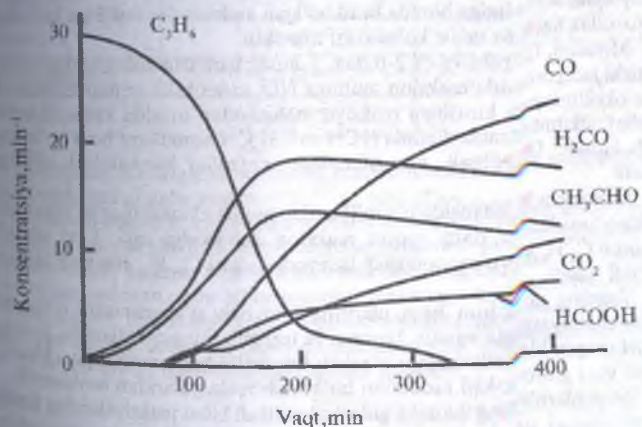
1) vodorod atomini ajralib chiqishi:



2) chumoli kislotasining quyidagi sxema bo'yicha hosil bo'lishi:



15-rasmda propilenning smog kameralarida azot oksidi ishtirokida nurlantirish natijasida hosil bo'lgan mahsulotlarning miqdorining vaqt davomida o'zgarishi ko'rsatgan:



15-rasm. Propilenni nurlantirish ta'sirida o'zgarishi.

Propilenning ozon bilan reaksiyaga kirishish konstantasi HO radikali va kislorod atomi — O(³P) bilan birikish reaksiyalaridan nisbatan, ya'ni 10^6 – 10^7 barobar pastroqdir.

Ammo, troposferaning o'rta qavatlaridagi hatto ifloslanmagan havosida ham ozonning miqdori taxminan HO radikali va O(³P) larning miqdoridan 10^6 – 10^8 barobar katta bo'lganligini hisobga olganda bu o'zgarishlar to'yinmagan uglevodorodlarning transformatsiya jarayoniga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Alkenlarning ozon bilan reaksiyasi asosan CH_3CHOO yoki H_2COO biradikallarni hosil bo'lishi bosqichi orqali amalga oshadi. Bunda oxirgi mahsulot sifatida CO va CO_2 hosil bo'ladi. Organik birikmalarning hosil bo'lish ham ehtimoli bor.

Masalan, trans-2-butenning ozonoliz jarayonining mahsulotlarini o'rganganda, ularning orasida metan, chumoli, sirka kislotalari, chumoli va sirka kislotasi anhidridlari, etilenoksid va 2-buten izoozonid hamda C_1 – C_4 karbonil birikmalari, shu jumladan, glikol aldehidi va dimetilketon aniqlangan. Reaksiyon muhitga azot dioksidi aralashmasi kiritilganda azot kislotasi, azot pentaoksidi, metilnitrat va metilnitrit, asetilva peroksiatsetil nitratlar hosil bo'lishi kuzatilgan.

Organik birikmalarning atmosferadagi fotokimyoviy oksidlanishi jarayonlari tezligiga hamda hosil bo'lgan mahsulotlar tarkibiga havodagi aerozollar katta ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Masalan, trans va sis 2-buten, 1-buten ham izobutilenlarning oksidlanishi jarayonida reaksiyon muhitga NO_2 azot oksidi va mayda dispersli rux oksidining kiritilishi reaksiya mahsulotlari orasida karbonil birikmalari, alkilnitratlar hamda HCN va CH_3CN sianidlarni hosil bo'lishiga olib keladi. Demak, atmosferadagi aerozollar fotokatalitik effektga egadir.

Atmosfera havosida o'simliklardan ajralib chiqayotgan to'yinmagan uglevodorodlar ham yuqori reaksiyon qobiliyatga ega. Ular orasida izopren C_5H_8 va monoterpen uglevodorodlari $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$ eng ko'p qismini tashkil qiladi.

Shuning uchun ham ularning kimyoviy o'zgarishlarni o'rganish katta ahamiyatga egadir. Izopren va terpenlarning oksidlanishi, boshqa to'yinmagan birikmalarga o'xshab fotofaollashgan molekular kislorod, ozon yoki gidroksil radikalini biriktirish reaksiyalaridan boshlanadi.

Terpenlarning ozon va gidroksil radikali bilan reaksiyalarining tezligi konstantalari ularning reaksiyon qobiliyati molekulaning tuzilishiga bog'liqligi haqida ma'lumot beradi (9-jadval).

Terpen uglevodorodlar va izoprenning ozon va HO – radikali bilan reaksiyasi tezligi konstantalari

Birikmalar	Birikish reaksiyasi tezligi konstantasi, K (sm/ molek. C)	
	O_3	HO
Izopren	$1,2 \cdot 10^{-17}$	$7,8 \cdot 10^{-11}$
α -pinen	$3,6 \cdot 10^{-17}$	$6,7 \cdot 10^{-11}$
β -pinen	$1,4 \cdot 10^{-16}$	$5,8 \cdot 10^{-11}$
3-karen	$1,2 \cdot 10^{-16}$	$8,6 \cdot 10^{-11}$
β -Fellandren	$1,8 \cdot 10^{-16}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$
γ -Terpenin	$2,4 \cdot 10^{-16}$	—
Limonen	$6,5 \cdot 10^{-16}$	$1,5 \cdot 10^{-10}$
Mirsen	$1,3 \cdot 10^{-15}$	$2,3 \cdot 10^{-10}$
Osimen	$2,0 \cdot 10^{-15}$	—
Terpinolen	$1,0 \cdot 10^{-14}$	—
α -Fellandren	$1,2 \cdot 10^{-14}$	—
α -Terpinen	$8,9 \cdot 10^{-14}$	—

Keltirilgan sonlarga ko'ra ushbu komponentlarning atmosferada oksidlanish tezligi juda yuqori.

Umuman olganda, asiklik uglevodorodlarning (mirsen va osimen) reaksiyon qobiliyati chiziqlik uglevodorodlarga (α va β -penen, 3-karen) nisbatan ancha baland, ammo lekin, ular ikki bog'lamli monosiklik terpenlarga nisbatan ozon bilan sekinroq reaksiyaga kirishadi.

Izopren va monoterpen uglevodorodlarning reaksiyon qobiliyati yuqori bo'lganligi uchun ular atmosferada uzoq vaqt saqlanib turmayd va bir necha minut davomida tugallanishi mumkin.

3.6.6. Aromatik uglevodorodlarning kimyoviy o'zgarishlari

Shahar atmosferasi havosidagi uglevodorodlarning umumiy miqdoridan 30–40% i benzol va uning gomologlariga to'g'ri keladi. Smog kameralarida o'tkazilgan tajribalarga ko'ra aromatik uglevodorodlarning reaksiya qobiliyati ularning tuzilishiga, ya'ni benzol halqasidagi o'rin almashirish darajasiga bog'liq: o'rin almashirish darajasi qanchalik yuqori bo'lsa, uglevodorodlarning fotokimyoviy reaksiyalarida shuncha faolligi oshib boradi.

C_6H_{2n-6} uglevodorodlar orasida eng reaksiya qobiliyati past bo'lgan uglevodorod bu benzoldir. Masalan, 300 nm uzunligidagi to'liqlar bilan azot oksidi ishtirokida nurlantirilganda 18–25°C temperaturasi 5 soat davomida reaksiyaga benzolning atigi 10% i kirishadi. Toluol bilan xuddi shunday sharoitlarda o'tkazilgan tajribalarda uglevodorodning 25% i reaksiyaga kirishadi.

Hosil bo'lgan mahsulotlar orasida benzaldehid, krezol va turli xil nitrobirikmalar aniqlangan. Ushbu moddalarning ba'zi birlari faqatgina smog kameralarida emas, balki yirik shaharlarning ochiq atmosferasida ham aniqlangan.

Masalan, Iokogama shahrining atmosferasidagi yomg'irlari namunalarida 4-nitrofenol, 2-metil-6-nitrofenol va 2-metil-4-nitrofenol kabi birikmalar aniqlangan.

Demak, boshqa organik birikmalarning kimyoviy o'zgarishlari natijasida havoda NO_2 azot oksidining miqdori ortib borsada, atmosferaga benzol va uning gomologlari kelib tushishi azot oksidining kamayishiga olib keladi.

Poliyadro aromatik uglevodorodlarning oksidlanish jarayonlarini o'rganish shuni ko'rsatadi-ki, benz(a)piren ham ozon bilan, ham azot dioksidi bilan reaksiyaga kirishadi. Birinchi reaksiyada mahsulotlar orasida izomerli molekular massasi 282 ga teng bo'lgan poliyadro xinonlar hamda benzopirenni gidroksi va digidroksibirikmalari hosil bo'ladi.

NO_2 bilan reaksiyasida esa asosiy mahsulot sifatida yuqori mutagen faolikka ega bo'lgan 1-, 3- va 6-nitro benz(a)piren birikmalari hosil bo'ladi.

Nazorat savollari

1. To'yinmagan uglevodorodlarning faolligi ularning tuzilishiga qanday bog'liq?

2. Propilen molekulasining kislorod atomi ta'sirida parchalanishining asosiy bosqichlari qanday?
3. Gidrooksil radikal ta'sirida to'yinmagan uglevodorodlar qanday o'zgaradi?
4. Propilen molekulasining oksidlanishi natijasida havoda qanday asosiy mahsulotlar hosil bo'ladi?

3.7. Oltingugurt birikmalarining atmosferadagi kimyoviy o'zgarishlari

Oltingugurtning noorganik birikmalari troposferaga asosan antropogen manbalardan kelib tushadi. Ular oltingugurtning havoga kelib tushayotgan umumiy miqdorining 65% dan iborat. Bundan 95% ni oltingugurt dioksidi tashkil qiladi. Tabiiy manbalardan atmosferaga oltingugurtning noorganik birikmalari suvni to'liqlanishi natijasida okean yuzasida hosil bo'ladigan mayda suv tomchilari va tarkibida magniy, kalsiy, natriy tuzlari bor bo'lgan aerozollar holatida kelib tushadi.

Aerozollar tarkibida magniy va kalsiy sulfatlari holatidagi oltingugurtning umumiy miqdori 44 mln. tonnaga teng bo'lib, bu oltingugurt birikmalarining umumiy miqdordan 30%ni tashkil qiladi.

Biologik manbalardan atmosferaga oltingugurt asosan vodorod sulfid shaklida kelib tushadi, uning miqdori oltingugurtning umumiy miqdoridan 28 dan 49% gacha bo'lishi mumkin. Vodorod sulfidning atmosferaga kelib tushayotgan miqdori va uning kimyoviy o'zgarishlari shu vaqtgacha to'liq o'rganilmagan.

Berilayotgan ma'lumotlarga ko'ra, okeanlar ustida H_2S ning miqdori 0,0076–0,76 mkg/m³, kontinentlar ustida esa 0,05–0,1 mkg/m³ ni tashkil qiladi. Vodorod sulfidni atmosferaga kelib tushish tezligini va uning troposferadagi miqdorini hisobga olganda uni atmosferada yashash vaqti bir necha soatga teng.

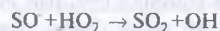
Kontinentlar ustidagi oltingugurt birikmalarining miqdori asosan antropogen manbalardan kelib tushayotgan oltingugurt dioksidiga bog'liq. Masalan, Yevropa kontinenti maydonining 12% sezilarli darajada ifloslanmagan hisoblanadi.

Ushbu hududlarda yer sathidagi SO_2 va SO_4^{2-} ning miqdori 0,35 hamda 0,1 mkg/m³ ga teng; 22% maydoni — kam darajada ifloslangan, SO_2 va SO_4^{2-} ning miqdori 3,5 va 1,0 mkg/m³ hamda 34% ifloslangan hisoblanadi, SO_2 va SO_4^{2-} ning miqdori 4,0 va 1,7 mkg/m³ ga teng.

Yuqori darajada ifloslangan rayonlar Yevropa hududining 12% maydonini egallaydi. Bu yerda SO_2 ning miqdori 10 mkg/m^3 ga, sulfatlar miqdori esa 30 mkg/m^3 ga teng.

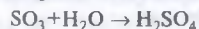
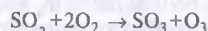
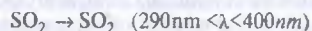
Troposferaga tabiiy va antropogen manbalardan kelib tushgan oltingugurt birikmalari asosan oksidlanish reaksiyasiga kirishadi. Oksidlanish jarayonida asosiy rol ni erkin radikallar o'ynaydi.

Masalan, vodorod sulfid bir necha bosqich orqali SO_2 gacha oksidlanadi. Bu jarayon quyidagi mexanizm bo'yicha amalga oshadi:



Hosil bo'lgan oltingugurt dioksidi antropogen manbalardan kelib tushgan CO_2 ga qo'shib oksidlanishni davom etadi. Bu jarayon bir necha mexanizm bo'yicha amalga oshishi mumkin.

1. **Gaz fazasida oksidlanishi.** Uzoq vaqt davomida SO_2 ning gaz fazasida oksidlanish jarayoni uni faol holatga o'tishi va molekular kislorod bilan reaksiyaga kirishib SO_3 ni hosil qilishi bilan bog'langan edi:



Oxirgi yillarda o'tkazilgan tajribalarga ko'ra bu mexanizm oltingugurtning gaz fazasida oksidlanishining asosiysi hisoblanmaydi.

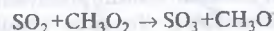
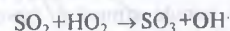
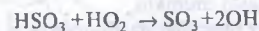
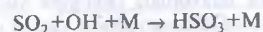
Laboratoriya sharoitlarida o'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatadiki, toza havo bilan to'ldirilgan fotokimyoviy kameralarida SO_2 ning miqdorini o'zgarish tezligi birinchi darajali kinetik tenglama bilan ifodalanadi. Jarayonning tezlik konstantasi 10^{-3} s^{-1} . Reaksiyaning kvant chiqishi 10^{-3} dan $5 \cdot 10^{-3}$ gacha o'zgaradi.

Agar havoda azot oksidlari yoki uglevodorodlar bo'lsa SO_2 ning fotokimyoviy kameralaridagi oksidlanish jarayoni tezlashadi. Bunda oksidlanish jarayonida kislorod atomi va erkin radikallar ishtirok etishi mumkin. Kislorod atomi SO_2 molekulasini uchinchi modda ishtirokida quyidagi mexanizm bo'yicha oksidlaydi:



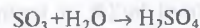
Ushbu jarayonning tezlik konstantasini hamda atmosferadagi atomlar kislorod va uchinchi moddaning miqdorlarini hisobga olganda bu reaksiya asosan 10 km dan yuqorida SO_2 ning miqdori 1 mkg/m^3 bo'lganda hisobga olinishi mumkin. 10 km balandlikda oltingugurt dioksidining saqlanib turish vaqti 1000 soatgacha bo'lishi mumkin va 30 km balandlikda 5–10 soatgacha kamayadi.

Atmosferaning pastki qavatlarida SO_2 ning kislorod atomi ta'sirida oksidlanishi muhim rol o'ynamaydi. Troposferada oksidlanishining asosiy yo'nalishi — bu erkin radikallar ishtirokidagi reaksiyalar:



Oltingugurt dioksidining oksidlanish tezligi erkin radikallarning miqdori o'rtacha bo'lgan troposferada $0,1\% \text{ s}^{-1}$ ga teng bo'lib, bu esa SO_2 ning troposferadagi 5 soat saqlanishi vaqtiga to'g'ri keladi. Sanoati rivojlangan regionlarda havoda erkin radikallarning miqdori katta bo'lganligi uchun SO_2 ning transformatsiya jarayoni tezlashadi va $1\% \text{ s}^{-1}$ ga teng bo'lishi mumkin.

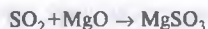
Hosil bo'lgan oltingugurt uch oksidi atmosferadagi suv bug'lari bilan reaksiyaga kirishib, sulfat kislotasini hosil qiladi:



Atmosferadagi suv bug'larida erigan ammiak metall ionlari bilan reaksiyaga kirishib sulfat kislotasiga tegishli sulfatlarga aylanadi. Asosan bu — ammoniy, natriy, kalsiy sulfatlaridir.

2. **Qattiq zarralar sirti yuzasida oksidlanish jarayoni.** Sulfat tuzlarining hosil bo'lishi havodagi muallaq holatda bo'lgan qattiq zarralar sirt yuzasida oksidlanish jarayoni hisobiga ham amalga oshirilishi mumkin. Bunda oksidlanishdan avval adsorbsiya jarayoni amalga oshadi, keyin esa quyidagi kimyoviy reaksiyasi ketadi:





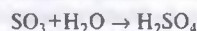
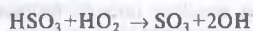
Keyinchalik esa molekular kislorod bilan reaksiyaga kirishib sulfitlar sulfatlarga o'tadi.

Qattiq zarralarning sirt yuzasidagi oksidlanish jarayoni bu oltingugurt dioksidi oksidlanishining ikkinchi yo'nalishidir.

Havoda temir, aluminij, xrom va boshqa metall oksidlari bo'lganda oltingugurt dioksidining oksidlanish jarayonlari tezlashib ketishi mumkin. Masalan, laboratoriya sharoitlarida o'tkazilgan tajribalar asosida olingan natijalari shuni ko'rsatadiki, havoda Fe_2O_3 zarralari bo'lganda SO_2 ning transformatsiya tezligi 100% s⁻¹ ga teng bo'ladi. Oltingugurtning bunday transformatsiya jarayonlari faqatgina yuqori darajada chang bilan ifloslangan, tarkibida katta miqdorda metall oksidlari bor bo'lgan havoda asosiy rol o'ynashi mumkin.

3. Atmosferadagi suv tomchilarida absorbsiya va oksidlanish jarayoni. Yog'ingarchilik vaqtida hamda atmosfera havosining namligi katta bo'lganda oltingugurt dioksidi transformatsiyasining bu yo'nalishi asosiy bo'lishi mumkin. Tabiiy sharoitda oksidlantiruvchi modda vazifasini ko'pincha vodorod peroksidi bajaradi. Oksidlanishidan avval SO_2 suv tomchilarida erib gidroliz jarayoni ketadi. Bunda hosil bo'lgan eritmalarda erigan SO_2 bilan HSO_3^- , SO_3^{2-} ionlari o'rtasida muvozanat o'rnatiladi. SO_2 , HSO_3^- va SO_3^{2-} larning miqdori muhit ko'rsatkichi, ya'ni vodorod ionlarining faolligiga bog'liq. pH ko'rsatkichi 3,5 dan kam bo'lganda suvda HSO_3^- va SO_3^{2-} ionlari bo'lmaydi, SO_2 ning miqdori esa 1 ga teng bo'ladi. pH 7 gacha oshganda SO_2 ning miqdori 0 gacha kamayadi va bunday eritmalarda oltingugurt asosan HSO_3^- va SO_3^{2-} ionlari holatida bo'ladi. Oksidlanishning oxirgi mahsuloti sifatida sulfat kislotasi hosil bo'lib, u keyinchalik sulfat tuzlariga aylanadi.

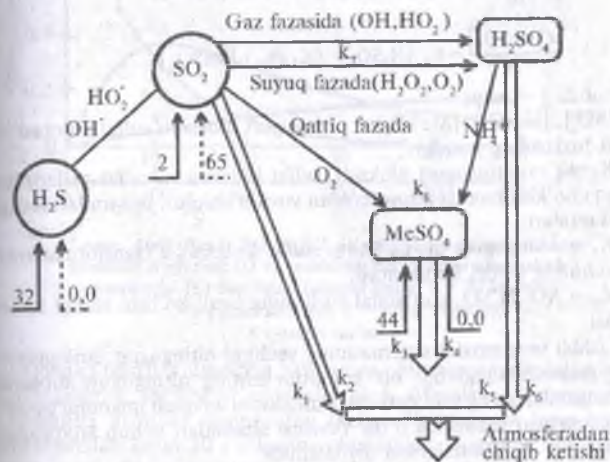
Suvdagi oksidlanish jarayonida asosiy rolni OH^- va HO_2 radikallari o'ynaydi:



Hosil bo'lgan sulfat kislotasi asosan aerosol holatida bo'lib, atmosferadan yomg'ir bilan yuvilib tushadi.

Oltingugurt dioksidining sulfat kislotasi va sulfat tuzlari holatigacha kimyoviy transformatsiyasi jarayonlari (atmosferadan chiqib ketishi) bilan birgalikda bu birikmalar yomg'ir suvlari bilan hamda quruq cho'kish yo'li orqali (tuproq, o'simliklar bilan kontaktga kelganda) ham atmosferadan chiqib ketishi mumkin.

Keltirilgan oltingugurtning birikmalarining atmosfera havosidagi aylanma harakati sxemasi vodorod sulfid va oltingugurt dioksidining transformatsiya jarayonlarini namoyish etadi (16-rasm).



16-rasm. Oltingugurt birikmalarining atmosferadagi aylanma harakati sxemasi.

———— oltingugurt birikmalarining tabiiy yo'li bilan kelib tushishi (mln.t elementar oltingugurt 1 yilda);

-----oltingugurt birikmalarining antropogen manbalardan kelib tushishi (mln.t elementar oltingugurt 1 yilda);

⇒ atmosfera havosidan yomg'irlar bilan hamda quruq cho'kish jarayonlari natijasida yuvilib chiqib ketishi;

Ki — tezlik konstantalari.

Oltimgugurt birikmalarining transformatsiyasi jarayonlari tezligi va oltimgugurt dioksidi, sulfat kislotasi hamda sulfat tuzlari holatida atmosferadan chiqib ketishi jarayonlari birinchi darajali kinetik tenglamalar bilan ifodalanadi:

$$\frac{d[\text{SO}_2]}{dt} = -(K_1 + K_2 + K_7) [\text{SO}_2]$$

$$\frac{d[\text{H}_2\text{SO}_4]}{dt} = K_7 [\text{SO}_2] - (K_5 + K_6 + K_8) [\text{H}_2\text{SO}_4]$$

$$\frac{d[\text{MeSO}_4]}{dt} = K_8 [\text{H}_2\text{SO}_4] - (K_3 + K_4) [\text{MeSO}_4]$$

bunda t — vaqt;

$[\text{SO}_2]$, $[\text{H}_2\text{SO}_4]$, $[\text{MeSO}_4]$ — oltimgugurt dioksidi, sulfat kislotasi va sulfat tuzlarining miqdori;

K_1 – K_6 — oltimgugurt dioksidi, sulfat kislotasi va sulfat tuzlarining quruq cho'kish hamda atmosferadan yuvilib chiqishi jarayonlari tezligi konstantalari;

K_7 — oltimgugurt dioksidining sulfat kislotasiga transformatsiyasi jarayonining tezligi konstantasi;

K_8 — SO_2 , H_2SO_4 dan sulfat tuzlarning hosil bo'lishi tezligi konstantasi.

Ushbu tenglamalar sistemasining yechimi oltimgugurt birikmalarining troposferadagi har bir komponentining oltimgugurt dioksidi tashlangandan so'ng vaqt davomida miqdorini aniqlash imkonini beradi. Tenglamalarni yechishda o'rta Yevropa sharoitlari uchun aniqlangan tenglamalar konstantalardan foydalanildi:

$$K_1 = K_2 = K_5 = K_8 = 0,03 \text{ s}^{-1};$$

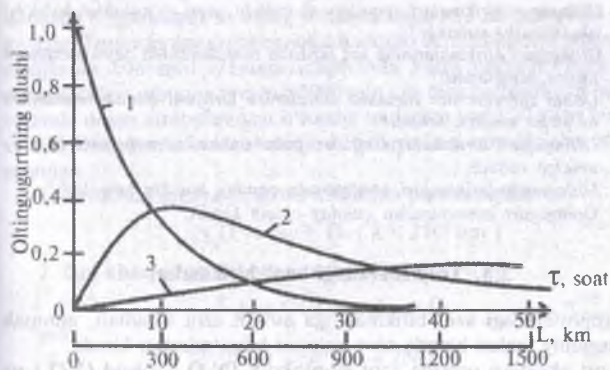
$$K_7 = 0,025 \text{ s}^{-1};$$

$$K_3 = K_4 = 0,01 \text{ s}^{-1};$$

$$K_6 = 0,01 \text{ s}^{-1}.$$

Oltimgugurt dioksidi ifloslantiruvchi manbadan tashlanish vaqtida atmosferada sulfat kislotasi bilan sulfatlar bo'lmagan bo'lsa-da, vaqt o'tishi bilan SO_2 ning miqdori kamayib boradi, sulfat kislotasining miqdori esa ortadi va tashlanish vaqtidan 10–15s o'tgandan keyin

maksimal darajaga yetadi; havodagi sulfatlarning miqdori 40–50 s davomida ko'payib boradi, keyin esa kamayadi (77-rasm).



17-rasm. Atmosferada SO_2 , H_2SO_4 va sulfatlarning miqdorini vaqt davomida o'zgarishi (t) va tashlanish manbasidan uzoqlashish masofasiga (L) bog'liqligi (shamol tezligi $V = 30 \text{ km/s}$):
1 — oltimgugurt dioksidi; 2 — sulfat kislotasi;
3 — sulfat tuzlari.

Olingan natijalar atmosfera havosining oltimgugurt birikmalari bilan ifloslanishining xavfliligini namoyon qiladi. Masalan, ifloslantiruvchi manbaning atrofida shamolning tezligi 30 km/s ga teng bo'lsa tashlangandan keyin 10 s o'tganda chiqindilar manbadan 300 km ga uzoqlashadi. Bu joyda oltimgugurt dioksidining miqdori 5 barobar kamayadi va oltimgugurt asosan sulfat kislotasi shakliga o'tadi. Shu vaqtda yomg'ir yog'sa, oltimgugurtning barcha havodagi birikmalari kislotali yomg'ir tarkibida atmosferadan chiqib ketadi. Hozirgi kunda ko'rilgan choralar natijasida atmosferaga tashlanayotgan oltimgugurt dioksidining miqdori ancha kamaygan bo'lsa ham atmosfera yog'in-sochinlarining nordonlanishi asosan sulfat kislotasiga bog'liq. Atmosferaning ifloslanish darajasini aniqlashda faqatgina havodagi oltimgugurt dioksidini emas, balki sulfat kislotasi bilan sulfat tuzlarining havodagi miqdorini ham nazorat qilish zarurligini xulosa qilish mumkin. Bu moddalarning nazorati, ayniqsa, chiqindilar manbadan uzoqlashganda kuchaytirilishi kerak.

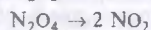
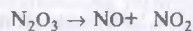
Nazorat savollari

1. Olingugurt birikmalari atmosferaga qanday tabiiy va antropogen manbalardan kelib tushadi?
2. Olingugurt birikmalari atmosferu sharoitida qaysi yo'nalishlar bo'yicha oksidlanishi mumkin?
3. Olingugurt birikmalarining gaz fazasida oksidlanishida qaysi mexanizm asosiy hisoblanadi?
4. Qattiq zarralar sirt yuzasida oksidlanish jarayoni qanday mexanizm bo'yicha amalga oshadi?
5. Olingugurt birikmalarining suv tomchilarida absorbsiyasi qanday amalga oshadi.
6. Olingugurt birikmalari atmosferada qanday holatda tarqaladi?
7. Olingugurt atmosferadan qanday chiqib ketadi?

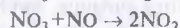
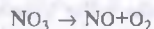
3.8. Troposferadagi azot birikmalari

Troposferadagi azot birikmalariga asosan azot oksidlari, ammiak va ammoniy tuzlari hamda azot kislotasi bilan nitratlar kiradi.

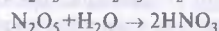
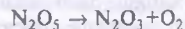
Azot oksidlari orasida azot gemioksidi (N_2O), oksid (NO) va azot dioksidi (NO_2) alohida ahamiyatga ega. Boshqa azot oksidlari (NO_3 , N_2O_3 , N_2O_4 , N_2O_5) troposfera sharoitida beqaror bo'lib parchalanib ketadi. Masalan, diazot uchoksidi va diazot tetraoksidi troposferaga kelib tushganda tez parchalanib NO bilan NO_2 hosil qiladi:



Azot uchoksidi fotodissotsiatsiyaga uchraydi yoki boshqa moddalar bilan reaksiyaga kirishadi:



Diazot pentaoksidi ham troposfera sharoitida beqaror bo'lib tez parchalanadi va diazot uchoksidi bilan kislorod hosil qiladi yoki havodagi suv beg'lari bilan reaksiyaga kirishib azot kislotasiga aylanadi:

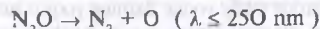


Shuning uchun ham NO_x umumiy formulasida asosan NO , NO_2 va N_2O tushuniladi.

Azot gemioksidi (N_2O) ning miqdori balandlik bo'yicha sezilarli darajada o'zgarmaydi va uning o'rtacha miqdori 0,26 yoki 0,33 mln^{-1} ga teng. Troposferaga azot gemioksidi asosan denitrifikatsiya jarayonlari natijasida 100 mln t/1yilga miqdorida kelib tushadi. N_2O ning atmosferadagi umumiy miqdori 2000 mln t ga teng bo'lganligini hisobga olganda uning atmosferadagi o'rtacha saqlanish vaqti 20 yilga tengdir.

N_2O ni atmosferadan chiqib ketish yo'llari quyidagicha bo'lishi mumkin:

1. fotodissotsiatsiya jarayoni natijasida parchalanishi:



2. faol kislorod atomi bilan reaksiyalari



yoki



Bu ikkita reaksiya bir xil tezlik bilan amalga oshadi (298° tezlik konstantalari $7,4 \cdot 10^{-11}$ va $8,6 \cdot 10^{-11} \text{ sm}^3/(\text{molek.s})$ ga teng).

Troposfera sharoitida faol kislorod atomining miqdori kam bo'lganligi uchun hamda $\lambda \leq 250 \text{ nm}$ to'liq uzunligida nurlanish yo'qligi sababli N_2O molekulari barqaror bo'lib, uzoq vaqt davomida saqlanib turishi va stratosferaga ko'tarilishi mumkin. Stratosferada esa $O(^1D)$ atomlarining miqdori ko'payishi sababli va kuyosh nurlanishning spektri o'zgarishi hisobiga N_2O molekularini parchalanish jarayonlari tezlashadi. Shuning uchun ham 35 km balandlikda N_2O ning miqdori troposferaga nisbatan 10 barobar kamdir.

Azot oksidi va dioksidi o'zaro biri biriga aylanadi. NO molekulari kislorod ishtirokida NO_2 holatigacha oksidlanadi. Muvozanat holatida azot dioksidining miqdori NO miqdoridan 100 barobar ortiq bo'lishi kerak.

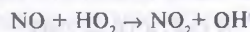
Lekin oxirgi 15–20 yil davomida o'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, yer yuzasidagi azot oksidi NO ning miqdori NO_2 ning miqdori bilan teng bo'lib qolayapti. Yer yuzasidan atmosferaga katta miqdorda NO oksidlari kelib tushishi hisobiga muvozanat holatiga erishish qiyin. Shuning uchun atmosfera havosidagi azot oksidlarining umumiy miqdorini aniqlash uchun avval azot oksidini NO_2 gacha oksidlab keyin uning miqdori aniqlanadi.

Tabiiy manbalardan azot asosan azot oksidlari holatida (denitrifikasi jarayonlari, ammiak oksidlanishi va yashinlar natijasida) kelib tushadi. Bu jarayonlar natijasida har yili troposferaga 21 dan 89 mln t gacha elementar azotga hisoblanganda NO_x kelib tushadi. Antropogen manbalardan esa qo'shimcha yana 20 mln t azot oksidlar holatida kelib tushadi. Ham tabiiy, ham antropogen chiqindilarning tarkibida azot asosan NO oksidi holatida bo'ladi.

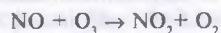
Barcha yonish jarayonlarida oksidlantiruvchi sifatida havo ishlatilishi sababli havodagi azot oksidlanishi jarayoni azot oksidlari hosil bo'lishining asosiy manbasi hisoblanadi. Temperatura oshishi bilan havoda azot oksidlarining miqdori ortib boradi. Issiqlik elektrostansiyalarida va avtomobil dvigatellarida tabiiy yoqilg'ilarning yoqish jarayonlari atmosferani azot oksidlari bilan ifloslanishining asosiy manbasi hisoblanadi.

Troposferada NO quyidagi reaksiyalar natijasida oksidlanadi:

1) gidroperoksid radikali bilan reaksiyaga kirishib azot dioksidiga aylanadi:

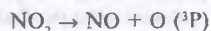


2) ozon molekulasini bilan reaksiyaga kirishadi:



Bu reaksiyalarning tezlik konstantalari 298K da $8,4 \cdot 10^{-12}$ va $1,8 \cdot 10^{-14} \text{ sm}^3/(\text{molek s})$ ga tengdir.

Troposferada to'liq uzunligi $\lambda < 398 \text{ nm}$ nurlanish ta'sirida azot dioksid parchalanib azot oksidi va kislorod atomini hosil qiladi:



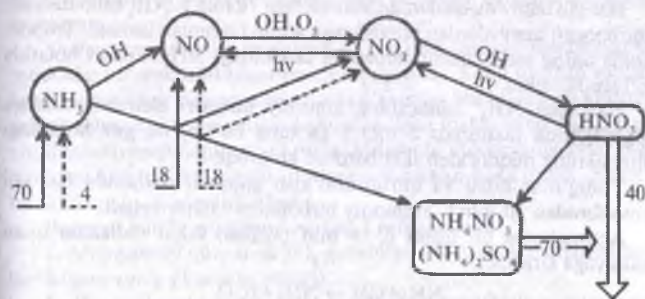
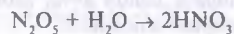
Hosil bo'lgan azot oksidi yana oksidlanish jarayoniga kirishadi, kislorod atomi esa troposferada ozon paydo bo'lishiga olib keladi.

18-rasmda atmosferadagi azot birikmalarining aylanma harakati ko'rsatilgan.

Azot birikmalarining aylanma harakatidagi asosiy yo'nalishlardan biri — bu azot kislotasining hosil bo'lishidir. Troposferadagi hosil bo'layotgan azot kislotaning 44% i azot dioksid gidroksil bilan reaksiyasi natijasida hosil bo'ladi:



24% HNO_3 diazot pentaoksidi suv bilan reaksiyaga kirishganda hosil bo'ladi:



18-rasm. Azot birikmalarining atmosferadagi aylanma harakati:

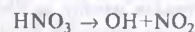
70 — azot birikmalarining tabiiy manbalardan kelib tushishi (mln. t elementar azot 1 yilda);

18 — antropogen chiqindilari;

70 — azot birikmalarini atmosferadagi yomg'irlar bilan yoki quruq cho'kish jarayonlari natijasida chiqib ketishi.

28% HNO_3 azot uchoksidi kislorodli organik radikallar bilan reaksiyasi natijasida hosil bo'ladi.

Azot kislotacining bir qismi parchalanib, azot dioksidi yoki uchoksidini hosil qiladi, ular esa yana aylanma harakatga kirishadi:



Azot kislotasining asosiy qismi troposferadan HNO_3 eritmasi yoki uning tuzlari holatida yomg'irlar bilan yuvilib chiqib ketadi.

Atmosferadagi nitratlar orasida asosiy miqdorini NH_4NO_3 va $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ tashkil etadi. Ular azot kislotaga aerollarning NH_3 bilan reaksiyasi natijasida hosil bo'ladi.

Ammiak gazining yer yuzidagi o'rtacha miqdori 0,3–9,1 mkg m^{-3} ni tashkil qiladi va balandlik bo'yicha kamayib boradi. Troposferada 2 km balandlikda uning miqdori 3 barobar kamayadi, keyin esa o'zgar-maydi. Ammiakning miqdorini balandlik bo'yicha o'zgarishi va yoz faslida temperatura oshishi bilan yer sathidagi atmosferada ko'payb ketishi uning asosan biologik jarayonlarda hosil bo'lishi haqida dalolat beradi.

Har yili tabiiy manbalardan atmosferaga 70 mln.t. NH_3 kelib tushadi. Antropogen manbalardan atmosferaga 4 mln t ammiak tushadi. Troposferada uning asosiy qismi aerozollar tarkibidagi NH_4^+ ionlari holatida bo'lishi mumkin.

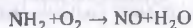
Havodagi NH_4^+ ionlarining umumiy miqdori elementar azotga hisoblaganda taxminan 2 mln t ga teng bo'lib, bu gaz holatdagi ammiakning miqdoridan ikki barobar ko'proqdir.

Yomg'irlar bilan va quruq cho'kish jarayoni natijasida har yili atmosferadan 70 mln.t. ammoniy birikmalari chiqib ketadi.

Ammiakning bir qismi (3–8 mln t/yiliga) erkin radikallar bilan reaksiyaga kirishadi.



NH_2 esa keyinchalik azot oksidi holatiga oksidlanadi.



Nazorat savollari

1. Atmosferadagi azot qanday shakllarda bo'lishi mumkin?
2. Azot birikmalarining atmosferaga kelib tushishining tabiiy manbalariga nimalar kiradi?
3. Antropogen manbalardan tushayotgan azot birikmalari qanday hollarda bo'ladi?
4. Azot oksidlarining atmosferadagi kimyoviy o'zgarishlari qanday bo'ladi?
5. Azot kislotasi qanday hosil bo'ladi?
6. Azot birikmalari atmosferadan qanday yo'llar orqali chiqib ketadi?
7. Ammiak atmosferada qanday mexanizm bo'yicha oksidlanadi?

3.9. Shahar atmosferasidagi fotokimyoviy smog

Smog bu atmosfera havosiga sanoat-korxonalaridan, afto-transport vasitalaridan va boshqa turli xil manbaalardan ifloslantiruvchi moddalarning kelib tushishi natijasida hosil bo'ladigan hodisadir. Smog hodisasi har bir yirik sanoati rivojlangan va aholi zich joylashgan shaharlarda hosil bo'lishi mumkin.

Smog hosil bo'lganda shahar atmosferasini sarig' rangli tutun qoplab olib, tirik organizmlarga va o'simliklarga katta zarar yetkazadi. Uning ta'sirida o'simliklar barglari qurib to'kiladi, tirik organizmlar ya'ni, inson va hayvonotlarda nafas olishi qiyinlashishi, ko'z achishi

va yoshlanishi va shunga o'xshash turli xil salbiy oqibatlar kuzatilishi mumkin.

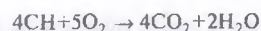
Shahar atmosferasiga to'g'ridan-to'g'ri kelib tushgan ifloslantiruvchi moddalar birlamchi ifloslantiruvchilar deyiladi. Kelib tushgan moddalarning atmosfera komponentlari yoki o'zaro bir biri bilan turli kimyoviy reaksiyalarga kirishishi natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar esa ikkilamchi ifloslantiruvchilar deyiladi, ya'ni birlamchi ifloslantiruvchilar reaksiyalarga kirishib ikkilamchi ifloslantiruvchilarni hosil qiladi. Smog — bu ikkilamchi ifloslantiruvchidir.

Bugungi kunda smogning asosan 2 turi ma'lum:

1. Atmosferani qurum va SO_2 gazi bilan ifloslanishi natijasida hosil bo'ladigan smog (London smogi).

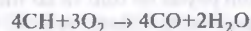
2. Havoning tarkibida azot oksidlari bor bo'lgan avtotransport gazlari bilan ifloslanishi natijasida hosil bo'ladigan smog (Los-Andjeles smogi). Bu turdagi smog fotokimyoviy smog deyiladi.

London smogi ko'mir yoqish natijasida hosil bo'ladi. Yoqilg'i uglevodorodlardan tashkil topgan bo'lib, uning yonish jarayoni quyidagi reaksiya bilan ifodalanadi:



Karbonat angidridi gazi (CO_2) va suv atmosfera havosi uchun zaharli hisoblanmaydi.

Yonish zonasiga kislorod yetarli miqdorda berilmasa, masalan bunday holat o'choqda yoki dvigatelda kuzatilishi mumkin, yonish reaksiyasi quyidagicha ketadi:



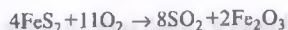
Bu jarayonda zaharli is gazi CO hosil bo'ladi.

Agar kislorod bundan ham kam bo'lsa uglerod, ya'ni qurum hosil bo'ladi:



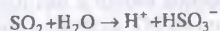
Temperatura past bo'lsa va kislorod yetarli darajada berilmasa piroliz reaksiyasi natijasida polisiklik aromatik uglevodorodlar hosil bo'lishi mumkin, masalan, kanserogen xususiyatlarga ega bo'lgan benz(a)piren.

Bundan tashqari, yoqilg'i tarkibidagi oltingugurt ham (pirit- FeS_2) SO_2 gazini hosil bo'lishiga olib keladi:

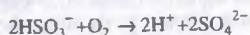


Qurum bilan SO_2 — birlamchi ifloslantiruvchilar hisoblanadi, chunki ular to'g'ridan-to'g'ri manbadan kelib tushadi. London shahrida havoning namligi yuqori bo'lganligi uchun yoqilg'i yo'nganda atmosferaning ifloslanishi kuzatilgan.

Havoda tuman (fog) hamda tutun (smoke) birgalikda bo'lgani uchun smog — «smog» so'zi kelib chiqqan. Bugungi kunda atmosferaning umuman ifloslanishi smog deb ataladi. Oltingugurt dioksidi suvda yaxshi erigani uchun tutun zarralarining atrofida kondensatsiylanadi:



Havodagi metall zarralari erigan SO_2 ni sulfat kislotasiga o'tish jarayonini tezlashtirib beradi:



Sulfat anioni suvda yaxshi erigani uchun hosil bo'lgan tomchi yana qo'shimcha suvni adsorbsiyalab, og'irlashadi, uning pH ko'rsatgichi esa pasayadi.

Kuchli oksidlantiruvchi modda sifatida sulfat kislotasi ko'zni yoshlantirib, nafas yo'llarini achitib tirik organizmlarga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Fotokimyoviy smog NO birinchi marta 1944-yilda Los-Andjeles shahrida aniqlangan bo'lib, u quyosh nuri ta'sirida, atmosferaning barqarorligi yuqori darajada bo'lganda hosil bo'ladi. Uning asosiy belgisi — havo rang tutun paydo bo'lishi va ko'rinish yomonlashishidir. Smog paydo bo'lganda u nafas yo'llarni achitib, ko'zlarni yoshlantirib inson salomatligiga salbiy ta'sir etadi. Ushbu vaziyatning uzoq vaqt mobaynida saqlanib turishi aholi orasida kasalliklarni ko'payishi va ayrim holatlarda o'limiga ham olib kelishi mumkin. Ayniqsa, ko'proq smog bolalar va keksalarga ta'sir ko'rsatadi, o'simliklarning barglarini quritib yuboradi.

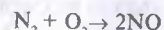
Bundan tashqari, smog metallar korroziyasi, rezina va inshootlarning yemirilishiga olib keladi.

Fotokimyoviy smogning oksidlantiruvchi hossalari asosan tarkibidagi ozon va peroksiatsetilnitratlarga bog'liqdir. Los-Andjeles smogi avtotransportda benzin yoqish natijasida hosil bo'ladi. Lekin, uning tarkibidagi zaharli moddalar avtotransportdan to'g'ridan-to'g'ri tashlan-

maydi. Bu moddalar havoda birlamchi ifloslantiruvchilar, ya'ni azot oksidlari NO va avtomobillardan tashlanayotgan to'liq yonmagan yoqilg'ilarning o'zaro reaksiyaga kirishishi natijasida ikkilamchi mahsulotlar sifatida hosil bo'ladi.

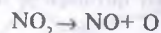
Bu reaksiyalar asosan quyosh nuri ta'sirida amalga oshadi, shuning uchun bu smog fotokimyoviy deyiladi.

Yoqilg'i toza kislorodda emas, balki havo aralashmasida yonishi sababli yuqori temperaturada NO oksidi hosil bo'ladi:

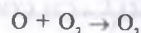


Hosil bo'lgan NO oksidlanib NO_2 — ga aylanadi.

NO_2 quyosh nuri ta'sirida parchalanadi (fotodissotsiatsiya):



Hosil bo'lgan kislorod atomi ozon molekulasini hosil qiladi:

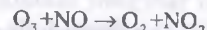


Ozon — bu troposferadagi hosil bo'ladigan ikkilamchi ifloslantiruvchidir.

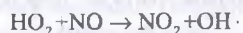
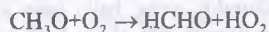
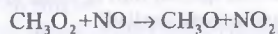
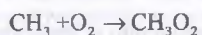
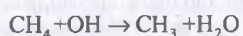
Benzin yoqish natijasida atmosferaga kelib tushayotgan organik birikmalar ikkita jarayonni tashkil qiladi: 1 — NO oksidini NO_2 oksidiga aylantiradi; 2 — uglevodorodlar oksidlanib aldegidlarni hosil qiladi. Aldegidlar ko'zni yoshlantiruvchi moddalar bo'lib, kanserogen xususiyatlarga ham egadir.

Fotokimyoviy smogdagi reaksiyalar

Fotokimyoviy smog hosil bo'lishida asosan yoqilg'i yoqishda hosil bo'ladigan azot oksidlari muhim ahamiyatga ega, ya'ni ularning o'zgarishlari natijasida ozon hosil bo'ladi:

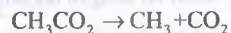
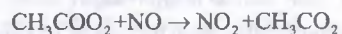
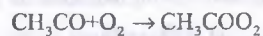
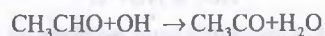


Uglevodorodlar oksidlanishi natijasida quyidagi reaksiyalar amalga oshadi:

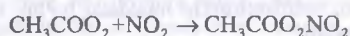


Bu reaksiyalar natijasida NO oksidi NO_2 ga aylanadi, alkanlar esa aldegidlarga aylanadi.

Hosil bo'lgan aldegidlar quyidagicha o'zgaradi:



Bu reaksiyalar qatorida eng muhimi — bu ko'zni yoshlantiruvchi modda, ya'ni peroksiasetilnitratni hosil bo'lishidir:



Los-Andjeles smogi ko'mir yoqishda hosil bo'ladigan smogdan farqlanadi, ya'ni bunda tuman bo'lmaydi. Bu turdagi smog quyosh radiatsiyasi kuchli bo'lganda hosil bo'ladi.

Fotokimyoviy smogning xossalari:

1. Fotokimyoviy smog kun ochiq bo'lganda, havoning namligi kam bo'lganda hosil bo'ladi. Uning nohush xossalari peshindan keyin seziladi.

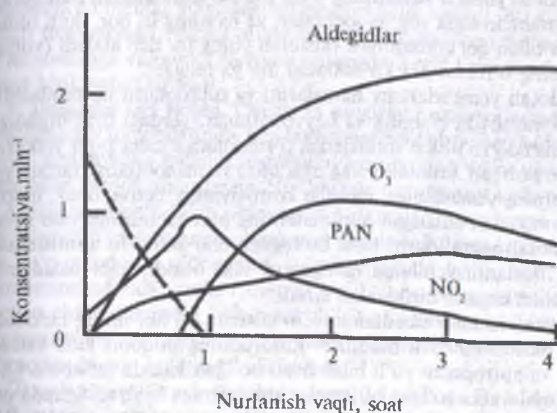
2. Fotokimyoviy smog kimyoviy jihatdan oksidlantiruvchi vazifasini bajaradi, ya'ni metallar korroziyasi, rezina buyumlarining yorilishiga olib keladi.

3. Smog inson va hayvonotlarning ko'zini yoshlantiradi, nafas yo'llarini achitadi, daraxt barglarini quritadi.

4. Havoda oq tuman paydo bo'lib, ko'rinish yomonlashadi.

Ozonning miqdorini oshib borishi azot oksidlarining miqdorini o'zgarishiga bog'liq, ya'ni u NO bilan NO_2 ning nisbiy miqdori

maksimumga yetganda boshlanadi. PAN ning miqdori esa aldegidlarning miqdori oshib borishi bilan ko'payadi (19-rasm).



19-rasm. Ifoslantiruvchilarning nurlantirish ta'sirida miqdorining o'zgarishi.

Nazorat savollari

1. Qaysi ifoslantiruvchi moddalar atmosferada smog hosil bo'lishiga olib keladi?
2. Nima uchun smog birinchi marta London shahrida sodir bo'lgan?
3. Smogning qanday turlari mavjud?
4. Fotokimyoviy smogning qanday asosiy xossalari bilsiz?
5. Smog hosil bo'lishida azot oksidlari qanday rol o'ynaydi?
6. Smog tarkibidagi qaysi moddalar ko'zni yoshlantiradi va nafas yo'llarini achitadi?
7. Peroksiatsetilnitratlar hosil bo'lish mexanizmi qanday?
8. Smog o'simliklarga qanday ta'sir ko'rsatadi?

3.10. Kislotali yomg'irlar va ularni atrof-muhitga ta'siri

«Kislotali yomg'ir» tushunchasi ilk bor 1872-yilda ingliz muhandisi va tadqiqotchi Robert Angus Smit tomonidan chop etilgan «Havo va yomg'ir: kimyoviy klimatologiya asoslari» kitobida berilgan. Kislotali

yomg'irlarni chuqur ilmiy jihatdan tadqiqotlar asosida o'rganish esa o'tgan asrning 60-yillarining oxirida boshlangan. Hozirgi kunda pH-ko'rsatkichi yomg'ir suvlarining o'rta pH-ko'rsatkichidan past bo'lgan barcha meteorologik yog'in-sochinlar, ya'ni yomg'ir, qor, do'l, tuman, yomg'ir bilan qor aralashmasi «kislotali yomg'ir» deb ataladi (yomg'ir suvlarining o'rtacha pH ko'rsatkichi 5,6 ga teng).

Kislotali yomg'irlar suv havzalarini va tuproqlarni nordonlashtirib suvdagi yashovchi o'simlik va hayvonotlarga, yerdagi tirik organizmlarga, qishloq xo'jalik o'simliklarga, o'rmonlariga katta zarar yetkazadi. Bundan tashqari, kislotali yomg'irlar bino va inshootlarni, tarixiy yodgorliklarning yemirilishiga, metallar korroziyasiga, beton, ohak, marmar va keramikadan ishlangan qurilmalarning parchalanishiga olib keladi.

Kislotali yomg'irlarni hosil bo'lishiga olib keluvchi atmosferadagi asosiy ifloslantiruvchilarga oltingugurt ikki oksidi, azot oksidlari va uchuvchan organik birikmalari kiradi.

Atmosfera katta oksidlantiruvchi sistema bo'lib, uning tarkibidagi asosiy oksidlantiruvchi modda — kislorodning miqdori juda kattadir. Tabiiy va antropogen yo'li bilan hosil bo'lgan hamda tarkibida C, H, S, N atomlari bor bo'lgan birikmalar atmosferaga kelib tushganda unda uzoq vaqt davomida saqlanadigan barqaror (CO_2) yoki kislotali xossalarga ega bo'lgan qisqa vaqt havoda saqlanib turadigan (azot va oltingugurt oksidlari) birikmalarga aylanadi. Bu birikmalar suyuq fazadagi oksidlanish jarayonlarida ishtirok etib, yomg'ir bilan atmosferadan yuvilib chiqadi. Oksidlanish jarayonlarida kisloroddan tashqari ozon O_3 , gidroksil radikali HO , gidroperoksid radikali HO_2 , organik peroksid radikallari (ROO), peroksiasetilnitrat (PAN), vodorod peroksidi (H_2O_2), nitrat ionlari (NO_3^-) va boshqalar ishtirok etadi. Bu radikallar orasida reaksiya qobiliyati eng kuchli bo'lgan gidroksil radikali bo'lib, u azot va oltingugurt oksidlarini azot va sulfat kislotalari holatigacha oksidlantiradi.

Oltingugurt birikmalari atmosferaga tabiiy va antropogen yo'li bilan kelib tushishi mumkin. Tabiiy manbalarga quyidagilar kiradi:

1. Biosferaning tarkibidagi moddalarni parchalanish jarayonlari. Yer ostida kislorodsiz muhitda anaerob mikroorganizmlar ishtirokida organik qoldiqlarning parchalanishi natijasida ularning tarkibidagi oltingugurt gaz holatiga o'tadi. Shu bilan birga anaerob bakteriyalar suvdagi erigan sulfatlardan kislorodni ajratib olib, oltingugurtning gazli birikmalarini hosil qiladi. Bu jarayonlarda atmosfera havosiga vodorod sulfid va oltingugurtning organik birikmalari ajralib chiqadi.

2. Vulqonlar faoliyati. Vulqonlar otilganda atmosferaga katta miqdorda oltingugurt angidridi (SO_2) hamda vodorod sulfid (H_2S), sulfatlar va elementar holatidagi oltingugurt kelib tushadi. Bu moddalar asosan troposferaga, kuchli otilishlarda esa stratosferaga tushadi. Har yili atmosferaga vulqonlar faoliyati natijasida 2 mln.t miqdorida oltingugurt birikmalari tushadi.

3. Dengizlar sirt yuzasi. Okean va dengizlar yuzasidan atmosferaga ko'tarilgan suv tomchilarining bug'lanishi natijasida havo tarkibida natriy va xlor ionlari bilan birgalikda sulfatlari ham bo'lgan tuzlar qoladi. Bu tuzlar bilan har yili atmosferaga 50–200 mln t oltingugurt kelib tushadi.

Antropogen yo'li bilan oltingugurt birikmalari atmosferaga asosan yoqilg'i yoqish jarayonlarida oltingugurt angidridi holatida kelib tushadi. Eng ko'p miqdorda oltingugurt ko'mir tarkibida bo'lib, uni issiqlik elektrostansiyalarida yoqilg'i sifatida ishlatganda oltingugurtning antropogen chiqindilarining 70% hosil bo'ladi. Ko'mir yoqish jarayonida oltingugurtning bir qismi SO_2 holatiga o'tadi, bir qismi esa qattiq chiqindilar (shlak, kul) tarkibida qoladi.

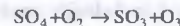
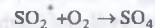
Tozalanmagan neft tarkibida ham 0,1–2% gacha oltingugurt bo'lib, yonish jarayonida u SO_2 gazini hosil qiladi. Bundan tashqari, oltingugurt birikmalari metallurgiya sohasida hamda neftni qayta ishlash va sulfat kislotalarini ishlab chiqarishda ham hosil bo'ladi. Umuman olganda, yil davomida atmosferaga antropogen manbalardan o'rtacha 60–70 mln t oltingugurt kelib tushadi.

Atrof-muhitga kelib tushgandan keyin oltingugurt birikmalari havoda tarqalish jarayoni bilan birgalikda turli fizik-kimyoviy jarayonlarga kirishadi. Kislotali yomg'irlarning hosil bo'lishi asosan SO_2 ning miqdoriga bog'liq.

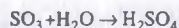
Oksidlanish jarayoni gomogen va geterogen muhitida amalga oshishi mumkin. Gomogen jarayonlardan biri bu SO_2 ning quyoshning ultrabi-nafsha nurlanishi ta'sirida foton bilan reaksiyaga kirishishi:



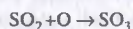
Natijada SO_2 faol holatga o'tadi va havodagi kislorod molekulasini bilan reaksiyaga kirishadi:



Hosil bo'lgan oltingugurt uchoksidi atmosferadagi suv bug'lari bilan reaksiyaga kirishib sulfat kislotalariga aylanadi:

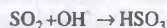


Oltingugurt uchoksidi SO_2 ning havodagi kislorod atomi bilan reaksiyasi natijasida ham hosil bo'lishi mumkin:



Bu jarayon faqatgina havoda yetarli darajada azot dioksidi bo'lganda amalga oshishi mumkin, chunki NO_2 molekulasida quyosh nuri ta'sirida parchalanib, kislorod atomini hosil qiladi.

Lekin oxirgi yillar davomida olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, yuqoridagi ko'rsatilgan mexanizm oltingugurt angidridini oksidlanishining asosiysi emas va bu jarayon asosan havodagi erkin radikallar ishtirokida amalga oshiriladi:



Hosil bo'lgan sulfat kislotasining molekullari havoda yoki aerosol zarralari sirt yuzasida kondensatsiyalashib kislotali yomg'irlarni hosil qiladi.

Oltingugurt dioksididan tashqari atmosferada doimo katta miqdorda oltingugurtning tabiiy birikmalari ham mavjud bo'lib, ularning o'zgarishlari natijasida sulfat kislotasi hosil bo'ladi. Bu o'zgarishlarda asosiy rolni fotokimyoviy yo'li bilan hosil bo'lgan havodagi erkin radikal va atomlar o'ynaydi.

Atmosferaning tarkibida bir qator azot birikmalari mavjud bo'lib, ulardan kislotali yomg'irlarning hosil bo'lishida asosan azot oksidi va dioksidi ishtirok etadi. Havodagi oksidlanish jarayonlari natijasida ular azot kislotasini hosil qiladi. Azot kislotasi neytrallanishi jarayonida aerosol holatidagi azotning nordon tuzlari hosil bo'ladi. Bundan tashqari, havoda ammiak ishtirokidagi reaksiyalar natijasida ammoniy tuzlari ham hosil bo'lishi mumkin.

Azot birikmalari atmosferaga tabiiy va antropogen yo'llar orqali tushishi mumkin. Tabiiy manbalarga quyidagilar kiradi:

1-tuproqlardagi jarayonlar.

Yer ostida tuproqda yashaydigan denitrifikatsiya qiluvchi bakteriyalar faoliyati natijasida nitratlar parchalanib, azot oksidi hosil bo'ladi va havoga ajralib chiqadi. Bu jarayon natijasida har yili 8 mln.t. azot oksidlari hosil bo'ladi.

2-yashin razryadlari.

Atmosferada elektr razryadlari hosil bo'lishi natijasida yuqori temperatura ta'sirida havo komponentlari plazma holatiga o'tishi hisobiga molekular azot kislorod bilan reaksiyaga kirishib azot oksidlari hosil bo'ladi. Plazma holatidagi atom va molekular ionlashishi natijasida ularning reaksiyon qobiliyati ortadi. Bu jarayonlarda har yili 8 mln.t. azot oksidlari hosil bo'ladi.

3-biomassani yonishi.

O'simliklarni qishloq xo'jalik maydonlarini kengaytirish maqsadida kuydirilishi (tabiiy yo'l) yoki o'rmon yong'inlari (sun'iy yo'l) natijasida yil davomida atmosferaga 12 mln.t. azot oksidlari kelib tushadi.

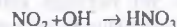
4-turli xil manbalar.

Bunday manbalarga atmosferadagi ammiakning oksidlanishi, azot zaxirasining parchalanishi va natijada NO_x hosil bo'lishi hamda fotolitik va okeanlardagi biologik jarayonlar kiradi.

Azot oksidlari hosil bo'lishi antropogen manbalarining orasida asosiy o'rinni yoqilg'i (ko'mir, neft, gaz) yoqish jarayonlari egallaydi. Yonish jarayonida yuqori temperatura ta'sirida havodagi azot kislorod bilan reaksiyaga kirishadi.

Bundan tashqari, yoqilg'ining tarkibida mavjud bo'lgan azot birikmalari ham azot oksidlarini hosil bo'lishiga olib keladi. Yoqilg'i yoqish jarayonlarida har yili atmosferaga 12 mln.t. azot oksidlari tushadi. Transport vositalari ham azot oksidlarini hosil qiluvchi manbalar qatoriga kiradi.

Chiqindilar tarkibidagi azot birikmalaridan eng ko'p miqdorda NO azot oksidi bo'lib, u havodagi kislorod bilan reaksiyaga kirishib NO_2 ga aylanadi va gidroksil bilan reaksiyaga kirishib azot kislotasini hosil qiladi:



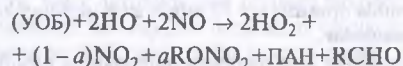
Hosil bo'lgan azot kislotasi uzoq vaqt davomida havoda gaz holatida saqlanib turishi mumkin va asta-sekin suv tomchilarida yoki aerosol zarralarida kondensatsiyalashadi.

Uchuvchan organik birikmalar atmosferaga antropogen yoki tabiiy manbalardan kelib tushadi. Ularning tarkibiga reaksiyon qobiliyatiga ega bo'lgan alkanlar — 50% (propan, n-butan va yuqori molekularli uglevodorodlar), olefinlar — 23% (etilen, propilen va hokazo), aromatik uglevodorodlar — 18% (benzol, ksilol va hokazo), aldegid va ketonlar — 8% (formaldegid, atsetilen va hokazo), organik kislotalar — 1% (chumoli, sirka kislotalari va hokazo) kiradi.

Antropogen manbalarga asosan transport vositalari, yoqilg'i yoqish jarayonlari, kimyo va neftni qayta ishlash korxonalari hamda o'rmon yong'inlari kiradi. Tabiiy manbalardan organik moddalarning umumiy miqdoridan 65% kelib tushadi.

Bu moddalarning tarkibiga asosan o'simliklar hayot faoliyati natijasida hosil bo'ladigan to'yinmagan uglevodorodlar va izopren hosilalari kiradi.

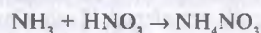
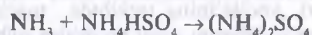
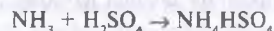
Uchuvchan organik birikmalar atmosferadagi gidroksil radikali bilan reaksiyaga kirishib, quyidagi mexanizm bo'yicha o'zgaradi:



RONO_2 — organik nitratlar;

RCHO — aldegidlar; $a < 1$.

Atmosferadagi ammiak kislotali yomg'irlarni qisman neytrallashi mumkin. Bunda sulfat va ammoniy nitratlari hosil bo'ladi:



Ammiak asosan tuproqlarda mikroorganizmlar ta'siri ostida organik qoldiqlarning parchalanishida hosil bo'ladi.

Atmosferada hosil bo'lgan kislotalar yog'in-sochinlar bilan yuvilib chiqishi yoki quruq cho'kish yo'li bilan chiqishi mumkin.

Kislotali yomg'irlarni yer yuzasiga kelib tushishi natijasida suv havzalarini va tuproqlarning kislotaliligi oshadi hamda buning hisobiga ularning tarkibidagi og'ir metallar va zaharli moddalar erib, inson hamda hayvonot organizmiga kelib tushishi va to'planishi mumkin.

Kislotali yomg'ir ta'sirida o'simliklardan noorganik moddalar, ya'ni asosiy makro va mikroelementlar yuvilib chiqadi. Masalan, eng ko'p miqdorda kaliy, kalsiy, magniy, marganes, organik birikmalardan esa aminokislotalar, organik kislotalar, garmon, vitamin, pektin va fenol birikmalari chiqadi. Bu jarayonlar natijasida o'simliklarga kerakli bo'lgan biogen moddalar kamayib ketadi.

Tuproqlarga kelib tushgan vodorod ionlari tuproqdagi kationlarga almashishi natijasida tuproqdan kalsiy, magniy, kaliy ionlari chiqib

ketadi. Kislotali muhitda tuproqdagi og'ir metallar (marganes, mis, kadmiy, aluminii) erib, o'simliklarga o'tadi va ularni zaharlashi mumkin.

Nazorat savollari

1. Qaysi moddalar atmosferada kislotali yomg'irlarni hosil bo'lishiga olib keladi?
2. Olinguguri birikmalari qanday tabiiy va antropogen manbalardan kelib tushadi?
3. Qaysi asosiy mexanizm bo'yicha havoda sulfat kislotali hosil bo'ladi?
4. Azot birikmalari qaysi manbalardan havoga tushishi mumkin?
5. Uchuvchan organik birikmalar qaysi tabiiy va antropogen manbalardan atmosferaga tushishi mumkin?
6. Kislotali yomg'irlar o'simliklarga qanday ta'sir ko'rsatadi?

4.1. Suvning gidrologik aylanma harakati

Gidrosfera — bu Yerning atmosfera va qattiq yer qatlami orasidagi joylashgan qavati bo'lib, u o'z ichiga dengiz, okean, ko'l suvlarini, yer osti suvlar va yer yuzasidagi barcha suvlarini kiritadi. Gidrosfera tushunchasiga hamma tabiiy eritmalar, uchta asosiy holatidagi suv (gazsimon, suyuq va qattiq) hamda kimyoviy birikmalar tarkibidagi suvlar kiradi. Yerdagi suvlarning umumiy hajmi 1,4 dan ortiq mlrd km³ ni tashkil qiladi.

Gidrosferaning tarkibiy qismlari bir-biri bilan uzviy bog'langan bo'lib, ular orasida doimo o'zaro ta'sir etish va gazlar almashinish jarayonlari amalga oshirilib turadi, ya'ni tabiatdagi suv doimiy aylanma harakatda bo'ladi.

Yer yuzasidan bug'lanib chiqayotgan suvning hajmi 525 ming km³ dan ortiq bo'lib, u suv bug'lari holatidagi atmosfera suvlarini tashkil qiladi. Atmosferaning yuqori qavatida sovish natijasida suv bug'lari kondensatsiyalanib qayta suv tomchilari yoki muz kristallariga aylanadi hamda Yerga atmosfera yomg'irlari va qor holatida qaytadi.

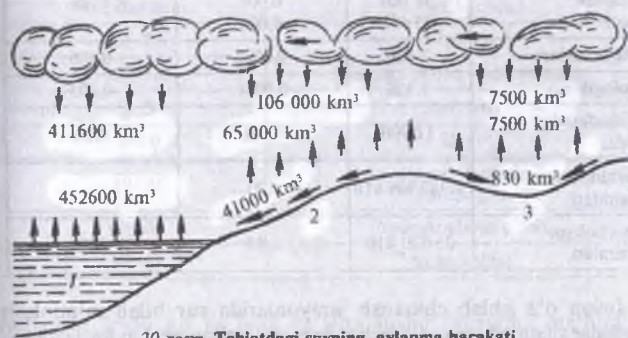
Dengiz va okeanlar yuzasidan bug'lanib chiqib, yana qaytib suv yuzasiga tushayotgan suv kichik aylanma harakatni tashkil qiladi. Agar atmosfera yomg'irlari quruqlikka tushsa, ularning bir qismi daryo va ko'llarga tushadi, katta qismi esa tuproq qavatidan filtrlanish jarayoni natijasida mineral hamda organik moddalar bilan to'yintirilib, yer osti suvlarini hosil qiladi.

Ular daryolarga tushib yana okeanlarga qaytadi. Quruqlik yuzasidan bug'lanib chiqqan suv ham okeanlarga kelib tushishi mumkin. Shunday qilib, suvning katta aylanma harakati tashkil bo'ladi. Bunda Yerdagi suvning umumiy miqdori bir xil bo'lib saqlanib turadi. Dunyodagi suvlarning umumiy balansi tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$U_o + U_q = O_o + O_q$$

$U_o + U_q$ — okean va quruqlik yuzasidan bug'lanib chiqayotgan suvning miqdori;

$O_o + O_q$ — okean va quruqlik yuzasiga kelib tushayotgan yomg'irlarning umumiy miqdori. 20-rasmda tabiatdagi suvning aylanma harakati keltirilgan.



20-rasm. Tabiatdagi suvning aylanma harakati.

Biosferaning hamma suvlari ham ko'rsatilgan aylanma harakatda ishtirok etmaydi. Suvning ma'lum qismi uzoq vaqt davomida o'simlik, inson va hayvonotlar organizmida, muzliklarda, tog'lardagi erimaydigan qorlarda yoki tuproq elementlari bilan kimyoviy bog'langan holda saqlanib turadi.

Gidrologik siklining turli qismlarida suvning miqdori 10-jadvalda keltirilgan.

10-jadval

Tabiiy suvlarning turlari	Hajmi, km ³	Ulushi, %	
		Umumiy dunyodagi suv zaxiralaridan	Umumiy dunyodagi chuchuk suvlardan
Dunyo okeani	1 338 000 000	96,5	—
Yer osti suvlari	23 400 000	1,7	—
Chuchuk yer osti suvlari	10 530 000	0,76	30,1
Tuproqdagi namlik	165 000	0,001	0,05
Muzliklar va doimiy qor qatlami	24 064 100	1,74	—

Ko'llardagi suvlar:			
chuchuk	91 000	0,007	0,26
sho'r	85 400	0,006	—
Daryo suvlari	2 120	0,0002	0,006
Biologik suv	1 120	0,0001	0,003
Atmosferadagi suvlar	12 900	0,001	0,04
Suvning umumiy zaxiralari	1 385 984 610	100	—
Chuchuk suv zaxiralari	35 029 210	2,53	100

Inson o'z ishlab chiqarish jarayonlarida suv bilan ta'minlash manbalar sifatida ham yer yuzidagi ham yer osti suvlaridan foydalanadi. Lekin suvni sarflash, uni tabiiy to'latilishi jarayonidan oshib ketisa, tabiatdagi muvozanat buzilib ketishi mumkin. Masalan, katta miqdorda yer osti suvlaridan foydalanish ularning sathini pasayishiga olib keladi.

Suv ta'minoti uchun asosan chuchuk suvlar ishlatiladi, chunki ular doimiy qayta tiklanib turadi. Dengiz va yer osti suvlarni ishlatish uchun ularga maxsus ishlov berish kerak, bu esa katta miqdorda elektr energiyani talab qiladi va texnologik jihatdan ancha murakkab masala hisoblanadi.

4.2. Tabiiy suvlarning sinflanishi

Tabiiy suvlarning bir necha xil sinflanishi mavjud bo'lib, ulardan asosiylari — bu tarkibidagi tuzlar miqdoriga ko'ra, ya'ni minerallanish darajasi va suvning kimyoviy tarkibi bo'yicha sinflashtir.

Suvning tarkibidagi erigan moddalarning umumiy miqdori, ya'ni suvning minerallanish darajasini aniqlash uchun suv namunasi avval filtdan o'tkazilib bug'lantiriladi va 105°C quritilgan cho'kmaning massasi aniqlanadi. Minerallanish darajasi bo'yicha tabiiy suvlar 8 sinfga bo'linadi (11-jadval).

Ichimlik suvida tuzlarning miqdori 0,5 g/l oshmasligi kerak. Lekin hozirgi kunda ayrim hududlarda tarkibida 1–3 g/l erigan tuzlar bo'lgan suvlar ham ichimlik suv sifatida ishlatilib kelmoqda. Umumiy mine-

Minerallanish, g/l	Suvlarning nomi
0,2 dan kam	Ultrachuchuk
0,2–0,5	Chuchuk
0,5–1,0	Nisbatan yuqori minerallangan
1–3	Sho'rtang
3–10	Sho'r
10–35	Yuqori darajada sho'rlangan
35–50	Nomokoblarga o'tish
50–400	Nomokoblar

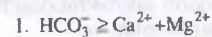
rallanishi 3–10 g/l ga teng bo'lgan suvlar faqatgina ma'lum uy hayvonotlari (echki, tuyalar) uchun yaroqli hisoblanadi. Ultrachuchuk suvlar inson organizmidan kalsiy tuzlarini chiqarib yuboradi, shuning uchun bunday suvlardan ichimlik suv sifatida foydalanib bo'lmaydi.

Tabiiy suvlarning to'liq sinflanishi — bu O.A. Alekin tomonidan ishlab chiqilgan suvlarning kimyoviy tarkibiga ko'ra sinflashtir.

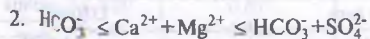
Ushbu sinflanish bo'yicha suvning tarkibida eng ko'p miqdorda bo'lgan anionning miqdoriga qarab tabiiy suvlar quyidagi sinflarga bo'linadi: karbonatli yoki gidrokarbonatli (C); sulfatli (S); xloridli (Cl) sinflar. Suvlarning gidrokarbonatli sinfi chuchuk va ultrachuchuk bo'lgan daryo, ko'l suvlarini hamda yer osti suvlarning ko'pgina qismini o'z ichiga olgandir. Suvlarning xloridli sinfi dengiz, liman va sho'rlangan hududlardagi yer osti suvlarini o'z ichiga kiritadi. Sulfatli suvlar tarqalishi va minerallanish darajasi bo'yicha xlorid va karbonat suvlarning o'rtasida turadi.

Har bir sinf suvning tarkibida eng ko'p miqdorda bo'lgan kation bo'yicha uchta guruhga bo'linadi: kalsiy (Ca); magniy (Mg); natriy (Na) guruhlari.

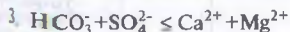
Guruhlar o'z navbatida tarkibidagi kation va anionlarning miqdori bo'yicha quyidagi turlarga bo'linadi:



Bu turdagi suvlarda HCO_3^- ionlarining miqdori (mmol-ekv/l) kalsiy va magniy kationlarning umumiy miqdoridan ko'p bo'lgan suvlar kiradi. Bu suvlar kam darajada minerallangandir.



Bu suvlarda gidrokarbonat va sulfat ionlarining umumiy miqdori kalsiy hamda magniy kationlarning miqdoridan katta, shu bilan birga ularning miqdori alohida gidrokarbonat ionlarning miqdoridan kattadir. Bu turdagi suvlarga yer osti suvlari hamda o'rta minerallashgan daryo va ko'l suvlari kiradi.



yoki



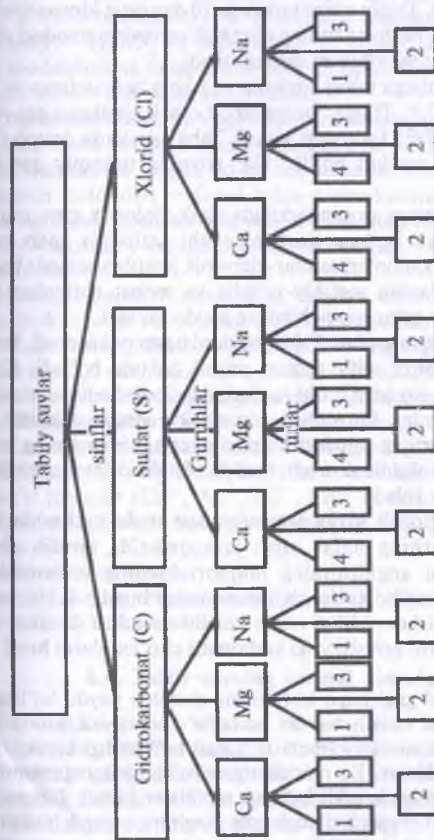
Uchinchi tur suvlarda xlor ionlarining miqdori natriy ionlaridan katta, kalsiy va magniy kationlarning umumiy miqdori esa gidrokarbonat hamda sulfat ionlarning umumiy miqdoridan kattadir. Bunday suvlar yuqori darajada minerallangan hisoblanadi:



To'rtinchi tur suvlarda gidrokarbonatlar umuman bo'lmaydi. Bunday suvlar natriy bo'lib, ular faqat xlorli va sulfatli sinflarda bo'lishi mumkin.

Sxema shaklida suvlarning sinflanishi quyidagi ko'rinishga ega (21-rasm).

Bu sinflanish to'liq bo'lsa ham bir qator kamchiliklarga ega. Masalan, bunda tabiiy suvlarda erigan holatda bo'lgan, daryo va ko'l suvlaridagi miqdori 100 mg/l gacha bo'lgan organik birikmalar hisobga olinmagan. Bunday birikmalarga asosan gumin kislotalari va ularning tuzlari (o'simlik hamda hayvonotlar qoldiqlarining mikrobiologik parchalanishi mahsulotlari), uglevodorodlar, fenol, oqsil moddalari, uglevodlar kiradi. Umuman, cho'kindi jinslar, tuproq va suvlarning tarkibida 500 dan ko'proq organik birikmalar aniqlangan. Tabiiy suv havzalar va daryo suvlarining rangi asosan organik moddalarga bog'liqdir. Shu bilan birga organik birikmalar kompleks hosil qilish jarayonlarida ishtirok etib, elementlarning migratsiyasiga ta'sir etishi mumkin. Bundan tashqari, bu sinflanishda suvdagi erigan gazlar hisobga olinmagan. Erigan gazning turi va miqdori suv havzasidagi fizik-kimyoviy jarayonlarga sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin.



21-rasm. Tabiiy suvlarning kimyoviy tarkibi bo'yicha sinflanishi. (O.A. Alyekin sinflanishi).

4.3. Tabiiy suvlarning kimyoviy komponentlari

O.A. Alekin sinflanishiga ko'ra tabiiy suvlarning kimyoviy komponentlari quyidagi guruhlariga bo'linadi:

1. Bosh ionlar. Tabiiy suvlar tarkibida 70 dan ortiq kimyoviy element aniqlangan bo'lib, bosh ionlarning chuchuk suvlardagi miqdori umumiy tuzlar miqdoridan 90–95% ni tashkil qiladi.

Bosh anionlarga tabiiy suvlarda eng ko'p uchraydigan — HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-} , HSiO_3^- anionlari, bosh kationlarga esa — Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Fe^{2+} kationlari kiradi. Tabiiy suvlarda doimo Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlari mavjud bo'lib, ular suvning umumiy qattiqligini belgilaydi.

Bu kationlar suvga asosan tarkibida ohak, dolomit, gips, murakkab alumosilikatlar bor bo'lgan jinslarni erishi natijasida kelib tushadi. Kalsiy va magniy kationlari sanitar-gigiyenik jihatdan zararsiz bo'lsada, lekin, qattiq suvlardan maishiy-xo'jalik va sanoat ehtiyojlari uchun foydalanishda bir qator qiyinchiliklar paydo bo'ladi.

2. Suvdagi erigan gazlar. Tabiiy suvlarda asosan kislorod, karbonat angidridi va vodorod sulfid gazlari erigan holatda bo'ladi. Kislorod suvga atmosfera havosidan erishi natijasida kelib tushadi hamda suvdagi yashil o'simliklarning fotosintez jaryonlarida ajralib chiqadi. Suvda organik birikmalarning miqdori ko'payib ketsa, kislorodning miqdori kamayadi. Kuchli oksidlantiruvchi modda sifatida kislorod metallarning korroziyasiga olib keladi.

Karbonat angidridi suvga atmosferadan erishi natijasida hamda tirik organizmlarning nafas olish jarayonlarida ajralib chiqadi. Suvdagi karbonat angidridining miqdori suvning karbonatli muvozanatiga ta'sir etadi. Karbonatli muvozanat buzilib ketsa, suvning kislotaliligi yoki ishqoriyliligi oshib ketishi mumkin. Bunday suvlar metall va betonlarni eritishi yoki karbonatli cho'kmalarni hosil qilishi mumkin.

Vodorod sulfid gazi faqat kislorodsiz muhitda paydo bo'ladi. H_2S suvga badbo'y hid beradi hamda metallar korroziyasiga olib kelishi mumkin. Ichimlik suvni tarkibida H_2S gazi bo'lmastligi kerak.

3. Biogen moddalar. Bu moddalarga suvdagi tirik organizmlarning hayot faoliyati uchun kerakli bo'lgan moddalar kiradi. Biogen moddalarning asoslari — azot birikmalaridir. Azotning organik birikmalariga oqsil moddalar kiradi. Azotning noorganik birikmalari asosan ammiakli azot — NH_4^+ , nitrit- NH_2^- va nitratlar — NH_3^- dan tashkil topgan

bo'lib, bu moddalar suvga yomg'ir suvlari bilan hamda dalalardan o'g'itlar bilan yuvilib tushadi.

Bundan tashqari, biogen moddalarga tirik organizmlarning yashashi uchun zarur bo'lgan fosfor birikmalari (H_3PO_4 va gidrofosfatlar — H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}), temir birikmalari (Fe^{2+}), silikatlar (metakremniy — H_2SiO_3 , ortokremniy — H_2SiO_4 va polikremniy — H_3SiO_3 kislotalari) kiradi. Biogen moddalarning miqdori me'yori dan oshib ketsa suvda mikroorganizmlar va suv o'tlari ko'payib ketadi.

4. Organik moddalar. Suvdagi organik moddalarga asosan o'simliklar chiriganda hosil bo'lgan gumus birikmalari kiradi. Ular gumus kislotalaridan tashkil topgan bo'lib ikki turga bo'linadi:

1-gumin kislotalari — fenol bilan aminokislotalarning kondensatsiyasi natijasida hosil bo'lgan yuqori molekular birikmalar;

2-fulvokislotalar — oksikarbon kislotasi asosida hosil bo'lgan yuqori molekular birikmalar.

Suvlardagi organik moddalarning miqdori oshib ketishi kislorodga bo'lgan biokimyoviy ehtiyojning (KBE) ko'rsatkichini oshishiga olib keladi. Toza suvning KBE ko'rsatkichi 1–4 mg O_2/l ga teng bo'lishi kerak. 10 mg O_2/l dan yuqori bo'lgan KBE ko'rsatkichi suv havzasining oqova suvlar bilan ifloslanganligi haqida dalolat beradi.

5. Mikroelementlar. Suvdagi miqdori 1 mg/l dan kam bo'lgan elementlar mikroelementlarga kiradi. Ular quyidagi turlarga bo'linadi:

- kationlar (Li^+ , Rb^+ , Cs^+ , Ba^{2+} , Sr^{2+} va hokazo);
- og'ir metallar (Cu^{2+} , Ag^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} va hokazo);
- amfoter kompleks hosil qiluvchilar (Cr , Mo , V va hokazo);
- anionlar (I^- , F^- , Br^-);
- radioaktiv elementlar.

Bu moddalarning miqdori suvda juda kichik bo'lsa ham, ular suvning sifatiga katta ta'sir ko'rsatadi.

4.4. Tabiiy suvning anomal xossalari

Tabiiy suv bir qator o'ziga xos bo'lgan, ya'ni uni boshqa suyuq moddalardan farqlantirib turuvchi anomal xususiyatlarga ega. Suvning anomal xossalari quyidagilar kiradi:

1. Suvning zichligi $+4^\circ\text{C}$ da maksimal ko'rsatkichga ega. Masalan, 0°C da distillangan suvning zichligi 0,999841 kg/m³ ga teng, 25°C da — 0,9977047 kg/m³, 4°C da esa 0,999973 kg/m³ ni tashkil qiladi. Shuning uchun ham qish faslida suv havzalarining ustki qavatlari $+4^\circ\text{C}$ gacha

sovib og'irlashadi va pastga tushadi, tepaga esa yengil hamda issiqroq qavatlar ko'tariladi. Suv havzaning hammasi $+4^{\circ}\text{C}$ gacha sovuganda suvning faqat ustki qavatlar muzlaydi va ular yengil bo'lgani uchun suv yuzasida qolaveradi. Muz suvdan yengil bo'lganligi sababli, suv havzasining yuzasida suzib yuradi. Muz va uning ustidagi qor qatlami suv havzaning muzlab qolishdan saqlab turadi, chunki muz bilan qorning issiqlik o'tkazish ko'rsatkichi juda past. Masalan, qor qatlamining issiqlik o'tkazish ko'rsatkichi zichligi $0,1 \text{ g/sm}^3$ bo'lganda sherst matosining issiqlik o'tkazishiga teng bo'lib, $0,2 \text{ g/sm}^3$ zichligida esa qog'ozning issiqlik o'tkazish ko'rsatkichi bilan bir xil bo'ladi. Suvning bu xususiyatlari qish faslida suv havzalarida hayot saqlanib turishiga imkon yaratadi.

2. Suvning issiqlik sig'imi ko'rsatkichi boshqa barcha qattiq va suyuq moddalarga nisbatan, vodorod bilan suyuq ammiakdan tashqari, eng yuqoridir. Masalan, 273K da $C_p=75,3 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$ ni tashkil qiladi. Suvning issiqlik sig'imi katta bo'lganligi uchun Dunyo okeani temperaturaning siljishlarini kamaytirib turadi va ekvatoridan qutbgacha temperaturaning farqi atigi 30°C ni tashkil qiladi.

3. Suvning suyulish issiqligi ko'rsatkichi 273K da $H=6,012 \text{ kJ/mol}$ ga teng bo'lib, bu boshqa qattiq va suyuq moddalarga nisbatan, vodorod bilan suyuq ammiakdan tashqari eng yuqoridir. Suvning shu xususiyati sababli Yerdan fasldan faslga o'tish jarayoni asta-sekinlik bilan amalga oshiriladi. Bahor bilan kuz fasllarini suvning bir fazadan ikkinchi fazaga o'tish davri deb tassavur qilsa bo'ladi. Suv 0°C gacha tez isib, tez sovish xususiyatiga ega bo'lsada, lekin suv, qor va muzni boshqa agregat holatiga o'tkazish uchun juda katta miqdorda energiya sarflanishi talab qilinadi. Shuning uchun bunday fasldan faslga o'tish davri ma'lum vaqtga cho'ziladi va asta-sekin o'tadi. Shuni aytib o'tish kerak-ki, masalan, 1 m^3 suvning muzlashida 10 kg ko'mirmi yoqishdan hosil bo'lgan issiqlikka teng bo'lgan issiqlik ajralib chiqadi.

4. Suvning bug'lanish issiqligi 373K da $H=40,683 \text{ kJ/mol}$ ga teng, ya'ni juda yuqori bo'lgani uchun Yerga kelib tushayotgan quyosh energiyasining ko'p qismi suvni bug'lantirishga sarflanadi va yer yuzasi qizib ketmaydi. Atmosferada suv bug'lari kondensatsiyalanib, energiya ajralib chiqadi va u atmosfera komponentlarining kinetik energiyasiga aylanib, qattiq shamollarni hosil bo'lishiga olib kelishi mumkin.

5. Suvning sirt-tarangligi boshqa suyuqliklarga nisbatan eng yuqori bo'lganligi uchun ($T=298\text{K}$, $\sigma=71,93\cdot 10^{-3} \text{ J/m}^2$) o'ziga

shamoli esganda suv yuzasida to'lqin va tebranishlar paydo bo'lib, buning natijasida suv maydoni keskin oshadi va atmosfera bilan gidrosfera o'rtasidagi issiqlik almashuv jarayonlari faollashadi. Suvning yuqori sirt-tarangligi bilan kapillar kuchlari ham bog'liq bo'lib, ular ta'sirida suv grunt suvlari sathidan $10-12 \text{ m}$ balandlikka ko'tarilishi mumkin.

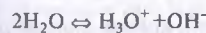
6. Suvning dielektrik doymiyligi $T=298 \text{ K}$ da $78,3$ ga teng bo'lib, eng yuqori ko'rsatkichga ega. Shuning uchun ham suvning barcha qutbli va ion strukturali tuzilishga ega bo'lgan moddalarni eritish qobiliyati juda yuqoridir. Shu sababli tabiatda kimyoviy jihatdan toza suv uchramaydi va u faqatgina eritma holatida bo'lishi mumkin. Hatto Antarktida hududidagi eng toza atmosfera yog'in-sochinlarining tarkibida ham 5 mg/l gacha erigan tuzlar borligi aniqlangan. Vulqonlar faoliyat ko'rsatayotgan joylarda esa yomg'ir suvlaridagi tuzlarning umumiy miqdori 1000 mg/l ga teng bo'lishi mumkin.

Tabiiy suvlarning tarkibini asosan tabiatda keng tarqalgan birikmalar, ya'ni galit- NaCl , gips $\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, kalsit CaCO_3 va dolomit - $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ lar belgilaydi. Galit bilan kontaktga keltirilganda suv eritmalariga natriy kationlari va xlor anionlari o'tadi. Bunda tabiiy suvdagi erigan moddalarning miqdori keskin oshadi va ayrim holatlarda 400 g/l NaCl gacha bo'lishi mumkin. Gips bilan kontaktda bo'lgan suvlarda kalsiy kationlari bilan sulfat ionlari paydo bo'ladi. Bunday suvlardagi tuzlarning umumiy miqdori $2-3 \text{ g/l}$ ga teng. Ammo gips bilan galit tuzlari birgalikda bo'lganda tuzlarning umumiy miqdori $6-7 \text{ g/l}$ gacha ham bo'lishi mumkin. Tabiatda keng tarqalgan kalsiy karbonat bilan dolomit eriganda suv eritmalarida kalsiy, magniy va gidrokarbonat ionlari hosil bo'ladi. Uglerod dioksidi bilan kontaktga keltirilganda bunday suvlardagi tuzlarning miqdori 1 g/l ni tashkil qiladi.

Yerdagi suvning asosiy qismi Dunyo okeanida to'planganligi sababli tabiiy suvlarning o'rtacha tarkibi okean suvlarining tarkibiga yaqindir.

4.5. Suvning vodorod ko'rsatkichi

Suv amfoter elektrolit bo'lib quyidagicha dissosiyalashadi:



normal oksidlovchi-qaytaruvchi potentsiallarning sonlari E_0, V oksidlanish-qaytarilish jarayonlarning yo'nalishini, eritmadagi turli xil birikmalarning mavjudligini aniqlash imkonini beradi. Normal oksidlovchi potentsial yordamida moddalarning qaysi biri reaksiyada oksidlovchi (qaytaruvchi) bo'lishini va reaksiya qaysi yo'nalish bo'yicha ketishini aniqlash mumkin.

Bu ko'rsatkich oksidlovchi qaytaruvchining potentsiallarini ayirish yo'li bilan aniqlanadi.

Oksidlanish-qaytarilish potentsiallarning eritmadagi oksidlangan va qaytarilgan shakllarning miqdoriga bog'liqligi Nernst tenglamasi yordamida aniqlanadi:

$$E = E_0 + 0,058 \frac{n \lg a_{\text{oksid}}}{n \lg a_{\text{qaytar}}},$$

bunda: E_0 — normal oksidlovchi- qaytaruvchi potentsial, V;

n — berilgan elektronlar soni;

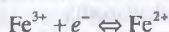
a_{oksid} — moddaning oksidlangan holdagi faolligi;

a_{qaytar} — moddaning qaytarilgan holdagi faolligi.

Suvdagi sistemalarda faollik ko'rsatkichlari katta darajada farqlanishi mumkin, shuning uchun erkin elektronlarning faolligini ifodalashning qulay yo'li — bu pe shkalasidir. U pH shkalasiga o'xshab quyidagicha aniqlanadi:

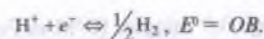
$$pe = -\lg [a_e].$$

Atrof-muhitning oksidlash-qaytarish qobiliyati uning pe ko'rsatkichi bilan aniqlanadi. Moddaning bu ko'rsatkichi uning quyidagi muhitda oksidlangan yoki qaytarilgan shaklda mavjudligini aniqlashga imkon beradi. Masalan, temirning oksidlanish-qaytarilish jarayoni quyidagicha amalga oshiriladi:



$$E^0 = +0,771 \text{ B}$$

To'g'ri reaksiyada Fe^{3+} elektron qabul qilib, oksidlantiruvchi vazifasini bajaradi va Fe^{2+} holatigacha qaytariladi. Qarshi reaksiyada esa Fe^{3+} — qaytaruvchi rolini bajarib elektronni beradi. Yarim elementning potentsiali E^0 yoki qaytarilish potentsiali, jarayonni vodorod yarim elementining potentsialiga nisbatan yo'nalishini ko'rsatadi:



Yarim elementlarning potentsiallari moddaning faolligi 1, temperatura $25^\circ C$ va gazsimon komponentlarning bosimi 1 atm. ga teng bo'lgan sharoitlar uchun aniqlanadi.

Elektrod potentsialining moddalarning miqdori (yoki faolligi)ga bog'liqligi Nernst tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$E = E^0 + 2,3 \frac{RT}{nF} \lg \frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]}$$

Erkin elektronlar eritmada mavjud bo'lmasa ham, quyidagi tenglamani yozish mumkin:

$$K = \frac{[Fe^{2+}]}{[Fe^{3+}][e^-]}$$

Bu tenglamadan elektronlarning miqdorini aniqlash mumkin:

$$[e^-] = \frac{1}{K} \frac{[Fe^{2+}]}{[Fe^{3+}]}$$

Manfiy logarifmi uchun:

$$pe = pe^0 + \lg \frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]}$$

$pe = -\lg [e^-]$ $pe^0 = \lg K$ bitta elektron uchun ($n=1$)

$$E^0 = \frac{RT}{nF} \ln K,$$

$$\lg K = 16,92 E^0.$$

Shunday qilib, temirning oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi uchun quyidagi tenglamani yozish mumkin:

$$pe = 13,0 + \lg \frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]}$$

Masalan, eritmadagi Fe^{3+} miqdori 10^{-5}M va Fe^{2+} 10^{-3}M bo'lganda eritmaning pe ko'rsatkichi quyidagicha hisoblanadi:

$$pe = 13,0 + \lg \frac{1 \cdot 10^{-5}}{1 \cdot 10^{-3}} = 13,0 - 2 = 11.$$

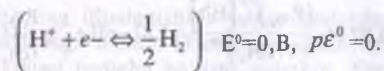
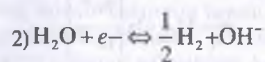
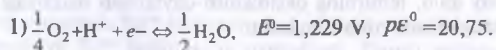
11 ga teng bo'lgan pe ko'rsatkich atrof-muhitning elektron qabul qilish yoki berish qobiliyatini ko'rsatadi. Muhitning pH ko'rsatkichi vodorod ionlarining faolligini belgilaydi, pe ko'rsatkichi esa elektronlarning faolligini ko'rsatadi (12-jadval).

12-jadval

pH	pe
$pH = -\lg[H^+]$	$p = -\lg[e^-]$
pH katta bo'lganda, H^+ ionlarining faolligi pasayadi	pe ko'rsatkichi baland bo'lganda, elektronlarning faolligi past bo'ladi.
pH past bo'lganda, H^+ ionlari faol bo'ladi.	pe ko'rsatkichi past bo'lganda, elektronlarning faolligi yuqori darajada bo'ladi.
$pH = pK_a + \lg[A^-]/[HA]$	$pe = pe^0 + \lg[\text{oksidlangan}]/[\text{qaytarilgan}]$
$pK_a = pH$ va $[A^-] = [HA]$	$pe^0 = pe$ va $[\text{oksidlangan}] = [\text{qaytarilgan}]$

4.7. Suvning pe ko'rsatkichi

Yer usti suvlaridagi jarayonlar uchun quyidagi ikki reaksiyasini yozish mumkin:



Tabiiy suvlarning tarkibida kislorod bo'lganligi uchun asosan birinchi reaksiya amalga oshiriladi va bu jarayon uchun pe ko'rsatkichi quyidagicha hisoblanadi:

$$pe = pe^0 + \lg [PO_{0.2}]^{1/4} [H^+]$$

Bunda: P_{O_2} — kislorodning parsial bosimi.

Kislorodning parsial bosimi 0,21 atm va pH=7,0 ga teng bo'lganda, suvning ko'rsatkichi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$pe = 20,75 + \lg [0,21]^{1/4} [1 \cdot 10^{-7}] = 20,75 - 7,17 = 13,58$$

pe ko'rsatkichi baland bo'lganligi uchun elektronlarning faolligi past bo'ladi va atrof-muhitdagi sharoitni oksidlantiruvchi deb baholash mumkin.

2. Chuqur ko'ldagi suvlar uchun.

Ko'l suvlarining tarkibida kislorodning miqdori kam bo'lib, u o'rtacha 0,03 mg/l ni tashkil etadi. Kislorodning parsial bosimi $6 \cdot 10^{-4}$ atm. ga teng.

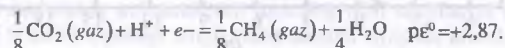
Bunday sharoit uchun pe ko'rsatkich quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$pe = 20,75 + \lg [6 \cdot 10^{-4}]^{1/4} [1 \cdot 10^{-7}] = 20,75 - 7,8 = 12,95.$$

pe ko'rsatkichning pasayishi muhitning oksidlantiruvchi sharoitlari yer ustidagi ko'llardagi sharoitlarga, ya'ni atmosferadagi kislorod bilan kontaktda bo'lgan suvlarga nisbatan pasayishini ko'rsatadi.

3. Anaerob avtoklavdagi suvlar uchun (kislorodsiz muhit):

Anaerob avtoklavdagi gazli faza 65% metan va 35 % SO_2 dan tashkil topgan bo'lib, suv bilan kontaktga keltiriladi. Suvning pN ko'rsatkichi 7,0 ga teng. Bunday sistemada quyidagi reaksiya amalga oshadi:



Ushbu sistemaning pe ko'rsatkichi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$pe = 2,87 + \lg \frac{(P_{CO_2})^{1/8} [H^+]}{P(CH_4)^{1/8}} = 2,87 - pH + \frac{1}{8} \lg \frac{P_{CO_2}}{P_{CH_4}} =$$

$$= 2,76 - 7 - 0,033 = -4,16.$$

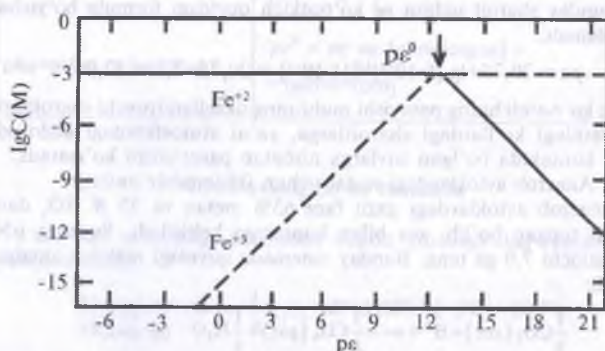
pe ko'rsatkich kichik son bo'lganligi uchun elektronlarning faolligi yuqori bo'ladi va muhit kuchli qaytaruvchi qobilyatga ega. Bunday muhitdagi moddalar elektronlarni qabul qilib, qaytariladi.

Ushbu tenglamalar yordamida diagramma tuzib, temir ionlarining tabiiy sharoitda taqsimlanishini ko'rib chiqsa bo'ladi.

pe ko'rsatkichi pasayganda elektronlarning atrof-muhitdagi faolligi oshadi, shuning uchun temir qaytarilgan, ya'ni Fe^{2+} shaklida bo'lishi kerak. Bunday diagrammalar yordamida moddalarning hossalarni atrof-muhitdagi ko'rsatkichiga bog'liqligini aniqlash mumkin. Masalan, eng oddiy diagrammalardan biri $Fe^{3+} - Fe^{2+}$ diagrammasi bo'lib, uni quyidagi tenglama buyicha hisoblash mumkin (22-rasm):

$$pe = 13,0 + \lg \frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]}$$

Temirning ikkita shakli biri biri bilan teng bo'lgan holat 0 ga teng.

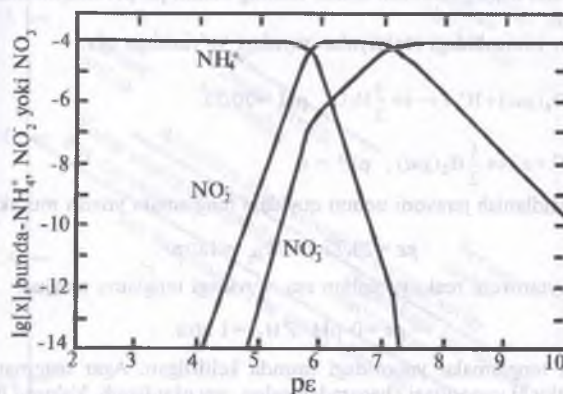


22-rasm. Temirning umumiy miqdori $1,10^{-3}M$ bo'lganda Fe^{3+} va Fe^{2+} ionlarining taqsimlanishini pe ko'rsatkichiga bog'liqligi.

Atrof-muhitning ifloslanishida tabiiy suvlardagi azot birikmalarining shakli ham muhim ahamiyatga egadir, chunki azotning oksidlanish darajasi turlicha bo'lishi mumkin. Yer usti suvlarda nitratlarning miqdorini ortishi ularning qishloq xo'jalik dalalaridan yuvilib tushishi yoki chorvachilikda hosil bo'lgan oqova suvlariga bog'liqdir. Nitritlarning o'zi ham zaharli modda hisoblanadi, lekin ularni nitratlar holatigacha qaytarilishi inson organizmi uchun jiddiy xavf yaratishi mumkin, chunki nitratlar gemoglobin bilan reaksiyaga kirishishi hamda kanserogen xususiyatlarga ega bo'lgan nitrozaminlarni hosil qilishi mumkin.

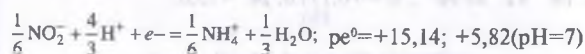
Oxirida nitritlar ammiak holatigacha qaytarilib tabiiy sharoitga xos bo'lgan pH muhitida ammoniy ion shakliga o'tadi.

Azot birikmalari uchun pe ko'rsatkichi bilan bog'liqlik diagrammasi quyidagi ko'rinishga ega (23-rasm).



23-rasm. Azot birikmalarining pe ko'rsatkichi bilan bog'liqligi, azotning umumiy miqdori $1,0 \cdot 10^{-4}M$.

Atrof-muhitning ko'rsatkichini azotning turli shakllarini taqsimlanishiga ta'sirini quyidagi tenglamalar asosida aniqlash mumkin:



$$\frac{1}{8}\text{NO}_3^- + \frac{5}{4}\text{H}^+ + e^- = \frac{1}{8}\text{NH}_4^+ + \frac{3}{8}\text{H}_2\text{O}; \quad p\epsilon^0 = +14,90; +6,15(\text{pH}=7)$$

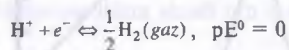
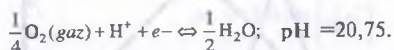
$$\frac{1}{2}\text{NO}_3^- + \text{H}^+ + e^- = \frac{1}{2}\text{NO}_2^- + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}; \quad p\epsilon^0 = +14,15; +7,15(\text{pH}=7)$$

Atrof-muhitning $p\epsilon$ ko'rsatkichi baland bo'lganda, azot oksidlanish darajasi yuqori bo'lgan nitrat shaklida bo'ladi. $p\epsilon$ ko'rsatkichi past bo'lganda, ammoniy ion shaklida, o'rta holatda esa azot nitrit shakliga o'tadi.

$p\epsilon$ -pH diagrammalari

Ko'pgina oksidlanish-qaytarilish sistemalaridagi jarayonlar ham elektronlarning ham protonlarning harakatlanishiga bog'liq. Bunday sistemalarni ifodalash uchun muhitning pH va $p\epsilon$ ko'rsatkichlari birgalikda hisobga olinishi kerak. Buning uchun $p\epsilon$ -pH diagrammalari tuziladi.

Suv ishtirokidagi reaksiyalar quyidagi ko'rinishga ega:



Oksidlanish jarayoni uchun quyidagi tenglamani yozish mumkin:

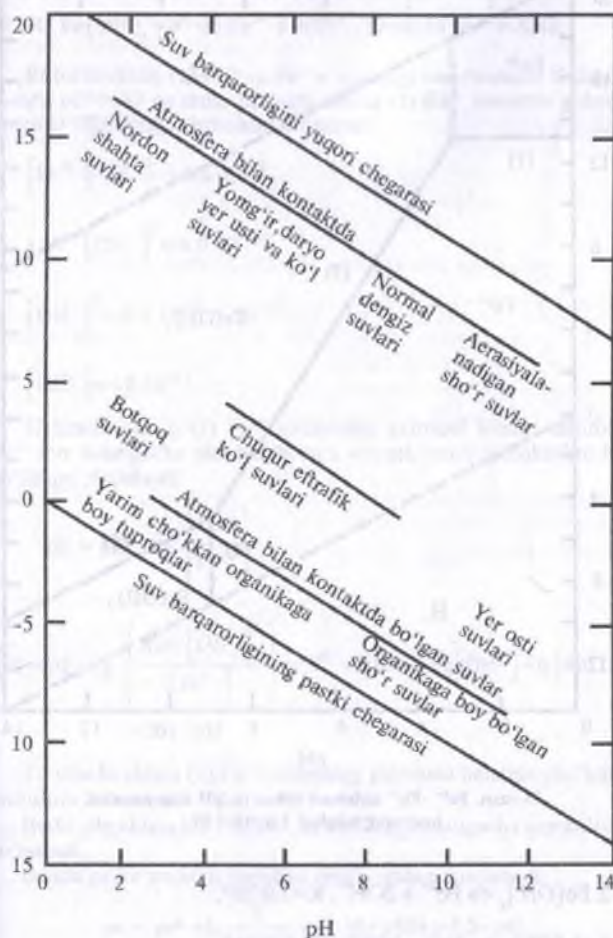
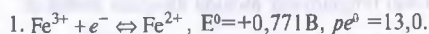
$$p\epsilon = 20,75 - \text{pH} \quad P_{\text{O}_2} = 1 \text{ atm.}$$

Qaytaruvchi reaksiya uchun esa, quyidagi tenglama mavjud:

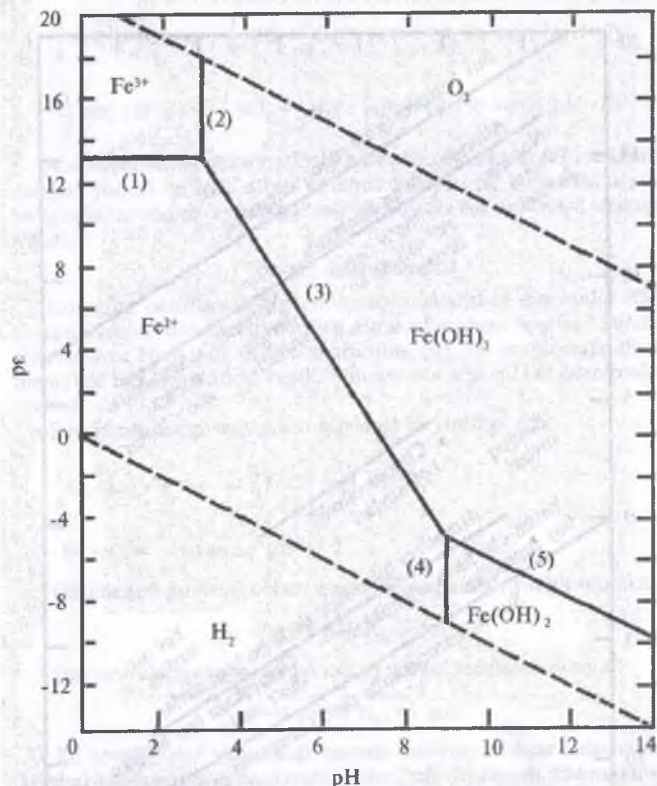
$$p\epsilon = 0 - \text{pH} \quad P_{\text{H}_2} = 1 \text{ atm.}$$

Bu tenglamalar yuqoridagi rasmda keltirilgan. Agar sistemaning ko'rsatkichi yuqoridagi chegaradan oshsa, suv oksidlanib, kislorod hosil qiladi. Agar $p\epsilon$ ko'rsatkich pastki chegaradan o'tsa, suv qaytarilib vodorod hosil qiladi (24-rasm).

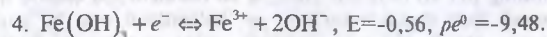
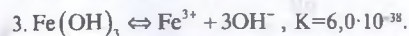
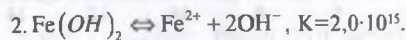
Ushbu diagramma suvdagi temir birikmalari uchun tuzilgan bo'lib, quyidagi jarayonlarni ifodalaydi (25-rasm).



24-rasm. Suvning barqarorlik chegaralari.



25-rasm. Fe^{2+} - Fe^{3+} sistemasi uchun $p\epsilon/\text{pH}$ diagrammasi, temirning miqdori $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ M}$.



Birinchii chiziq (1) Fe^{2+} va Fe^{3+} o'rtasidagi muvozanatni ifodalaydi. Bunda $p\epsilon^0 = 13$ ga teng. Ikkinchi chiziq (2) Fe^{3+} ionlarini gidroksid holatida cho'kmaga tushishini ko'rsatadi.

$$[\text{Fe}^{3+}][\text{OH}^-]^3 = 6,0 \cdot 10^{-38}$$

$$1 \cdot 10^{-5}[\text{OH}^-]^3 = 6,0 \cdot 10^{-38}$$

$$[\text{OH}^-]^3 = 6,0 \cdot 10^{-38} / 1 \cdot 10^{-5}$$

$$[\text{OH}^-] = 1,8 \cdot 10^{-11}$$

Uchinchi chiziq (3) Fe^{2+} ionlarining gidroksil ionlari ishtirokida Fe^{3+} ion holatigacha oksidlanib, uch valentli temir gidroksidini hosil bo'lishini ifodalaydi.

$$p\epsilon = p\epsilon^0 + \lg \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]}$$

$$p\epsilon = p\epsilon^0 + \lg \left(\frac{K_{sp} / [\text{OH}^-]^3}{[\text{Fe}^{2+}]} \right) = p\epsilon^0 + \lg K_{sp} - 3\lg [\text{OH}^-] - \lg [\text{Fe}^{2+}] = 23 - 3\text{pH}$$

To'rtinchi chiziq (4) Fe^{2+} ionlarining gidroksid holatida cho'kmaga tushishini ko'rsatadi.

Beshinchi chiziq (5) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ni $\text{Fe}(\text{OH})_2$ holatigacha qaytarilishini ko'rsatadi.

Bunda $p\epsilon$ ko'rsatkich quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$p\epsilon = p\epsilon^0 + \lg \frac{1}{[\text{OH}^-]} = -9,48 + \text{pOH} = 4,5 - \text{pH}$$

Muhitning pH ko'rsatkichi past, *pe* ko'rsatkichi esa baland bo'lganda, temir Fe^{3+} shaklida bo'ladi. *pe* ko'rsatkich past bo'lganda, Fe^{2+} holatiga o'tadi. Yer osti suvlarida, ya'ni qaytaruvchi muhitda temir Fe^{2+} shaklida bo'lib, suv rangsiz bo'ladi. Yer yuziga chiqqandan keyin suv kislorod bilan to'yinadi, suvning *pe* ko'rsatkichi oshadi va temir gidroksid holatiga o'tib, cho'kmaga tushadi. Bunday suvning rangi sariq bo'ladi.

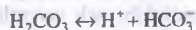
Demak, moddalarning xususiyatlariga atrof-muhitning oksidlanish-qaytarilish ko'rsatkichi katta ta'sir ko'rsatishi mumkin.

4.8. Karbonat kislota va uning suvdagi shakllari

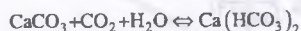
Karbonat anhidrid gazi — CO_2 suvda erishi hisobiga suvda karbonat kislotalari paydo bo'ladi. Erkin H_2SO_3 miqdori yer ustidagi suvlarda 10–30 mg/l, yer osti suvlarda esa 100 mg/l dan ortiq.

Karbonat kislotalari ikkita bosqich orqali dissotsiatsiyalashadi:

Birinchi bosqichda gidrokarbonatlar hosil bo'ladi:

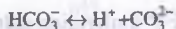


Karbonat kislotalari ta'sirida karbonat jinslarining erishi hisobiga ham suvda gidrokarbonatlar hosil bo'lishi mumkin:



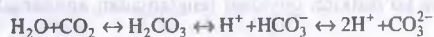
Gidrokarbonatlar — bu karbonat kislotalarining suvdagi eng keng tarqalgan shaklidir. Ular suvning ishqoriyliligini belgilaydi.

Karbonat kislotalari ikkinchi bosqichda parchalanganda karbonat ionlari hosil bo'ladi:

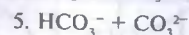
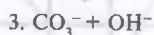
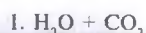


Ular faqat ishqoriy suvlarda mavjud ($pH > 8,4$).

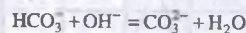
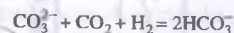
Tabiiy suvlarda karbonat kislotalarining turli shakllari orasida muvozanat saqlanib turadi:



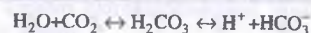
Lekin, karbonat kislotalarining hamma shakllari ham suvda saqlanib turmaydi. Barqaror shakllarga quyidagilar kiradi:



Qolgan sistemalar nobarqaror bo'lib, tezlik bilan barqaror sistemalarning biriga o'tadi:



Tabiiy suvlarning asosiy karbonat sistemasi erkin karbonat kislota bilan gidrokarbonatlardan tashkil topgan:



Bu sistema buferlik xususiyatlarga ega bo'lib, tabiiy suvlarning pH-ko'rsatkichini o'zgartirmasdan saqlab turadi.

Tabiiy suvlarning pH ko'rsatkichi karbonat kislotalarining turli shakllarining miqdorini bir biriga nisbatiga bog'liq.

H_2CO_3 ning turli shakllarining pH ga bog'liqligi diagramma orqali ifodalanadi (26-rasm).

pH past bo'lganda ($pH < 4,2$) suvda faqat erkin karbonat kislotalari mavjud.

pH ko'tarilganda (4,2+8,3) suvda erkin karbonat kislota bilan gidrokarbonatlar muvozanatda saqlanib turadi. pH oshib borishi bilan gidrokarbonatlar miqdori ortib boradi, erkin karbonat kislota esa kamayib boradi.

pH=8,3–8,4 bo'lganda suvda faqat gidrokarbonatlar bo'ladi (98%).

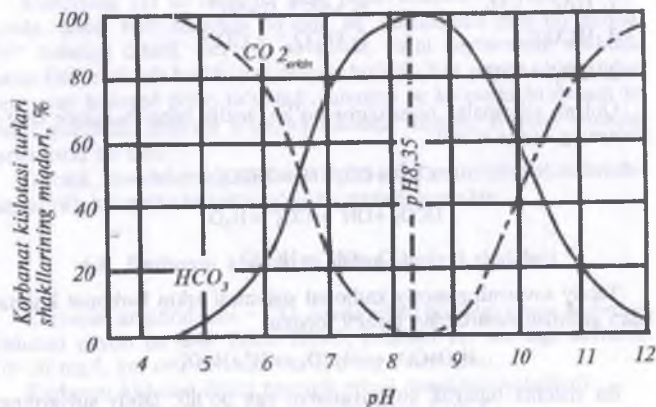
pH=8,4 — suvda karbonat ionlari paydo bo'lib, ular HCO_3^- ionlari bilan muvozanatda saqlanib turadi.

pH >12 — suvda karbonat ionlarining miqdori oshib ketadi.

Bu diagramma yordamida ma'lum pH da karbonat kislotalarining turli shakllarining miqdorini hisoblab chiqarsa bo'ladi.

Muvozanat holatida suvda erkin karbonat kislotalarining ma'lum miqdoriga ma'lum miqdordagi gidrokarbonatlar to'g'ri keladi. Bu kislota muvozanatli karbonat kislotalari deyiladi.

Agar erkin karbonat kislotalarining miqdori muvozanat holatidan oshib ketsa, bu qo'shimcha kislota agressiv karbonat kislotalari deyiladi. Bunda



20-rasm. Karbonat kislotasining suvdagi shakllarining pH ko'rsatkichiga bog'liqligi.

kislotaning bir qismi kalsiy karbonat bilan reaksiyaga kirishib uni eritib yuboradi:



Le- shatele prinsipi bo'icha gidrokarbonatlar hosil bo'ladi.

Agar erkin karbonat kislotaning miqdori muvozanat holatidan kam bo'lsa gidrokarbonatlar parchalanib erkin kislota bilan karbonat ionlari hosil bo'ladi:



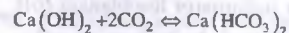
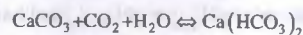
Karbonat ionlari Ca^{2+} bilan reaksiyaga kirishib suvda erimaydigan CaCO_3 birikmasini hosil qiladi.

Suvning barqarorligi

Agar suvda asosiy karbonatli muvozanat saqlanib tursa — suv barqaror deyiladi.

Bunday suvlar marmar, beton bilan kontaktga keltirilsa o'z tarkibini o'zgartirmaydi. Agar suvda muvozanat holatidan ortiqcha erkin karbonat

kislotasi bo'lsa — suv agressiv deyiladi. Agressiv suvlar kalsiy karbonat, ohak, marmarni eritib yuboradi:



Agar suvda muvozanat holatidan ortiqcha gidrokarbonatlar bo'lsa, ya'ni ishqoriyliligi yuqori bo'lsa, suv nobarqaror deyiladi. Gidrokarbonatlar parchalanib Ca^{2+} , Mg^{2+} ionlari bilan reaksiyaga kirishib, suvda erimaydigan karbonatlarni hosil qiladi.

Suvdagi agressiv karbonat kislotani aniqlash uchun uning ishqoriyliligini kalsiy karbonat bilan kontaktidan avval va kontaktidan keyin solishtiriladi. Agar suvda agressiv karbonat kislota bo'lsa u CaCO_3 bilan reaksiyaga kirishib gidrokarbonatlarni hosil qiladi va suvning ishqoriyliligi oshib ketadi.

Suvning barqarorligini aniqlash uchun Lanjele usuli qo'llaniladi. Bunda suvning xossalari «to'yinish indeksi» yoki «Lanjele indeksi» yordamida baholanadi. Bu indeks tekshirilayotgan suvning pH ko'rsatkichi bilan Ca karbonat bilan to'yingan suvning pH ko'rsatkichini farqi orqali aniqlanadi:

$$I = \text{pH}_{\text{teksh}} - \text{pH}_{\text{CaCO}_3}$$

Agar Lanjele indeksi (+) bo'lsa, ya'ni $\text{pH}_{\text{teksh}} \geq \text{pH}_{\text{CaCO}_3}$ suv nobarqaror hisoblanadi. Agar I (–) belgisi bo'lsa, ya'ni $\text{pH}_{\text{teksh}} \leq \text{pH}_{\text{CaCO}_3}$ suvning kislotaliligi yuqori bo'lib, u agressiv bo'ladi. Barqaror suvlarda $\text{pH}_{\text{teksh}} = \text{pH}_{\text{CaCO}_3}$. Lanjele indeksi nolga teng. Amaliyotda $I = \pm 0,25 \pm 0,3$ bo'lganda suvlar barqaror hisoblanadi.

Amaliyotda suvning barqarorligini baholash uchun barqarorlik ko'rsatkichi —C (C_{asosiy} va $C_{\text{yordamchi}}$) dan ham foydalaniladi.

Barqarorlikning asosiy ko'rsatkichi C_{asosiy} tekshirilayotgan suvning ishqoriyliligi (U_{teksh}) va kalsiy karbonat bilan to'yingan suvning ishqoriyliligi (U_{CaCO_3}) nisbati orqali aniqlanadi:

$$C_{\text{asosiy}} = U_{\text{teksh}} / U_{\text{CaCO}_3}$$

Barqarorlikning yordamchi ko'rsatkichi tekshirilayotgan suvning pH ko'rsatkichi (pH_{teksh}) va kalsiy karbonat bilan to'yintirilgan suvning pH — ko'rsatkichi ($\text{pH}_{\text{CaCO}_3}$) ning nisbati orqali aniqlanadi.

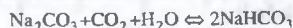
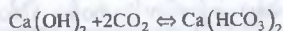
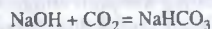
$$C_{\text{yord}} = \text{pH}_{\text{teksh}} / \text{pH}$$

Agar $C=1$ bo'lsa, ya'ni $\text{pH}_{\text{teksh}} = \text{pH}_{\text{CaCO}_3}$ suv barqaror hisoblanadi.

$C > 1$ bo'lsa, suv nobarqaror hisoblanadi ($\text{pH}_{\text{teksh}} > \text{pH}_{\text{CaCO}_3}$).

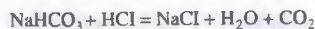
$C < 1$ bo'lsa, suv agressiv bo'ladi, ya'ni, $\text{pH}_{\text{teksh}} < \text{pH}_{\text{CaCO}_3}$.

Tarkibida agressiv karbonat kislota bo'lgan suvlarni barqarorlantirish uchun unga ishqoriyliligini oshiradigan moddalar bilan ishlov beriladi. Reagentlar sifatida ohak, Na gidroksidi va Na karbonati ishlatiladi. Bunda quyidagi reaksiyalar amalga oshadi:



Agressiv suvni barqarorlantirish uchun uni ohak yoki marmar qavatli filtrlardan o'tkaziladi.

Nobarqaror suvlarni barqarorlantirish uchun, ya'ni ishqoriyligini kamaytirish maqsadida ularga kislotalar (HCl , H_2SO_4) bilan ishlov beriladi yoki bunday suvlar uglerod dioksidi bilan to'yintiriladi (rekarbonizatsiya):



Ba'zi bir tozalagich inshootlarda marmar-qumli filtrlar qo'llanilib, ular suvni ham tiniqlashtiradi, ham barqarorlashtiradi.

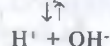
4.9. Tabiiy suv havzalaridagi gidroliz jarayonlari

Gidroliz jarayoni — bu moddaning suv bilan reaksiyaga kirishib suv ionlaridan bittasini yoki ikkitasini bog'lab olishi hisobiga suvda qiyin eruvchan yoki gaz holatidagi moddani hosil qilishidir.

Gidrolizlanadigan mineral moddalarning suv havzasiga kelib tushishi natijasida suvda yangi moddalar hosil bo'ladi va suvning sifati o'zgaradi. Shuning uchun ham, gidroliz jarayonlarini o'rganmasdan turib suv havzasiga oqova suvlar kelib tushishi natijasida uning sifatini o'zgarishini baholab bo'lmaydi.

Amaliyotda ko'pincha tuzlarning gidrolizi uchraydi. Tuzlar gidrolizi deganda tuz ionlarining suv ionlari bilan reaksiyasi tushuniladi. Bunda suv ionlarining miqdori o'zgarib, suvning pH ko'rsatkichi o'zgaradi. Tuzlarning gidrolizi ularni hosil qilgan kislota va ishqorlarning kuchiga bog'liq:

1. Kuchsiz kislota va kuchli ishqordan hosil bo'lgan tuz. Masalan, natriy atsetati tuzi — CH_3COONa suv bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi:



Natriy atsetat tuzining dissotsiatsiyasi natijasida Na^+ va CH_3COO^- ionlari hosil bo'ladi. Na^+ ionlari OH^- ionlari bilan birikmaydi chunki, NaOH kuchli asos. H^+ ionlarining bir qismi esa CH_3COO^- ionlari bilan bog'lanadi, natijada OH^- ionlarining miqdori H^+ ionlarga nisbatan ko'proq bo'ladi va suvning muhiti ishqoriy bo'ladi ($\text{pH} > 7$).

Gidrolizning umumiy reaksiyasi:



Gidroliz konstantasi:

$$K_{\text{gidr}} = \frac{[\text{OH}^-][\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$$

Gidroliz konstantasini suvning ionli ko'paytmasini va kislota ning dissotsiatsiya konstantasi orqali ifodalash mumkin (H^+ ga ko'paytirsan):

$$K_{\text{gidr}} \cdot \frac{[\text{OH}^-][\text{HA}][\text{H}^+]}{[\text{A}^-][\text{H}^+]} = \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-][\text{H}^+]} = \frac{K_{\text{suv}}}{K_{\text{kis.}}}$$

$$K_s = [\text{H}^+][\text{OH}^-], \quad K_{\text{kis.}} = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

Hosil bo'lgan tuzning eritmasini aniqlaymiz.

Gidroliz tenglamasi bo'yicha $[H^+][OH^-]$. Demak, gidroliz konstantasi quyidagicha:

$$K_{gidr} = \frac{K_r}{K_{ks}} = \frac{[OH^-]^2}{C}$$

$C = [A^-]$ – tuzning miqdori.

$$\text{Bundan: } [OH^-] = \sqrt{\frac{K_r}{K_{ks}} \cdot C},$$

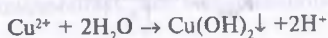
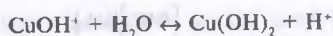
$$[H^+] = \frac{K_r}{[OH^-]} = \frac{K_r}{\sqrt{\frac{K_r}{K_{ks}} \cdot C}} = \sqrt{\frac{K_s \cdot K_{ks}}{C}}.$$

Suv havzasining pH ko'rsatkichi quyidagi formula buyicha aniqlanadi:

$$pH = 7 + \frac{1}{2}pK_{ks} + \frac{1}{2}\lg C$$

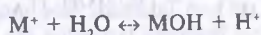
$$pK_{ks} = -\lg K_{ks}$$

2. Kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuz. Masalan, $CuCl_2$



$CuOH^+$ ionlari suvda qiyin eriydi. H^+ ionlari Cl^- ionlari bilan bog'lanmaydi, chunki, HCl kuchli kislota. Demak, suvda H^+ ionlari to'planib boradi va muhit kislotali bo'ladi ($pH < 7$).

Gidrolizning umumiy reaksiyasi:

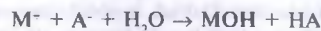


Muhitning pH ko'rsatkichi quyidagi formula orqali topiladi:

$$pH = 7 - \frac{1}{2}pK_{asos} - \frac{1}{2}\lg C$$

$$pH_{asos} = -\lg K_{asos}$$

3. Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuz:

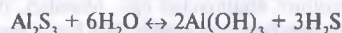


Bunday tuzlarning gidrolizi natijasida kuchsiz kislota bilan kuchsiz asos hosil bo'ladi:

$$K_{gidr} = \frac{[MOH][HA]}{[M^+][A^-]} = \frac{K_s}{K_{asos} \cdot K_{kisi}}$$

Bunday tuzlar to'liq gidrolizlanadi. Eritmaning muhiti hosil bo'layotgan kislota va asosning kuchiga bog'liq hamda neytral muhitga yaqin bo'ladi. Bunda pH-ko'rsatkichi ikkita formula orqali hisoblanib muhit ko'rsatkichi baholanadi.

Masalan, Al_2S_3 tuzining gidrolizi erkin gidrooksid va erkin kislota hosil bo'lguncha davom etadi:



4. Kuchli kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizga uchramaydi ($NaCl, Na_2SO_4$ va hokazo). Bunday tuzlarning eritmalarining pH-ko'rsatkichi doimo neytralga yaqin bo'ladi.

Keltirilgan misollardan kelib chiqadiki, gidroliz jarayonlar natijasida suv havzasining sifati keskin o'zgarishi mumkin ekan. Masalan, Na_2S yoki NH_4Cl tuzlarining gidrolizi natijasida uchuvchan moddalar, ya'ni NH_3, H_2S gazlari hosil bo'lishi mumkin. $CuCl_2$ tuzlar gidrolizi natijasida esa erimaydigan modda – mis gidrooksidi $Cu(OH)_2$ hosil bo'ladi.

Agar gidroliz natijasida suvdan uchib chiqib ketadigan yoki erimaydigan modda hosil bo'lsa tuz to'liq gidrolizlanadi.

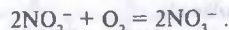
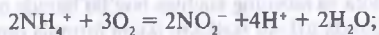
Gidroliz jarayoni tezligiga va to'liq o'tishiga muhitning pH ko'rsatkichi ta'sir ko'rsatadi. Masalan, kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizi pH ko'rsatkichi yuqori bo'lganda faol ketadi, chunki, suvdagi OH^- ionlari hosil bo'lgan H^+ ionlarini bog'lab oladi va H_2O hosil bo'ladi.

Kuchsiz kislota va kuchli asoslardan hosil bo'lgan tuzlar past pH da gidrolizlanadi. Bunda suvdagi H^+ ionlar hosil bo'lgan OH^- ionlarini bog'lab oladi va gidroliz tezlashadi.

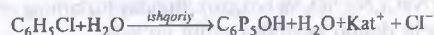
Oqova suvlar bilan suv havzaga kelib tushgan moddalarning gidroliz natijasida suvning sifatini baholash uchun uning pH ko'rsatkichini hisobga olish shart.

Masalan, yoz faslida (suv gullaganda) suvning pH kursatkichi 9 gacha ko'tarilishi mumkin. Demak, kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar faol gidrolizlanadi. Suvning sifatini baholash uchun gidroliz mahsulotlarining keyingi o'zgarishlarini hisobga olish kerak. Masalan, ammoniy tuzlari gidrolizlanishi natijasida NH_4OH hosil bo'ladi.

Lekin, uning bir qismi NH_3 holatida suvdan uchib chiqib ketadi. Demak, NH_4OH miqdori kamayadi. NH_4^+ ionlarining bir qismi esa nitrit va nitratlarga oksidlanadi. Bunda oksidlash jarayoniga sarflangan kislorodning miqdorini ham hisobga olish kerak:



Organik moddalar ham gidrolizlanishi mumkin. Bunda ham suvning pH ko'rsatkichi muhim ahamiyatga ega. Masalan, pH 7 dan baland katta biokimyoviy parchalanmaydigan ($\text{KBE}=0$) barqaror modda — xlorbenzol gidrolizlanib fenol hosil qiladi:



Bunda biokimyoviy parchalanishi mumkin bo'lgan modda hosil bo'lib suv xavzasi tozalanadi.

Demak, gidroliz natijasida uchadigan yoki erimaydigan mahsulotlar hosil bo'lishi hisobiga suv havza tozalanishi mumkin. Lekin bunda ikkilamchi ifloslanishni ham hisobga olish kerak. Masalan, mis xloridi tuzining gidrolizida cho'kmaga tushgan mis gidroksidi — $\text{Cu}(\text{OH})_2$ o'ta zaharli modda bo'lib, suv tubidagi bentosni ifloslantiradi va undagi yashaydigan tirik organizmlarga zarar yetkazadi.

4.10. Tabiiy suv havzalarining buferlik xususiyatlari

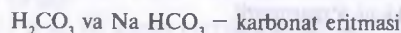
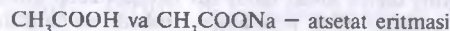
Kuchsiz kislota va shu kislotaning tuzlarining aralashmasi yoki kuchsiz asos bilan shu asosning tuzi aralashmasi bufer sistemasi deyiladi.

Tabiiy suv tarkibida doimo kuchsiz karbonat kislota va uning tuzlari bo'lganligi sababli u bufer sistemalari qatoriga kiradi. Bufer eritmalarning asosiy xususiyati shundaki, ularga ma'lum miqdorda kuchli kislota yoki kuchli ishqor qo'shilganda ularning pH ko'rsatkichi o'zgarmaydi.

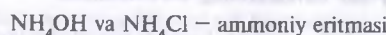
Ko'pgina oqova suvlar ham buferlik hususiyatlarga ega bo'lganligi uchun ular tabiiy suv havzaga kelib tushganda suv havzasining pH ko'rsatkichi o'zgarmaydi. Shuning uchun ham, ko'p sanoat korxonalari oqova suvlarini tozalamasdan, ya'ni kislotali va ishqoriy suvlarini neytrallashtirib suv havzalarga oqizib yuboradi.

Bufer eritmalarning asosiy turlari

1. Kuchsiz kislota va uning tuzi aralashmasi, masalan:



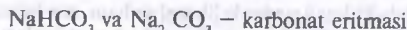
2. Kuchsiz asos va uning tuzi aralashmasi:



3. Ikki nordon tuz aralashmasidan tashkil topgan eritma:

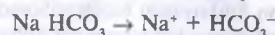
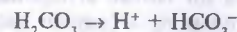


4. Nordon va o'rta tuz aralashmasi



Bufer sistemasiga kuchli kislota yoki kuchli ishqor kelib tushganda ularning tarkibidagi H^+ yoki OH^- ionlari bufer eritmaning komponentlari bilan bog'lanadi va natijada suvning pH ko'rsatkichi o'zgarmaydi.

Bunday jarayonni karbonat bufer sistemasi misolida ko'rib chiqamiz. Karbonat bufer eritmasi kuchsiz karbonat kislotasi H_2CO_3 va NaHCO_3 tuzidan tashkil topgan bo'lib, uning dissotsiatsiyasi natijasida quyidagi ionlar hosil bo'ladi:

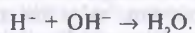


Agar bu eritmaga kuchli kislota qo'shilsa, uning tarkibidagi H^+ ionlari suvdagi hosil bo'lgan HSO_3^- ionlari bilan bog'lanib karbonat kislotasi hosil bo'ladi:



Reaksiya natijasida suvning pH ko'rsatkichi o'zgarmaydi.

Agar bunday eritmaga kuchli ishqor qo'shilsa, uning tarkibidagi OH^- ionlari suvdagi hosil bo'lgan H^+ ionlari bilan reaksiyaga kirishib suv hosil qiladi, natijada suvning pH ko'rsatkichi o'zgarmaydi:



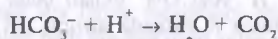
Buf eritmalarning asosiy ko'rsatkichi — bu buferlik sig'imidir. Buferlik sig'im — bu 1 litr bufer eritmasining pH ko'rsatkichining 1 ga o'zgartirish uchun kerakli bo'lgan kislota va ishqorning miqdoridir (g/ekv).

Kislotali-ishqoriy oqova suvlar tabiiy suv havzaga kelib tushganda karbonatli bufer critmasi bilan reaksiyaga kirishadi va natijada suv havzaning pH ko'rsatkichi o'zgarmaydi.

4.11. Tabiiy suv havzalarining nordonlanishi

Oxirgi vaqtda, ayniqsa bahor faslida, kislotali yomg'irlar yog'ishi va buning natijasida vodorod ionlarining miqdorining ortishi hisobiga yer yuzasidagi suv havzalarida sezilarli o'zgarishlar kuzatilmoqda. Suv havzalarining nordonlanish jarayoni bir necha bosqichda amalga oshadi:

1. Birinchi bosqichda kislotali suvlar kelib tushsa ham, suv havzaning pH ko'rsatkichi o'zgarmaydi. Suv havzalardagi bikarbonat ionlari kelib tushayotgan H^+ ionlarining hammasini neytrallaydi:



Bu jarayon suv havzaning ishqoriyligi 10 barobar kamayguncha davom etadi. Bu bosqichda suv havzaga katta miqdorda nordon suvlar kelib tushganda (kuzda yomg'ir yog'ganda, bahorda qor eriganda) havzaning pH ko'rsatkichi o'zgarib turadi. Lekin yomg'irlar to'xtashi bilan pH ko'tariladi va suv havzasi avvalgi holatiga keladi. Bu davr ba'zi suvdagi organizmlarning ko'payishi vaqtiga to'g'ri keladi va ularning reproduksion funksiyasini buzib yuboradi.

2. Ikkinchi bosqichda suv havzaning pH ko'rsatkichi yil davomida 5,5 dan ko'tarilmaydi. Bunday suv havzalar o'rta nordonlashgan hisoblanadi. Bu bosqichda tirik organizmlarda sezilarli o'zgarishlar sodir bo'ladi.

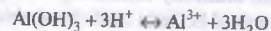
3. Uchinchi bosqichda suv havzaning pH ko'rsatkichi 5 dan yuqori ko'tarilmaydi pH < 5 (ko'pincha pH=4,5). Atmosfera yomg'irlarining pH ko'rsatkichi baland bo'lsa ham suv havzaning pH ko'rsatkichi bir

xil bo'lib saqlanib turadi. Bunday holat suv havzadagi va tuproqlardagi gumus moddalari va aluminiy birikmalariga bog'liq. Ular eriganda yoki cho'kmaga tushganda vodorod ionlarini ajratib chiqarishi yoki bog'lashi mumkin.

Suv havzalardagi aluminiy birikmalari. Aluminiy ionlari o'ta zaharli bo'lib suvdagi tirik organizmlarga zararli ta'sir ko'rsatishi mumkin. Tuproqlar tarkibidagi aluminiy birikmalaridan asosiysi — bu gibbsit birikmasidir — $\text{Al}(\text{OH})_3$.

Gibbsit suvda erishi natijasida eritmada quyidagi ionlar hosil bo'ladi: Al^{3+} , $\text{Al}(\text{OH})_2^+$, $\text{Al}(\text{OH})_4^-$. Bu ionlarning har biri ma'lum pH intervalida hosil bo'ladi:

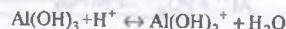
pH ≤ 4,5 bo'lganda eritmada asosan Al^{3+} hosil bo'ladi:



Bu jarayonning muvozanat konstantasi:

$$K_{\text{Al}^{3+}} = A_{\text{Al}^{3+}} / A_{\text{H}^+}^3$$

pH=5–6 bo'lganda eritmada $\text{Al}(\text{OH})_2^+$ ionlari asosiy hisoblanadi va gibbsitning erishi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Muvozanat konstantasi:

$$K_{\text{Al}(\text{OH})_2^+} = A_{\text{Al}(\text{OH})_2^+} / A_{\text{H}^+}$$

pH>7 bo'lganda suvdagi asosiy ionlar — $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ bo'ladi va erish jarayoni tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:



Muvozanat konstantasi:

$$K_{\text{Al}(\text{OH})_4^-} = A_{\text{Al}(\text{OH})_4^-} \cdot A_{\text{H}^+}$$

Ergan aluminiyning umumiy faolligi asosiy ionlarning faolligining umumiy qiymatiga teng:

$$(A_{\text{Al}})_{\text{um}} = A_{\text{Al}^{3+}} + A_{\text{Al}(\text{OH})_2^+} + A_{\text{Al}(\text{OH})_4^-}$$

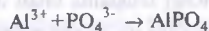
Ionlarning faolligini tegishli konstantalar va vodorod ionlarining faolligi bilan bog'laganda quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$(A_{Al})_{um} = K_{Al^{3+}} \cdot (A_{H^+}) + K_{Al(OH)^{2+}} \cdot (A_{H^+}) + K_{Al(OH)_4^-} \cdot (A_{H^+})^{-1}$$

Tabiiy chuchuk suv havzalar suyultirilgan eritma bo'lgani uchun Al^{3+} ionlarining faolligini 1 ga teng deb hisoblash bo'ladi. Bunday holda $pH=6$ bo'lganda eritmadagi Al^{3+} ionlarning miqdori $1,4 \cdot 10^{-4}$ mg/l-ga teng. $pH=5$ bo'lganda Al^{3+} miqdori 1000 barobar oshadi va 0,14 mg/l ga teng bo'ladi.

$pH=4$ dan past bo'lganda eritmadagi Al^{3+} ionlarning miqdori 140 mg/l ga teng bo'ladi. Suv havzalarda Al^{3+} miqdori oshib ketisa u baliqlar organizmida erimaydigan birikmalarni hosil qilib, ularni nobud bo'lishiga olib keladi.

O'ta zaharli bo'lgan aluminiy ionlaridan tashqari, suv havzasidagi tirik organizmlarning nobud bo'lishi boshqa sabablarga ham bog'liqdir. Vodorod ionlarining ta'sirida suvga kadmiiy, ruh, qo'rg'oshin, marganes, hamda boshqa zaharli og'ir metallar ajralib chiqishi mumkin. Shu bilan birga suvdagi o'simlik asosidagi ozuqa moddalari, masalan, fosfor kamayib ketadi, chunki aluminiy ioni ortofosfat ioni bilan erimaydigan aluminiy fosfatini hosil qiladi va cho'kmaga tushadi:

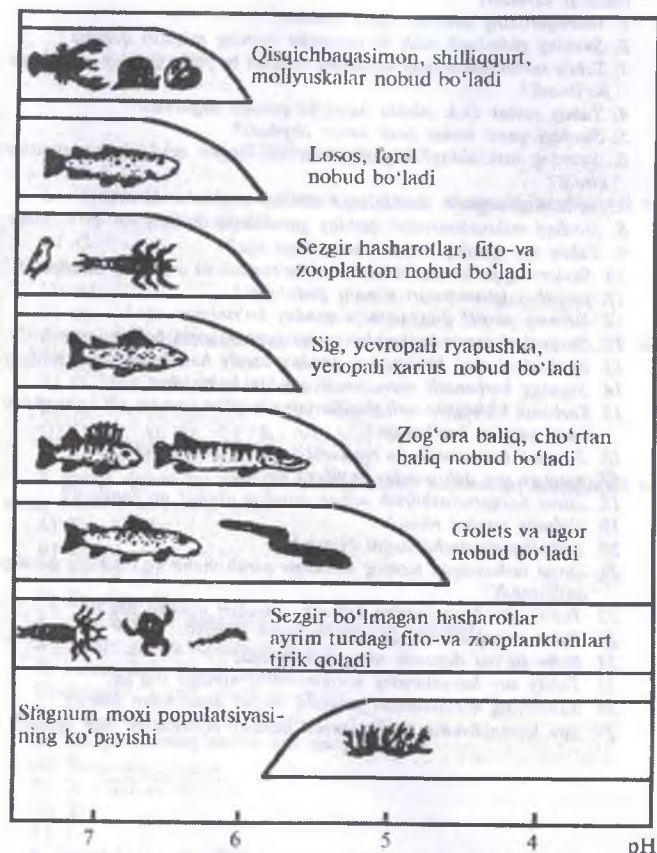


Turli xil organizmlarning pH o'zgarishiga sezgirligi sxemada ko'rsatilgan (27-rasm).

Shunday qilib, suv havzalarining nordonlanishi natijasida suvdagi flora va faunaga katta zarar yetkaziladi. Suvdagi o'simliklar muhit ko'rsatkichi $pH=7-9,2$ oralig'ida yaxshi rivojlanadi. Suvning kislotaliligi ortishi bilan o'simliklar nobud bo'la boshlaydi va suv havzasidagi boshqa hayvonotlarga ozuqa yetishmay qoladi.

Muhit ko'rsatkichi $pH=6$ bo'lganda chuchuk suvda yashaydigan organizmlar, masalan, krevetkalar nobud bo'ladi. $pH=5,5$ bo'lganda suv tubida yashaydigan va organik qoldiqlarni parchalaydigan bakteriyalar nobud bo'lib, organik chiqindilar suv tubida to'planib boradi.

Bundan keyin o'lchami juda kichik bo'lgan va bakteriyalar tomonidan parchalangan organik moddalarni iste'mol qiladigan hayvonotlar, ya'ni zooplankton nobud bo'ladi. Kislotalilik darajasi $pH=4,5$ bo'lganda ko'pgina baliqlar, qisqichbaqalar va hasharotlar navbat bo'ladi. Bunday muhitda faqatgina ayrim hasharotlar, ma'lum turdagi fito va zooplankton hamda oq mox populyatsiyasi hayot kechirishi mumkin.



27-rasm. Chuchuk suv havzalardagi organizmlarning hayot faoliyatiga pH ko'rsatkichining ta'siri.

Nazorat savollari

1. Hidrosferaning umumiy hajmi qanday?
2. Suvning gidrologik sikli bo'limlarida suvning miqdori qancha?
3. Tabiiy suvlar tarkibidagi tuzlarning miqdori bo'yicha qanday guruhlariga bo'linadi?
4. Tabiiy suvlar O.A. Alekin bo'yicha qanday sinflanadi?
5. Suvdagi qaysi ionlar bosh ionlar deyiladi?
6. Suvning tarkibidagi erigan gazlar va biogen moddalarga nimalar kiradi?
7. Suvlardagi organik moddalarga qanday moddalar kiradi?
8. Suvdagi mikroelementlar qanday guruhlariga bo'linadi?
9. Tabiiy suv qanday anomal xossalarga ega?
10. Suvlarning pe ko'rsatkichi nimani ko'rsatadi va u qanday aniqlanadi?
11. pe-pH diagrammalari nimani ifodalaydi?
12. Suvning pe-pH diagrammasi qanday ko'rinishga ega?
13. Suvlardagi temir birikmalari qanday shakllarda bo'lishi mumkin?
14. Suvlardagi azot birikmalari qanday asosiy holatlarda uchraydi?
15. Suvning karbonatli muvozanati qanday ko'rinishga ega?
16. Karbonat kislotasini turli shakllarining miqdori suvning pH ko'rsatkichi bilan qanday bog'langan?
17. Suvning barqarorlik ko'rsatkichi qanday aniqlanadi?
18. Agressiv suv deb qanday suvlarga aytiladi?
19. Suvni barqarorlashtirish uchun qanday usullar qo'llaniladi?
20. Gidroliz jaryoni nima?
21. Gidrolizning necha turini bilasiz?
22. Suvga tushayotgan tuzning tarkibiga qarab muhit ko'rsatkichi qanday aniqlanadi?
23. Tabiiy suv havzalarning buferlik xossalari nimaga bog'liq?
24. Bufer eritmalarining qanday turlarini bilasiz?
25. Bufer sig'imi deganda nima tushuniladi?
26. Tabiiy suv havzalarning nordonlanishi nimaga bog'liq?
27. Suvlarning nordonlanish jarayoni necha bosqichdan iborat?
28. Suv havzalarining nordonlanishi qanday oqibatlariga olib keladi?

TEST SAVOLLARI

1. Qaysi element yer qatlamining asosiy elementi hisoblanadi va uning 47% ini tashkil qiladi?
A) O;
B) Fe;
C) Al;
D) Si.
2. Quyidagi elementlarning qaysi birlari yer qatlamining 95,5% ini tashkil qiladi?
A) O, Al, K, Na, Si, Fe, P, Zn, Cu;
B) O, Si, Al, Ag, Ni, Fe, K, Na, S;
C) O, Si, Al, Fe, Ca, K, Na, Mg, Ti;
D) Si, O, Al, Fe, Au, Ca, Na, Mg, K.
3. Qaysi elementlar yer qatlamining asosiy elementlari hisoblanadi va uning 84,55% ni tashkil qiladi?
A) Fe, Al, Ti;
B) O, Al, Fe;
C) O, Si, Al;
D) Fe, Ca, Al.
4. Yer qatlami qanday guruh jinslardan tuzilgan?
A) bazalt, granit, cho'kma jinslar;
B) bazalt, dala shpati, granit;
C) kaolinit, granit, cho'kma jinslar;
D) dala shpati, kaolinit, bazalt.
5. Yer qatlamining necha turi mavjud?
A) 4;
B) 3;
C) 2;
D) 1.
6. Qaysi jarayonlar fizik-kimyoviy migratsiya turiga kiradi?
A) tirik organizmdagi jarayonlar;
B) moddalarni sel bilan ko'chishi;
C) erish, cho'kish, diffuziya;
D) moddalarni neft va gaz quvurlari orqali uzatish.

7. Qaysi jarayon biogen migratsiya turiga kiradi?
 A) foydali qazilmalarni qazib olish va ishlov berish;
 B) tirik organizmdagi jarayonlar;
 D) moddalarni neft va gaz quvurlari orqali uzatish;
 F) diffuziya, erish, sorbsiya.
8. Qaysi jarayon texnogen migratsiya turiga kiradi?
 A) moddaning sel bilan ko'chishi;
 B) moddaning tirik organizmlarda harakat qilishi;
 D) moddalarning gaz va neft quvurlaridan uzatish, foydali qazilmalarni qazib olish;
 E) sorbsiya, cho'kish, diffuziya.
9. Diffuziya, erish, sorbsiya jarayonlari migratsiyaning qaysi turiga kiradi?
 A) mexanik;
 B) fizik-kimyoviy;
 D) texnogen;
 E) biogen.
10. Foydali qazilmalarni qazib olish va ishlov berish qaysi tur migratsiyaga kiradi?
 A) mexanik;
 B) biogen;
 D) texnogen;
 E) fizik-kimyoviy.
11. Moddalarni sel bilan ko'chishi migratsiyaning qaysi turiga kiradi?
 A) fizik-kimyoviy;
 B) biogen;
 D) texnogen;
 E) mexanik.
12. Atrof-muhitdagi geokimyoviy to'siqlarning necha turini bilasiz?
 A) 5;
 B) 4;
 D) 6;
 E) 2.
13. Qaytaruvchi muhit oksidlantiruvchi muhitga almashganda qanday gerkimyoviy to'siq hosil bo'ladi?
 A) texnogen;
 B) biogeokimyoviy;
 D) mexanik;
 E) fizik-kimyoviy.
14. Atmosferada biosferaning chegarasi qanday?
 A) 25–30 km;
 B) 10–15 km;

- D) 30–50 km;
 E) 5–10 km.
15. Gidrosferada biosferaning chegarasi qanday?
 A) 3–4 km;
 B) 20–30 km;
 D) 30–40 km;
 E) 10–11 km.
16. Litosferada biosferaning chegarasi qanday?
 A) 10–12 km;
 B) 3–4 km;
 D) 1–2 km;
 E) 5–10 km.
17. Tog' jinslari qaysi guruh moddalarga kiradi?
 A) biogen modda;
 B) kos modda;
 D) tirik modda;
 E) biokos modda.
18. Tuproq va suv havzalari qaysi guruh moddalarga kiradi?
 A) biogen modda;
 B) tirik modda;
 D) biokos modda;
 E) kos modda.
19. Tirik moddaning qaysi funksiyasi gazli funksiyalarga kiradi?
 A) serovodorodli, uglevodorodli;
 B) kislorodli, karbonat anhidrid, azot funksiyasi;
 D) kislorodli vodorod sulfid funksiyasi;
 E) konsentratsion, azot funksiyasi.
20. Elementning atom nomeri nimani bildiradi?
 A) proton va elektronlarning umumiy soni;
 B) neytronlar soni;
 D) yadrodagi protonlar soni;
 E) proton va neytronlarning soni.
21. Atomning massa soni nimani bildiradi?
 A) protonlar massasi;
 B) elektronlar massasi;
 D) neytron va elektronlar massasi;
 E) proton va neytronlar massasi.
22. Qaysi elementlar izotoplar deyiladi?
 A) atom massasi bir xil, kimyoviy xossalari har xil bo'lgan elementlar;
 B) atom massasi har xil, kimyoviy xossalari bir xil bo'lgan elementlar;
 D) atom massasi har xil, kimyoviy xossalari bir xil bo'lgan elementlar;
 E) atom massasi bir xil, kimyoviy xossalari bir xil bo'lgan elementlar.

23. Qaysi elementlar izobarlar deyiladi?

- A) atom massasi bir xil, kimyoviy xossalari har xil bo'lgan elementlar;
- B) atom massasi har xil, kimyoviy xossalari bir xil bo'lgan elementlar;
- D) atom massasi va kimyoviy xossalari bir xil bo'lgan elementlar;
- E) kimyoviy xossalari har xil, atom massasi bir xil bo'lgan elementlar.

24. Radioaktiv parchalanishda hosil bo'lgan zarraning qaysi biri manfiy

zaryadga ega?

- A) α -nurlar;
- B) β -nurlar;
- D) protonlar;
- E) γ -nurlar.

25. Radioaktiv parchalanishda hosil bo'lgan zarralardan qaysi biri 2^+

zaryadga ega?

- A) α -nurlar;
- B) β -nurlar;
- D) γ -nurlar;
- E) neytronlar.

26. Radioaktiv parchalanishda hosil bo'lgan zarralardan qaysi biri

zaryadga ega emas?

- A) protonlar;
- B) β -nurlar;
- D) α -nurlar;
- E) γ -nurlar.

27. Radioaktiv parchalanishning qaysi turida hosil bo'lgan elementning

atom massasi kamayadi?

- A) β -parchalanish;
- B) α -parchalanish;
- D) γ -parchalanish;
- E) neytronlar parchalanish.

28. Radioaktiv parchalanishning qaysi turida hosil bo'lgan elementning

atom massasi og'irlashadi?

- A) α -parchalanish;
- B) foton parchalanish;
- D) γ -parchalanish;
- E) β -parchalanish.

29. Radioaktiv moddalarining faolligi qayday birlikda o'lchanadi?

- A) Bekkerel;
- B) grey;
- D) Radian;
- E) Zivert.

30. Nurlanishning yutilgan miqdori qaysi birlikda o'lchanadi?

- A) Bekkerel;

B) grey;

D) Zivert;

E) Kulon/kg.

31. Nurlanishning ekvivalent miqdori qaysi birlikda o'lchanadi?

A) Kyuri;

B) Grey, radian;

D) Zivert, Ber;

E) Kulon/kg.

32. Nurlanishning ekspozitsion miqdori qaysi birlikda o'lchanadi?

A) Bekkerel, Kyuri;

B) Kulon/kg;

D) Grey, radian;

E) Zivert, ber.

33. Atmosfera tarkibidagi qaysi gazlar asosiy hisoblanadi?

A) O_2 , N_2 , CO_2

B) O_2 , O_3 , N_2 ;

D) NO_2 , O_2 , CO_2 ;

E) O_2 , N_2 , Ar

34. Qanday holatda atmosfera nobarqaror deb hisoblanadi?

A) $\left(-\frac{dT}{dZ} \right)_{\text{atr.muh}} = \Gamma$;

B) $\left(-\frac{dT}{dZ} \right)_{\text{atr.muh}} < \Gamma$;

D) $\left(-\frac{dT}{dZ} \right)_{\text{atr.muh}} > \Gamma$;

E) $\left(-\frac{dT}{dZ} \right)_{\text{atr.muh}} \ll \Gamma$.

35. Qaysi holatda atmosferaning barqarorligi kuchsiz bo'ladi?

A) $\left(-\frac{dT}{dZ} \right)_{\text{atr.muh}} = \Gamma$;

B) $\left(-\frac{dT}{dZ} \right)_{\text{atr.muh}} < \Gamma$;

D) $\left(-\frac{dT}{dZ} \right)_{\text{atr.muh}} > \Gamma$;

E) $\left(-\frac{dT}{dZ}\right)_{\text{atr.muh}} \ll \Gamma$;

36. Qaysi holatda atmosfera «befarq» deb ataladi?

A) $\left(-\frac{dT}{dZ}\right)_{\text{atr.muh}} > \Gamma$;

B) $\left(-\frac{dT}{dZ}\right)_{\text{atr.muh}} \gg \Gamma$;

D) $\left(-\frac{dT}{dZ}\right)_{\text{atr.muh}} > \Gamma$;

E) $\left(-\frac{dT}{dZ}\right)_{\text{atr.muh}} = \Gamma$.

38. Qaysi holatda atmosfera kuchli barqaror hisoblanadi?

A) $\left(-\frac{dT}{dZ}\right)_{\text{atr.muh}} > \Gamma$;

B) $\left(-\frac{dT}{dZ}\right)_{\text{atr.muh}} \gg \Gamma$;

D) $\left(-\frac{dT}{dZ}\right)_{\text{atr.muh}} > \Gamma$;

E) $\left(-\frac{dT}{dZ}\right)_{\text{atr.muh}} \approx \Gamma$.

39. Atmosferadagi qanday sharoit «temperatura inversiyasi» deb ataladi?

- A) havoning yuqoridagi va pastki qavatlar temperaturasi bir xil;
- B) havoning yuqori qavatlar pastki qavatlaridan sovuq;
- D) balandlik bo'yicha temperatura pasayib boradi;
- E) havoning yuqori qavatlar pastki qavatlaridan issiq.

40. Atmosferaning qanday holatida ifloslantiruvchi moddalar havoda yaxshi tarqaladi?

- A) atmosfera befarq;
- B) atmosfera nobarqaror;
- D) atmosferaning barqarorligi kuchli;
- E) temperaturali inversiya.

41. Atmosferaning qaysi holatida ifloslantiruvchi moddalar yer yuzasiga to'planib boradi?

- A) atmosfera befarq;
- B) atmosfera kuchsiz barqaror;
- D) atmosfera nobarqaror;
- E) atmosfera kuchli barqaror.

42. Troposferada temperaturaning balandlik bo'yicha pasayishi nimaga bog'liq?

- A) suv bug'lari miqdorining ko'payib borishiga;
- B) suv bug'lari miqdorining kamayib borishiga;
- D) NO_2 miqdorining kamayishiga;
- E) CO_3 miqdorining kamayishiga.

43. Stratosferada havoning qizib ketishi nimaga bog'liq?

- A) NO_2 miqdorining ko'payishiga;
- B) suv bug'lari miqdorining ko'payishiga;
- D) SO_2 miqdorining ko'payishiga;
- E) O_3 miqdorining ko'payishiga.

44. Troposferada ifloslantiruvchilar ko'pincha qaysi reaksiyaga kirishadi?

- A) gidroliz;
- B) qaytarilish;
- D) oksidlanish;
- E) neytrallash.

45. Atmosferadagi oksidlanish jarayonlarida qaysi zarralar asosiy rolni o'ynaydi?

- A) O_2 ;
- B) O_3 ;
- D) $\text{OH}^\cdot$, $\text{HO}_2^\cdot$;
- E) H_2O_2 .

46. Temperaturali inversiyaning necha turi mavjud?

- A) 4;
- B) 1;
- D) 3;
- E) 2.

47. Qaysi moddalar ozon qatlamini parchalanishiga olib keladi?

- A) NO_2 , SO_2 , $\text{HO}^\cdot$;
- B) NO , $\text{C}_2\text{F}_2\text{Cl}$, H_2S ;
- D) NO , SO_2 , Cl ;
- E) $\text{HO}^\cdot$, NO , $\text{C}_2\text{F}_2\text{Cl}$.

48. Qaysi ifloslantiruvchilar «parnik effekti» hosil bo'lishiga olib keladi?

- A) azot oksidlari;
- B) freonlar;

- D) SO_2 ;
E) CO_2 .
49. Qaysi ifloslantiruvchilar «kislotali yomg'irlar»ni hosil bo'lishiga olib keladi?
A) avtotransport chiqindilari;
B) CO_2 , NO_x , chiqindilari;
C) CO_2 , CO chiqindilari;
D) freonlar.
E) CO_2 .
50. Qaysi ifloslantiruvchilar iqlimni sovushiga olib keladi?
A) CH_4
B) SO_2
C) CO_2
D) CF_2Cl_2
E) CF_3Cl .
51. Qaysi ifloslantiruvchilar «ozon o'pqoni»ni hosil bo'lishiga olib keladi?
A) CF_2Cl_2 ;
B) CH_4 ;
C) NO ;
D) HO_2 ;
E) HO_2 .
52. Qaysi radikal troposfera sharoitida eng yuqori reaksiya qobiliyatiga ega?
A) CH_3 ;
B) HCO ;
C) OH ;
D) HO_2 ;
E) HO_2 .
53. Qaysi ionlar inosferada asosiy ion hisoblanadi?
A) N^+ , O^+ , H^+ ;
B) O^+ , He^+ , NO^+ ;
C) O^+ , N^+ , H^+ ;
D) O^+ , N_2^+ , O_2^+ ;
E) O^+ , N_2^+ , O_2^+ .
54. Qaysi reaksiya bo'yicha, stratosferada $\text{OH}^\cdot$ radikali hosil bo'ladi?
A) $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH}^\cdot + \text{H}^\cdot$;
B) $\text{HNO}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{OH}^\cdot$;
C) $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{OH}^\cdot$;
D) $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{OH}^\cdot$;
E) $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{OH}^\cdot$.
55. Troposferada metan gazining parchalanishi qaysi reaksiyadan boshlanadi?
A) $\text{O} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CH}_3 + \text{OH}^\cdot$;
B) $\text{CH}_4 \rightarrow \text{OH} + \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
C) $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3 + \text{H}^\cdot$;
D) $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3 + \text{H}_2$;
E) $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3 + \text{H}_2$.
56. Stratosferada metan qaysi reaksiyaga uchraydi?

- A) $\text{CH}_4 + \text{O}(\text{D}) \rightarrow \text{CH}_3 + \text{OH}^\cdot$;
B) $\text{CH}_4 + \text{OH}^\cdot \rightarrow \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
C) $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_2 + \text{H}_2$;
D) $\text{CH}_4 + \text{OH}^\cdot \rightarrow \text{CH}_3\text{O}^\cdot + \text{H}_2$.
57. Qaysi modda metan gazining troposferadagi oksidlanishining oxirgi mahsuloti hisoblanadi?
A) CH_3 ;
B) CH_3O ;
C) CO ;
D) CO_2 .
58. Metan gomologlarining atmosferada oksidlanishining oxirgi mahsulotlari qanday?
A) CO_2 ;
B) aldegidlar;
C) aromatik birikmalar;
D) peroksid birikmalari.
59. To'yinmagan uglevodorodlarning oksidlanishi natijasida atmosferada qanday moddalar hosil bo'ladi?
A) H_2CO , HCOON , H_2O ;
B) HO_2 , CO_2 , HCOOH ;
C) CO , H_2CO , CH_3COO_3 , CO_2 , HCOOH ;
D) HCOOH , CH_3CHO , CO_2 , CH_3 .
60. Metan gazining oksidlanishi jarayoniga qanday qo'shimcha reaksiyalar amalga oshadi?
A) $\text{CH}_4 + \text{OH}^\cdot \rightarrow \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
B) $\text{CH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OO}$;
C) $\text{CH}_3\text{O} + \text{HCO}^\cdot + \text{H}^\cdot$;
D) $\text{CH}_3\text{O}_2 + \text{NO} \rightarrow \text{CH}_3 + \text{CH}_3\text{O}_2\text{NO}$.
61. To'yingan uglevodorodlarning atmosferadagi kimyoviy o'zgarishlari natijasida qaysi jarayon yuz beradi?
A) NO_2 miqdori ortib boradi;
B) NO_2 miqdori kamayib boradi;
C) NO miqdori ortib boradi;
D) NO_2 miqdori o'zgarmaydi.
62. Antropogen manbalardan atmosferaga oltingugurt qaysi shaklda kelib tushadi?
A) H_2SO_4 ;
B) SO_2 ;
C) SO_2 ;
D) SO_2 ;
E) H_2S .
63. Atmosferaga tabiiy manbalardan oltingugurt qanday shaklda kelib tushadi?

- A) H_2SO_4 ;
- B) SO_3 ;
- D) SO_2 ;
- E) H_2S .

64. Oltingugurt birikmalari atmosferada qaysi yo'nalish bo'yicha o'zgaradi?

- A) $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$;
- B) $\text{SO}_2 \rightarrow \text{MeSO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_3$;
- D) $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MeSO}_4$;
- E) $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{MeSO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$.

65. Oltingugurt atmosferaga ifloslantiruvchi manbadan qanday holatda kelib tushadi?

- A) SO_2 ;
- B) H_2SO_3 ;
- D) H_2SO_4 ;
- E) MeSO_4 .

66. Ifloslantiruvchi manbadan 300 km atrofida oltingugurt qanday birikma shaklida bo'ladi?

- A) SO_2 ;
- B) H_2S ;
- D) H_2SO_4 ;
- E) MeSO_4 .

67. Ifloslantiruvchi manbadan 1500 km atrofida oltingugurt qaysi birikma shaklida bo'ladi?

- A) SO_2 ;
- B) H_2S ;
- D) H_2SO_4 ;
- E) MeSO_4 .

68. Tashlanish vaqtida 10 soatdan keyin oltingugurt qaysi shaklga o'tadi?

- A) SO_2 ;
- B) H_2S ;
- D) MeSO_4 ;
- E) H_2SO_4 .

69. Azot birikmalari atmosferaga antropogen manbalardan qaysi birikma shaklida kelib tushadi?

- A) NO , NO_2 ;
- B) NHO_2 , HNO_3 ;
- D) NHO_3 , NO_2 ;
- E) HNO_3 .

70. Atmosferaga tabiiy manbalardan azot qaysi birikma shaklida kelib tushadi?

- A) NO , NO_2 ;

- B) NH_3 ;
- D) NH_4NO_3 ;
- E) HNO_3 .

71. Azot oksidlaridan qaysi birlari troposfera sharoitida barqarordir?

- A) NO , NO_2 , N_2O_3 ;
- B) NO , NO_2 , NO_3 ;
- D) NO , NO_2 , N_2O ;
- E) NO , NO_2 , N_2O_3 .

72. Azot birikmalari atmosferada qaysi sxema bo'yicha o'zgaradi ?

- A) $\text{NO} \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2\text{NO}_3 \rightarrow \text{NH}_3$;
- B) $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$;
- D) $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$;
- E) $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2$.

73. Atmosferadan azot qaysi birikma shaklida chiqib ketadi?

- A) NH_3 ;
- B) NO , NO_2 ;
- D) NO_2 ;
- E) HNO_3 , NH_4NO_3 .

74. «Fotokimyoviy, smog» ning necha turini bilasiz?

- A) 2;
- B) 5;
- D) 4;
- E) 6.

75. «London smogi» hosil bo'lishida qaysi komponent asosiy hisoblanadi?

- A) CO ;
- B) HCl ;
- D) SO_2 ;
- E) CO_2 .

76. "Los Andjeles" smogi hosil bo'lishida qaysi modda asosiy rol ni o'ynaydi?

- A) CO_2 ;
- B) NO_x ;
- D) CO ;
- E) CO_2 .

77. Smog tarkibidagi qaysi modda nafas yo'llarini achitadi, ko'zni yoshlantiradi?

- A) SO_2 ;
- B) azot oksidiari;
- D) peroksiatsetilnitratlar;
- E) vodorod peroksid.

78. Chiqindi gazlar atmosferaga qaysi shaklda kelib tushadi?

- A) H_2S , CH_4 , NH_3 ;

- B) H_2SO_4 , CH_4 , NH_3 ;
 D) H_2SO_4 , HNO_3 , CO_2 ;
 E) CH_4 , HNO_3 .
79. Yomg'ir bilan birga yer yuzasiga chiqindilar qaysi shaklda kelib tushadi?
 A) H_2S , CH_4 , NH_3 ;
 B) H_2SO_4 , CH_4 , NH_3 ;
 D) H_2SO_4 , HNO_3 , CO_2 ;
 E) CH_4 , HNO_3 .
80. Qaysi moddalar stratosferaning asosiy komponentlari hisoblanadi?
 A) H_2 , CO_2 , O_2 ;
 B) O_2 , O , CO_2 ;
 D) H_2O , O_2 , O ;
 E) O_2 , O , O_3 .
81. Qaysi moddalar troposferaning asosiy komponentlari hisoblanadi?
 A) H_2 , O_2 , CO_2 , O_3 ;
 B) NO_2 , H_2O , O_2 ;
 D) H_2O , O_2 , O ;
 E) O_2 , O , O_3 .
82. Atmosferada CO_2 ning miqdori qancha bo'lishi kerak?
 A) 0,5%;
 B) 2%;
 D) 0,01%;
 E) 0,03%.
83. Atmosferadagi ozonning umumiy miqdori qancha?
 A) 100 Dobson birligi;
 B) 300 Dobson birligi;
 D) 500 Dobson birligi;
 E) 400 Dobson birligi.
84. Yer sharining qaysi hududida "ozon o'pqoni" hodisasi aniqlangan?
 A) Amerika;
 B) Yaponiya;
 D) Avstraliya;
 E) Antarktida.
85. Ozon qatlami qaysi balandlikda joylashgan?
 A) 25–30 km;
 B) 45–50 km;
 D) 1–5 km;
 E) 10–12 km.
86. Atmosferaning asosiy massasi qaysi qavatda to'plangan?
 A) mezosfera;
 B) ekzosfera;

- D) stratosfera;
 E) troposfera.
87. Yerdagi radiatsion fon qancha bo'lishi kerak?
 A) 10^{-3} gr/yil;
 B) $5 \cdot 10^{-3}$ gr/yil;
 D) 100 gr/yil;
 E) 10^{-2} gr/yil.
88. Avtotrof organizmlar qaysi guruh organizmlarga kiradi?
 A) iste'molchilar;
 B) konsumentlar;
 D) produsentlar;
 E) qayta tiklovchilar.
89. Geterotrof organizmlar qaysi guruh organizmlarga kiradi?
 A) konsumentlar;
 B) ishlab chiqaruvchilar;
 D) produsentlar;
 E) kos moddalar.
90. Gidrosferadagi suvning umumiy miqdori qancha?
 A) 2 mlrd km^3 ;
 B) 1 mlrd km;
 D) 1,4 mlrd km;
 E) 1,9 mlrd km^3 .
91. Tarkibidagi anion bo'yicha tabiiy suvlar qanday sinflarga ajratiladi?
 A) azot, sulfat, xlorid;
 B) sulfat, karbonat, fosforli;
 D) azot, gidrokarbonat, xlorid;
 E) gidrokarbonat, sulfat, xlorid.
92. Tarkibidagi kation bo'yicha tabiiy suvlar qanday sinflarga ajratiladi?
 A) Ca, Mg, K;
 B) Ca, Mg, Fe;
 D) Ca, Mg, Na_3 ;
 E) K, Na_3 , Mg.
93. Tabiiy suv tarkibidagi qaysi anionlar asosiy ionlarga kiradi?
 A) HSO_3^- , I^- , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} ;
 B) HSO_3^- , F^- , Cl^- , CO_3^{2-} ;
 D) CO_3^{2-} , HCO_3^- , Br^- , CO_3^{2-} ;
 E) HCO_3^- , CO_3^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-} .

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Karimov I.A. XXI asr bo'sag'asida: xavfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari. —T.: O'zbekiston, 1997, 326-b.
2. Химия окружающей среды: Под ред. Дж.О.М.Бокриса Пер с англ. под ред. А.П. Цыганкова М.: Химия, 1982.
3. Чернобаев И.П. Химия окружающей среды: — К.: Высшая школа. 1990.
4. Опаловский А.А. Планета Земля глазами химика. — М.:Наука, 1990.
5. Андруз Дж., Бримблекумб П., Джикелз Т., Лисс П. Введение в химию окружающей среды: Пер. с англ. М.: Мир, 199.
6. Бримблекумб П. Состав и химия атмосферы: Пер. с англ. — М.: Мир, 1988.
7. Хентов В.Я. Химия окружающей среды для технических вузов.- Ростов-на-Дону, Феникс, 2005
8. Лозановская И.Н., Орлов Д.С., Садовникова Л.К. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. М.: Высш.шк., 1998.
9. Н.П. Тарасова, В.А. Кузнецов, Ю.В. Сметанников, А.В. Малков, А.А. Додонова. Задачи и вопросы по химии окружающей среды. — М.:Мир, 2002.
10. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экология. М.:Дрофа, 2004.
11. Скурлатов Ю.И., Дука Г.Г., Мизити А. Введение в экологическую химию. — М.: Высшая школа, 1994.
12. Xolliyev I., Ikromov A. Ekologiya. — Т.: Talqin, 2004.
13. R. Rustamov. Ekologiya, — Т. 2007.
14. Войткевич Г.В. Происхождение и химическая эволюция земли. М.: Наука, 1973.
15. Титаев А.А. Эволюция органических соединений на Земле. М.: Наука, 1974.
16. Добровольский В.В. Химия земли: Пособие для учащихся. М.:Просвещение, 1980.
17. Бургеля Н.К., Мырлян Н.Ф. Геохимия и окружающая среда: Ушинёв, Штинца, 1985.
18. Тинсли И. Поведение химических загрязнителей в окружающей среде. — М.: Мир, 1982.

19. Радиация. Дозы, эффекты, риск.: Пер.с англ.— М.: Мир.
20. Матвеев Л.В., Рудик А.П. Почти все о ядерном реакторе. — М.: Энергоатомиздат, 1990.
21. Бримблекумб П. Состав и химия атмосферы.: Пер. с англ. — М.: Мир, 1988.
22. С.С.Сайдаминов «Основы охраны окружающей среды», Т.:Уқитувчи, 1989.
23. Казимировский Э.С. Планета в космической плазме.- Л.: Гидрометеиздат, 1990.
24. Данилов А.Д., Кароль И.Л. Атмосферный озон — сенсации и реальность.- Л.: Гидрометеиздат, 1991.
25. Ахтеров қ.А. Ozon o'p'qoni muammolari. Toshkent.: Fan, 1993.
26. Исидоров В.А. Экологическая химия. СПб.: Химия, 2001.
27. Исидоров В.А. Органическая химия атмосферы: Л. Химия, 1985.
28. Орлов Д.С. Химия почв: — М.: Изд-во МГУ, 1992.
29. Хорват Л. Кислотный дождь: — М.Стройиздат, 1990.
30. Заиков Г.Е., Маслов С.А., Рубайло В.Л. Кислотные дожди и окружающая среда: М.:Химия, 1991.
31. Карюхина Т.А Чурбанова И.Н «Химия воды и микробиология» — М.: Стройиздат, 1974.
32. Таубе П.Р., Баранова А.Г. Химия и микробиология воды. М.: Высшая школа, 1983.

MUNDARIJA

Kirish.....3

1-bob. Yerning paydo bo'lishi va tuzilishi

1.1. Yerdagi evolyutsion jarayonlar.....	6
1.2. Biosferaning tuzilishi va tarkibi.....	8
1.3. Biosferada moddalar va energiya biokimyoviy aylanma harakati.....	11
1.4. Tirik moddaning asosiy biokimyoviy funksiyalari.....	13
1.5. Kimyoviy elementlarning atrof-muhitda tarqalishi.....	19
1.6. Kimyoviy elementlar migratsiyasi.....	21
1.7. Geokimyoviy to'siqlar.....	23
1.8. Yerning ichki tuzilishi va yer qatlamining strukturasi.....	24

2-bob. Nurlanish va uning atrof-muhitga ta'siri

2.1. Radioaktivlik hodisasi va radioaktiv parchalanish qonunlari.....	30
2.2. Nurlanishning turlari.....	35
2.3. Atrof-muhitdagi nurlanishning manbalari.....	36
2.3.1. Nurlanishning tabiiy manbalari.....	36
2.3.2. Nurlanishning antropogen manbalari.....	38
2.4. Nurlanishning o'lchov birliklari.....	40
2.5. Ionlashtiradigan nurlanishning biologik ta'siri.....	42

3-bob. Atmosfera kimyosi

3.1. Atmosferaning tuzilishi va tarkibi.....	45
3.2. Atmosferaning barqarorligi.....	55
3.3. Yerning ionosferasi (termosferasi).....	60
3.4. Yerning ozon qatlami.....	65
3.4.1. Ozonning atmosferada hosil bo'lishi va parchalanishi.....	68
3.4.2. Ozon qatlamining yemirilishiga olib keluvchi tabiiy va antropogen manbalar.....	73
3.4.3. Ozon o'qqoni.....	74
3.4.4. Ozon qatlamining himoyalash borasida xalqaro hamkorlik.....	76
3.5. Chiqindilarning troposferadagi kimyoviy o'zgarishlari. Troposferadagi erkin radikallar.....	77

3.6. Organik moddalarning atmosferadagi kimyoviy o'zgarishlari...	81
3.6.1. Organik moddalarning atmosferaga kelib tushishi manbalari.....	81
3.6.2. Metan gazining atmosferadagi kimyoviy o'zgarishlari...	83
3.6.3. Metan gomologlarining reaksiyalari.....	87
3.6.4. Aldegid va ketonlarning kimyoviy o'zgarishlari.....	89
3.6.5. To'yinmagan uglevodorodlarning atmosferadagi kimyoviy o'zgarishlari.....	92
3.6.6. Aromatik uglevodorodlarning kimyoviy o'zgarishlari...	98
3.7. Oltingugurt birikmalarining atmosferadagi kimyoviy o'zgarishlari.....	99
3.8. Troposferadagi azot birikmalari.....	106
3.9. Shahar atmosferasidagi fotokimyoviy smog.....	110
3.10. Kislotali yomg'irlar va ularning atrof-muhitga ta'siri.....	115

4-bob. Gidrosfera kimyosi

4.1. Suvning gidrologik aylanma harakati.....	122
4.2. Tabiiy suvlarning sinflanishi.....	124
4.3. Tabiiy suvlarning kimyoviy komponentlari.....	128
4.4. Tabiiy suvning anomal xossalari.....	129
4.5. Suvning vodorod ko'rsatkichi.....	131
4.6. Suv havzalaridagi oksidlanish-qaytarilish jarayonlari.....	133
4.7. Suvning pe ko'rsatkichi.....	137
4.8. Karbonat kislota va uning suvdagi shakllari.....	144
4.9. Tabiiy suv havzalaridagi gidroliz jarayonlari.....	149
4.10. Tabiiy suv havzalarining buferlik xususiyatlari.....	153
4.11. Tabiiy suv havzalarning nordonlanishi.....	154
Test savollari.....	159
Foydalanilgan adabiyotlar.....	172