

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS  
TA‘LIM VAZIRLIGI  
O‘RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA‘LIMI MARKAZI**

**Z.Dj. GULYAMOVA**

# **PIVO ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI**

*Kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma*

UO'K: 663.4(075.32)  
KBK 36.87  
F-79

*Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi ilmiy-metodik  
birlashmalari faoliyatini muvofiqlashtiruvchi Kengash  
tomonidan nashrga tavsiya etilgan.*

*Taqrizchilar:* **X.T. Xasanov** – O'zMU «Mikrobiologiya va biotexnologiya» kafedrası mudiri, dotsent, b.f.n.;  
**P.M. Tursunxodjayev** – Toshkent kimyo texnologiyalari instituti, «Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi kafedrası professori, t.f.d.

Mazkur o'quv qo'llanma 5 bobdan iborat bo'lib, unda pivo ishlab chiqarish uchun xomashyo va yordamchi materiallar, solod va pivo ishlab chiqarish texnologiyasi, pivo ishlab chiqarishda ikkilamchi xomashyo resurslari hamda resurs tejovchi texnologiyalar kabi mavzular batafsil yoritilgan.

## KIRISH

Pivo qadimiy ichimlik bo'lib, uning kelib chiqish tarixi arxeologik topilma va qazilmalarga asosan bundan 7000 yil avval paydo bo'lganligi haqida ma'lumotlar mavjud.

Pivo to'g'risidagi eng qadimiy eslatmalar eramizdan avvalgi 2800 yil (Mesopotamiya) Shumer qo'lyozmalarida uchraydi. Bunda ishchilarning kunlik ovqatlanish ratsioni pivo va non hisoblangani aytib o'tilgan.

Keyinchalik pivo ishlab chiqarish ko'pchilik arxeologik topilmalar va rasmlardan qadimiy Misrda rivojlanganligidan dalolat bermoqda.

Yevropada pivo qadimiy germaniyaliklar hamda skif va keltlarning sevimli ichimligi hisoblangan. Pivo kunlik ovqat singari uy sharoitida tayyorlangan. O'rta asrga kelib pivo tovar holda ishlab chiqarila boshlandi.

XIX asr o'rtalarida Yevropa va Amerikada pivo ishlab chiqaruvchi ko'plab sanoat korxonalariga asos solindi, eski korxonalar modernizatsiya qilindi. O'sha davrdagi ko'pgina pivo ishlab chiqaruvchi korxonalar hozirgi kunda sanoat gigantlariga aylandi.

XIX asrning ikkinchi yarmiga kelib pivo ishlab chiqarish boshqa davlatlarda ham keng tarqaldi. Sohaning bunday tez rivojlanishi natijasida pivo pishirish ilmi yuzaga keldi va o'qitila boshlandi. Ayrim pivo ishlab chiqaruvchi davlatlarda ilmiy-tadqiqot laboratoriyalari va institutlari paydo bo'ldi va keyinchalik ular kengayib pivo pishirish bo'yicha o'quv maskanlariga aylandi.

XIX asr o'rtalarida Moskva, Peterburg, Kiyev, Xarkovda yirik-yirik pivo ishlab chiqaruvchi korxonalar qurilgandan so'ng Rossiyada pivo ishlab chiqarish sanoat darajasigacha ko'tarildi.

O'zbekistonda oziq-ovqat sanoatining pivo va alkogolsiz ichimliklar ishlab chiqarish tarmog'i o'zining tarixiga ega. XX asr boshlarida Turkistonda oziq-ovqat va sharobchilik sanoati bo'yicha jami 314 ta zavod va fabrika faoliyat yuritgan.

Turkistonda pivo tayyorlash bo'yicha bir necha ishbiarmonlar shug'ullanib, ular orasida N.I. Ivanov, Sobolyeva, Firsov, Gromov, Vitte, Agabayev hamda Otto Vogau ham bor edi.

Statistik ma'lumotlarga ko'ra, XIX asr oxirlarida Toshkent shahrida 4 ta pivo ishlab chiqaruvchi korxonalar: 6-pivzavod (1874), 2-salqin ichimliklar korxonasi (1896), 3-pivzavod (1896) va 1-ma'danli suv ishlab chiqaruvchi korxonalar mavjud edi.

Sobiq Ittifoq davrida Samarqand, Buxoro, Urganch, Farg'ona, Namangan va boshqa viloyatlarda pivo va alkogolsiz ichimliklar ishlab chiqarish korxo-

nalari (Nukus pivo ishlab chiqarish korxonasi (1947), Ma'danli suv quyuvchi Chortoq korxonasi (1975), Denov agrar sanoat kombinati (1963), Qibray yaxna ichimliklar kombinati (1974) va boshq.) faoliyat ko'rsatgan.

1991-yil O'zbekiston mustaqillikka erishgandan so'ng ishlab chiqarish komplekslarining rivojlanishi uchun katta imkoniyatlar tug'ildi. Bir qancha faoliyat ko'rsatayotgan (ishlab turgan) korxonalar rekonstruksiya qilindi, ilg'or texnologiya va zamonaviy uskunalar bilan jihozlangan yangi qo'shma korxonalar, jumladan: «HYDROLIFE BOTTLERS», QK OOO «Premium Bottlers», QK OOO «Arktika Bottlers» va kichik hamda restoran tipidagi pivo va alkogolsiz ichimliklar ishlab chiqaruvchi korxonalar faoliyat ko'rsatmoqda.

Pivo va alkogolsiz ichimliklar tarmog'ining rivojlanishi uchun texnologiyani takomillashtirish, ishlab chiqarishni zamonaviy mashina, qurilma va ishlab chiqarish quvvati yuqori bo'lgan quyish liniyalarini o'rnatish ishlari olib borilmoqda.

Bozor iqtisodiyoti sharoitida pivo va alkogolsiz ichimliklar ishlab chiqarish tarmog'ining oldida quyidagi asosiy vazifalar turibdi:

- mahsulot sifatini yaxshilash va assortimentini kengaytirish;
- asosiy xomashyo va yordamchi materiallardan kompleks foydalanishni ta'minlab mahsulot tannarxini kamaytirish;
- resurs va energiya tejoychi texnologiyalarni o'rganish;
- ishlab chiqarish jarayonlarini kompleks mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishni amalga oshirish;
- yangi joriy etilgan xomashyo va yarimfabrikatlarning yangi turlarini ilg'or texnologiyani tatbiq etib ishlab chiqarish;
- kadrlar malakasini oshirish masalalari.

Mazkur o'quv qo'llanma jahon standartlari darajasidagi fan-texnika hamda ilg'or tajriba va texnologiyalarning eng so'nggi yutuqlaridan boxabar bo'lgan, o'z sohasining raqobatbardosh va yetuk kadrlarini tayyorlashda kerakli bilimlarni berishni maqsad qilgan holda yozildi. O'quv qo'llanma 5321000 – «Oziq-ovqat texnologiyasi» (qand va bijg'ish mahsulotlari) yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan kasb-hunar kollejlari talabalariga mo'ljallangan bo'lib, undan shuningdek, soha bilan qiziquvchilar foydalanishlari mumkin.

# I BOB

## PIVO ISHLAB CHIQRISH UCHUN XOMASHYO VA YORDAMCHI MATERIALLAR

### 1.1. XOMASHYOLAR VA YORDAMCHI MATERIALLAR

Ma'lum xususiyatlarga ega bo'lgan tayyor mahsulotni olish xomashyoning texnologik xossalarini inobatga olib, yordamchi materiallarni to'g'ri tanlashga bog'liq.

#### 1.1.1. ARPA

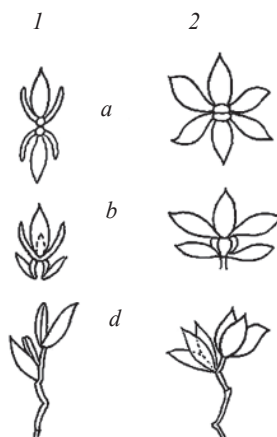
Pivo ishlab chiqarish uchun asosiy xomashyo solod bo'lib, u, asosan, arpadan olinadi. Arpa barcha donli mahsulotlar ichida pivo ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan xususiyatlarga ega. Bu arpaning kimyoviy tarkibiga, undirish jarayonida hosil bo'ladigan nishning himoyasini ta'minlovchi qobiq qavatning borligiga bog'liq. Bundan tashqari, arpaning qobiq qavati don turpini (drobina) suv bilan yuvayotganda tabiiy filtrlovchi qatlam vazifasini o'taydi.

**Don tavsifi.** Arpa boshqoli o'simliklar oilasiga mansub. Arpa boshqodagi donlarning joylashishiga qarab ikki, to'rt va olti qatorli bo'ladi. Olti qatorli arpaning boshog'ida yulduzsimon joylashgan oltita arpa doni bo'lib, ular bir xil rivojlanmagan bo'ladi (1–2-rasmlar).

Olti qatorli arpada oltita donning yaxshi rivojlanishi kamdan kam uchraydi, odatda to'rtta don nimjon rivojlanadi. Bunday arpa to'rt qatorli arpaga juda o'xshash bo'ladi. To'rt qatorli arpa olti qatorli arpaning boshqacha ko'rinishi bo'lib, uning doni o'qi bo'ylab bir-biriga nisbatan siljigan holda bo'ladi.



1-rasm. Arpa boshog'i.



2-rasm. Arpa boshog'ining tuzilishi: 1 – ikki qatorli arpa; 2 – olti qatorli arpa: a – yuqoridan ko'rinishi; b – qatorning o'rtasidan ko'rinishi; d – yon tarafdin ko'rinishi.

Olti va to‘rt qatorli arpalarning bo‘kish va unish tezligi arpa o‘lchamining har xilligi tufayli turlicha bo‘ladi. Bu turdagi arpalarda qobiq qavat va oqsillar miqdori boshqa turga nisbatan ko‘proq bo‘ladi.

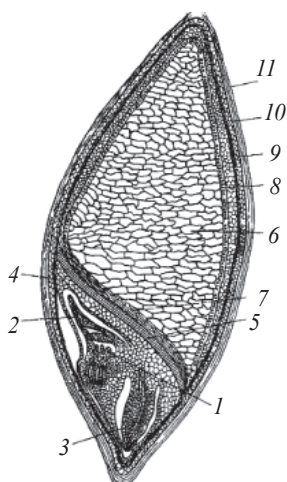
Ikki qatorli arpada ikkita yaxshi rivojlangan don bo‘lib, bu donlar olti va to‘rt qatorli arpada donga nisbatan yirik va tarkibida kraxmal miqdori ko‘proq bo‘ladi. Pivo ishlab chiqarish uchun ikki qatorli arpa yaroqli hisoblanadi.

Arpa ekilish vaqtiga qarab yozgi va qishki arpaga bo‘linadi. Ikki qatorli arpa yozgi to‘rt va olti qatorli arpa singari mart-aprel oylarida, to‘rt va olti qatorli arpaning qishki navi sentabr oyida ekiladi.

Hozirgi kunda Rossiya va ayrim Yevropa davlatlarining pivo ishlab chiqaruvchi korxonalarida qishki olti qatorli arpa ishlatilmoqda. Qishki olti qatorli arpa ikki qatorli yozgi arpadan hosildorligi, yetilish davrining qisqaligi bilan ajralib turadi. Ko‘p hollarda arpaning olti qatorli Beta 40 va Odesskiy 17 navlari ishlatiladi. Bu navdagi arpalardan solod ishlab chiqarish uchun texnologik pauzasi uzoq muddatli bo‘ktirish va undirish rejimini ishlab chiqish talab etiladi.

**Pivobop arpa navlari.** Don tarkibidagi kraxmal, oqsil, turli xil fermentlar va boshqa moddalarning (polifenollar, guminsimon va boshq.) miqdori arpa naviga, ko‘p hollarda arpani yetishtirish sharoitiga (iqlim, tuproqning tarkibi) bog‘liq bo‘ladi.

O‘zbekistonda pivobop arpalar kam yetishtirilganligi sababli arpa, asosan, chet el va MDH davlatlaridan keltiriladi. Rossiyada pivobop arpaning quyidagi: Abava, Auksinyay 3, Acha, Belgorodes, BIOS–1, Vizit, Volgar, Gonar, Djin, Zazerskiy 85, Zernogrades 770, Zernogradskiy 584, Karina, Krinichniy, Maresi, Mixaylovskiy, Moskovskiy 2, Moskovskiy 3, Nosovskiy 9, Nutans 642, Odesskiy 100, Odesskiy 115, Omskiy 90, Priazovskiy 9, Primorskiy 89, Raushan, Raxat, Roland, Signal, Skarlett, Submedikum 33, Suzdales, Turingiya, Xarkovskiy 74, Xarkovskiy 99, Chikinskiy 221, Elf navlari yetishtiriladi.



**Donning tuzilishi.** Arpa doni bir-biridan uchta asosiy qism: qobiq qavat, endosperm, murtag qismi bilan farqlanadi (3-rasm).

*Qobiq qavat.* Arpaning qobiq qavati bir necha hujayra qatlamidan tuzilgan. Bu qatlam qiltiq (tukli) qatlam, meva va urug‘ qatlamga bo‘linadi.

*Endosperm (unli qism)* aleyron qavat bilan qoplangan. Bu qavat prizmasimon shaklli ikki qator qalin devorli hujayra ko‘rinishida bo‘lib, endosperm

3-rasm. Arpa doni (ko‘ndalang kesimi): 1 – poya murtagi; 2 – barg murtagi; 3 – ildiz murtagi; 4 – qalqon; 5 – epiteliy qatlami; 6 – endosperm; 7 – sarflangan bo‘sh hujayralar; 8 – aleyron qavat; 9 – urug‘ qobig‘i; 10 – don qobig‘i; 11 – qiltiq (tukli) qavat.

oqsil va yogʻlardan tashkil topgan. Endospermda yupqa devorli hujayralar ham mavjud boʻlib, hujayraning koʻp qismini kraxmal tashkil etgan. Ayrim hujayralar oqsil va gumin moddalar bilan toʻlgan boʻladi. Solodning chiqish miqdori va sifati hujayradagi kraxmalning shu moddalarga boʻlgan nisbatiga bogʻliq.

*Murtak* donning bel (orqa) tomonida joylashgan. U qalqon, murtak barg kurtagi, murtak poya va qobiq qavatdan tuzilgan. Qalqon ishtirokida (yordamida) fermentlar don endospermidan murtakga ozuqa yetkazib beradi. Murtak barg kurtagidan poya oʻsib chiqadi.

**Donning kimyoviy tarkibi.** Pivobop arpaning kimyoviy tarkibi oʻrtacha quyidagicha boʻladi (quruq moddaga nisbatan massa ulushi % da): kraxmal – 55–64; saxaroza – 1–2; maltoza, glukoza, fruktoza, raffinoza – 1–2; gumin moddalar – 0,6–1,5; gemiselluloza – 4–6; selluloza – 4–5; yogʻlar – 2–4; oqsillar – 8–16, shu jumladan: albuminlar – 0,4–0,5; globulinlar – 2–4; prolaminlar – 3–5; glutaminlar – 3–4; aminokislotalar – 0,5–0,6; nuklein kislotalar – 0,2–0,3; mineral moddalar – 2–3; azotsiz boshqa ekstraktiv moddalar (polifenol moddalar, lignin, fitin va boshq.) – 5–6.

*Uglevodlar* arpa tarkibida kraxmal, selluloza (kletchatka) va gumin moddalar hamda quyi molekular uglevodlar koʻrinishida boʻladi.

*Kraxmal* pivobop arpaning miqdor va sifat koʻrsatkichi boʻyicha ekstraktning muhim qismi hisoblanadi. Kraxmal arpani undirish davrida zaxira ozuqa moddasi sifatida xizmat qiladi. Kraxmalning fermentativ gidrolizlanishidan hosil boʻlgan mahsulotlar pivo sharbati va pivo tarkibidagi ekstraktiv moddalarning koʻp qismini hosil qiladi. Arpaning sifat koʻrsatkichini baholashda kraxmalning miqdori muhim mezon hisoblanadi.

Kraxmal amilaza (17–24%) va amilopektindan (76–83%) tashkil topgan boʻlib, ularning miqdori arpaning naviga qarab turlicha boʻladi. Kraxmal sovuq suvda erimaydi, yod eritmasi bilan koʻk rangga kiradi, issiq suvda amilopektinli gel hosil qilsa ham don shishmaydi.

Agar kraxmal suv bilan asta-sekin qizdirilsa, u kolloid eritmaga – kraxmal kleysteriga aylanadi. Kraxmal kleysterining eng yuqori qovushqoqlikka erishish harorati kleysterizatsiya harorati deyiladi. Quyidagi jadvalda arpa, bugʻdoy va guruch kraxmalining kleysterlanish haroratining intervali keltirilgan (1.1-jadval).

Sovuq iqlimda yetishtirilgan arpadagi kraxmal issiq iqlimda yetishtirilgan arpadagi kraxmalga nisbatan tezroq kleysterlanadi. Yordamchi materiallardagi kraxmal yaxshi kleysterlanishi uchun harorat 95°C atrofida boʻlishi kerak.

*Selluloza (kletchatka)* arpaning qiltiq (tukli) qavati va murtak qismida boʻladi. Endosperm qismida boʻlmaydi. Sellulozaning asosiy qismini maltoza emas, balki disaxarid sellobioza tashkil etadi.

## Kraxmalli donlarning kleysterlanish harorati rejimi

Donli o'simliklar	Kraxmal donachalarining diametri, mkm		Kleysterlanish harorati, °C		Kleysterlanish haroratlari o'rtasidagi farq, °C
	minimal	maksimal	boshlang'ich	oxirgi	
Arpa	3	37	56	94	38
Bug'doy	2	35	55	94	39
Guruch	4	12	59	92	33

*Gumin moddalar* yuqori qovushqoqlik xususiyatiga ega bo'lishi bilan birga pivo ko'pigining barqarorligiga ham ijobiy ta'sir etadi. Bundan tashqari, pivo ta'mining shakllanishida ham katta ahamiyatga ega. Gemiselluloza va gumin moddalar fermentlar ta'sirida parchalanadi.

Bu moddalar parchalanganda hosil bo'lgan mahsulotlar kurtak hosil bo'layotganda yoki uning o'sishida sarflanmasa solod ekstraktivligining yuqori bo'lishiga imkon beradi. Arpadagi gumin moddalarning miqdori uning naviga va o'sish sharoitiga bog'liq. Ob-havo issiq va quruq bo'lsa gumin moddalarning miqdori ortadi.

*Quyimolekular uglevodlar* (saxaroza, raffinoza, maltoza, glukoza va fruktoza) ozuqa modda sifatida arpaning unib chiqishiga ijobiy ta'sir etadi.

*Azotli moddalar.* Arpa doni murakkab kimyoviy tarkibga ega. Azotli moddalar oqsilli moddalarga va aminokislotalarga bo'linadi. Oqsilli moddalarning o'zi, o'z navbatida, oddiy va murakkab oqsillarga bo'linadi.

*Oddiy oqsillar – proteinlar* arpa tarkibidagi yuqori molekular massali azotli moddalarning asosiy qismini tashkil etadi. Odatda ular turli xil erituvchilarda eruvchanligi bilan sinflanadi va 4 ta katta guruh: albuminlar, globulinlar, prolaminlar va gluteinlarga bo'lingan.

*Murakkab oqsillar – proteidlarga,* oqsil bo'lmagan komponentlarga bog'liq holda, glukoproteidlar (oqsillar uglevodlar bilan bog'langan), lipoproteidlar (oqsillar lipidlar bilan bog'langan), fosfoproteidlar, kazein (tarkibida fosfor ko'p bo'lgan oqsillar bilan), nukleoproteidlar va xromoproteidlar (xlorofill, antotsian va dondagi rang beruvchi moddalar bilan bog'langan oqsil) kiradi.

*Aminokislotalar.* Arpa tarkibidagi aminokislotalarni kislotalarning tuzilishi bilan farq qiluvchi 3 ta asosiy guruhga: asiklik aminokislotalar, aromatik (xushbo'y) aminokislotalar va geterosiklik aminokislotalarga bo'lish mumkin.

*Yog'lar (lipidlar) va yog'simon moddalar.* Bu moddalar, asosan, arpaning aleyron qavati va murtagining 1/3 qismida bo'ladi. Arpani undirish jarayonida yog'lar va yog'simon moddalar qisman sarflanadi, qolgan qismi don turpida qoladi. Ammo yog'larning bir qismi sharbat tarkibiga ham o'tadi. Keyinchalik ular pivoning ta'mi va ko'pik turg'unligiga salbiy ta'sir etadi.



Yogʻsimon moddalar guruhini fosfatidlar hamda qandli modda va kraxmal bilan bogʻlangan fitosterinlar va fosfolipidlarning efirlari tashkil etadi.

*Polifenol moddalar.* Polifenollarga fenol kislotalar va antosianogenlar kiradi. Ular pivoning rangi, taʼmi, kolloid barqarorligiga salbiy taʼsir etadi. Boshqoqli donlar ichida faqat arpada antosianogenlar mavjud boʻlib, ular aleyron qavatda joylashgan.

Shunday qilib, pivo ishlab chiqarishda don tarkibidagi polifenollarning faqat miqdori emas, balki ularning sifat tarkibi ham muhim rol oʻynaydi.

*Vitaminlar.* Ular arpaning aleyron qavati va murtak toʻqimalarida boʻladi. Vitaminlar murtakning normal oʻsishi va rivojlanishida hamda achitqilarning hayot faoliyatida ayrim fermentlarning asosiy qismini tashkil etadi.

*Mineral moddalar (kul miqdori).* Arpa tarkibida kul miqdori 100 g quruq moddaga nisbatan 1,5–2,5 g gacha boʻladi. Mineral moddalarning miqdori va tarkibi tuproq, iqlim sharoiti hamda arpani yetishtirayotganda foydalanilgan oʻgʻitga bogʻliq. Biologik va texnologik jarayonlarga taʼsir etuvchi (Fe, Cu, Zn, Mn, Cr, Sn, Pb, Ni, Al, Co, Ag) mikroelementlar 100 g quruq moddaga nisbatan 11 g dan oshmasligi kerak.

Mineral moddalar murtakning rivojlanishi, bijgʻish jarayoni, pivo sharbati va pivoning buferligi paydo boʻlishida katta ahamiyatga ega.

*Fermentlar* arpa doni tarkibida quyidagi guruhlar tarzida keltirilgan:

- karbogidrolazalar – (di-, tri- va polisaxaridlar) – uglevodlarning gidrolizlanish reaksiyasini tezlashtiruvchi;
- peptidgidrolazalar – oqsil va polipeptidlarni parchalovchi;
- fosfatazalar – maʼlum fosforli efirlarning gidrolitik parchalanishini katalizlovchi;
- lipazalar – glitserin va yogʻ kislotalari hosil boʻlishida yogʻlarning gidrolizini katalizlovchi.

Arpa doni tarkibida oz miqdorda saxaroza fermenti boʻlib, u saxarozani parchalovchi katalizator hisoblanadi. Saxaroza parchalanganda glukoza va fruktoza hosil boʻladi. Saxarozaning parchalanish harorati 50°C va pH=5,5.

**Arpaning sifatiga qoʻyiladigan talablar.** Pivobop arpaning sifatiga qoʻyiladigan asosiy talablar 1.2-jadvalda keltirilgan.

1.2-jadval

### Pivobop arpaning sifatiga qoʻyiladigan talablar

Arpaning tashqi va texnologik koʻrsatkichlari	Tavsifi
Qobiq qavatining rangi	I klass arpa uchun och sariq yoki sariq rang; II klass arpa uchun och sariq, sariq va kulrang sariq.
Hidi	Normal arpa doniga xos boʻlishi (qoʻlansa hidsiz, solod hidiga oʻxshash, mogʻor hidi va boshqa begona hidlarsiz).

Arpaning tashqi va texnologik ko'rsatkichlari	Tavsifi
Holati	Sog'lom, qizimagan.
Chiqindilar miqdori	I klass arpa uchun begona chiqindilar 1% dan ortiq bo'lmazligi kerak. Shu jumladan 0,2% zaharli, 2% gacha donli chiqindi; II klass uchun – 2% gacha begona chiqindilar, shu jumladan 0,2% zaharli va 5% gacha donli chiqindilar.
Yirikligi	Don bir xil mayda-yirikligi bilan tavsiflanadi. Bo'ktirish jarayonida suvning bir xil yutilishi va unish jarayonining bir xilligini ta'minlashi zarur. I klass arpa uchun yiriklik 85% dan, II klass arpa uchun 60% dan kam bo'lmazligi kerak (teshik o'lchami 2,5×20 mm li elakdan o'tgan).
Mayda donning miqdori	I klass arpa uchun 5% dan, II klass arpa uchun 7% dan oshmasligi kerak (teshik o'lchami 2,2×20 mm li elakdan o'tgan).
Zararkunandalar bilan zararlanganligi	Don kanasi bilan 1-daraja zararlangan arpadan boshqasi qat'iyan man etiladi.
Namligi	I klass arpa uchun 15% dan yuqori emas, II klass arpa uchun 15,5% dan yuqori emas.
Oqsil	I va II klass arpada 12% dan ko'p bo'lmazligi kerak. Arpa tarkibida oqsil moddalarning ko'pligi solod va pivo ishlab chiqarishda qiyinchilik tug'diradi. Oqsil moddalar qancha ko'p bo'lsa, solodning ekstraktiv moddalari shuncha kam bo'ladi. Oqsil moddalarni 1% ga kamaytirish ekstraktning chiqish miqdorini 0,75% ga oshishiga imkon beradi. Arpaning navi, o'g'it va ob-havo sharoitiga qarab bu ko'rsatkich o'zgarishi mumkin. Bundan tashqari, oqsilga boy bo'lgan arpada sitolitik o'zgarishlar bir tekisda o'tmasligi sababli arpaning unib chiqishi qiyinlashadi. Bunday arpadan olingan solod tarkibida yaxshi erimaydigan oqsillar bo'ladi. Bu oqsillar ko'pik barqarorligiga ijobiy ta'sir etadi, biroq pivoning loyqalanishga bo'lgan moyilligini kuchaytiradi. To'q rangli pivolarini ishlab chiqarilayotganda tarkibida oqsili ko'p bo'lgan (11–12%) arpadan foydalanish tavsiya etiladi. Chunki ular rang va hid beruvchi moddalarning hosil bo'lishiga imkon beradi.
Unib chiqish qobiliyati	O'sishga qobiliyati bo'lgan barcha donlarning % ulushida, ya'ni undirishning beshinchi kunida unib chiqqan donning miqdori. I klass arpa uchun unib chiqish qobiliyati 95% dan, II klass arpa uchun 90% dan kam bo'lmazligi kerak (hosil yig'ilgandan so'ng kamida 45 kun o'tgach).
O'sishga qobiliyatligi	I va II klass arpalar uchun o'sishga qobiliyatligi 95% dan kam bo'lmazligi kerak (hosil yig'ilgandan so'ng kamida 45 kun o'tgach).

### 1.1.2. MAKKAJO‘XORI, GURUCH, BUG‘DOY VA SOYA

Pivo ishlab chiqarishda ishlatiladigan yordamchi materiallar tarkibiga donli mahsulotlar: maydalangan arpa yoki arpa uni, maydalangan guruch yoki guruch oqshog‘i, yog‘sizlantirilgan makkajo‘xori yormasi yoki uni, yog‘sizlantirilgan soya uni, shakar va patoka kiradi. Ayrim pivo navlarining o‘ziga xos bo‘lgan xususiyatlarini ta‘minlash va iqtisodiy sarfni kamaytirish maqsadida bu yordamchi materiallardan foydalaniladi.

Undirilmagan donli mahsulotlarning (yordamchi materiallar) sifati donning organoleptik sifat ko‘rsatkichlari (tashqi ko‘rinishi, hidi, rangi, ta‘mi, uning namligi va ekstraktivligi) bo‘yicha baholanadi. Makkajo‘xori uni, maydalangan makkajo‘xori va soya unlari esa tarkibidagi yog‘ miqdori bilan ham baholanadi.

Un va yormaning rangi, ta‘mi va hidi donning sifat ko‘rsatkichlariga to‘g‘ri kelishi kerak. Uning namligi 15,0–15,5% dan oshmasligi va saqlashga kafolatlanganligi ta‘minlangan bo‘lishi kerak.

Donli mahsulotlarning turiga qarab donning ekstraktivligi 70% dan 90% gacha va undan ham ortiq bo‘lishi mumkin (quruq modda massasiga nisbatan). Maydalangan makkajo‘xori, jo‘xori uni va soya unida yog‘ miqdori 2% dan oshmasligi kerak.

Yordamchi materiallar tarkibida deyarli fermentlar yo‘qligi hamda ularning unli qismi eruvchan bo‘lmaganligi sababli ularni qayta ishlash solodga nisbatan qiyinroq kechadi. Shuning uchun dastlab ularga solod fermentlari bilan ishlov beriladi va qaynatiladi. Shundan so‘nggina soloddan tayyorlangan zatarga qo‘shiladi.

Solod tarkibidagi fermentativ moddalar qo‘shimcha kraxmalni (yordamchi materialdagi) parchalashga yetarli hisoblanganligi uchun dunyo bo‘yicha ishlatiladigan solodning o‘rtacha 15–20% yordamchi materiallar bilan almashiriladi. Masalan, Amerikada – makkajo‘xori va guruch, Osiyoda – guruch, Afrikada jo‘xori (sorgo) ko‘p ishlatiladi.

**Makkajo‘xori.** Yetilgan jo‘xorining namligi 25–30% ga yetganda yig‘ib olinadi va namligi 10–14% ga yetguncha quritiladi. Makkajo‘xori donidagi quruq modda miqdorining 76–78% ni uglevodlar, 9–12% ni oqsillar, 4–5% ni yog‘ va kam miqdorda kletchatka va mineral moddalar tashkil etadi. Makkajo‘xori donining murtagida yog‘ bo‘ladi. Bu yog‘ pivoning ko‘pik hosil qilishiga salbiy ta‘sir etadi. Shuning uchun makkajo‘xorini qayta ishlashdan avval uning murtagi olib tashlanadi. Bunday makkajo‘xori donida 1% ga yaqin yog‘ qoladi (aslida 1,5% gacha yog‘ bo‘lishi ruxsat etilgan).

**Guruch yoki guruch oqshog‘i.** Pivo ishlab chiqarishda maydalangan guruch yoki guruch oqshog‘i ishlatiladi. Guruch oqshog‘i sholiga qayta ishlov berilganda hosil bo‘ladi. Uning namligi 12–13%. Undagi quruq modda miqdorining 85–90% ni kraxmal, 5–8% ni oqsil, 0,2–0,4% ni yog‘ va oz miqdorda

mineral moddalar tashkil etadi. Guruch tarkibida kraxmal ko'p bo'lganligi uchun guruch kraxmali suvda shishadi va 70–85°C da kleysterlanadi. Har xil iqlimda yetishtirilgan guruchdagi kraxmal har xil haroratda kleysterlanadi. Zator tayyorlashdan avval guruch oqshog'i zator tayyorlash qozonida pishirib olinadi, so'ng zatorga qo'shiladi.

Arpa solodining fermentlari hech qanday muammosiz 15–20% arpani shira torttirishi mumkin. Buning uchun arpa maydalanadi va solodga qo'shib ishlatiladi.

**Bug'doy.** Bug'doydan yordamchi material sifatida foydalanishdan tashqari uning solodidan maxsus navli pivolar tayyorlanadi. Bug'doy doni endosperm va murtakdan tashkil topgan. Bug'doy tuzilishi jihatidan arpadan farq qiladi. Unda qiltiq (tukli) qavat bo'lmaydi. Bug'doy donining o'rtacha kimyoviy tarkibi (quruq moddaga nisbatan % da): kraxmal – 57–74; oqsil – 9–16; yog' – 1,5–2,0; selluloza – 2–3. Donning murtak qismida saxaroza – 2,5–3,0 hamda glukoza, maltoza va raffinoza 0,1–12% gacha bo'ladi.

Bug'doy uni zator tayyorlash vaqtida albumin, glutein, prolamin tarkibli kleykovina va proteidlarni hosil qiladi. Kleykovina fermentlar ta'sirida yaxshi gidrolizlanmaganligi uchun zatorni filtrlash jarayoni qiyinlashadi.

**Soya** o'simligi madaniy va yovvoyi navlarga bo'linadi. Pivo ishlab chiqarishda soyaning madaniy navidan foydalaniladi. Soyaning o'rtacha kimyoviy tarkibi (quruq moddaga nisbatan % da): uglevodlar – 12; oqsillar – 34; kletchatka – 4,3; yog' – 18,4; kul miqdori – 5,0. Yog'sizlantirilgan soya uni oqsil moddalarning ko'pligi bilan tavsiflanadi. Bijg'ish jarayonini tezlashtirib, pivoning barqaror ko'pik hosil qilish xususiyatini oshiradi.

*Yordamchi materiallarga qo'yiladigan talablar:*

– makkajo'xori (yormasi) – namligi 14–15% dan; yog'ning massa ulushi (quruq moddaga nisbatan) 2% dan; chiqindilar: jumladan begona chiqindilar 0,3%, mineral chiqindilar 0,05% dan yuqori bo'lmasligi, metall chiqindilar 3,0 mg/kg dan oshmasligi kerak;

– guruch (guruch oqshog'i) – namligi 15,5% dan oshmasligi; sifatli yadro 98,2–99,7% dan kam bo'lmasligi; sholi 0,2–0,3% dan oshmasligi; chiqindilar: jumladan begona chiqindilar 0,2–0,8% dan, mineral chiqindilar 0,05–0,1% dan yuqori bo'lmasligi, organik chiqindilar – 0,05% dan, metall chiqindilar 3,0 mg/kg dan oshmasligi kerak;

– yog'sizlantirilgan soya unining namligi 10% dan, xom yog'ning massa ulushi (quruq moddaga nisbatan) 2% dan, kletchatka 4,5–5,0% dan oshmasligi, metall chiqindilarning massa ulushi 3 mg/kg dan ortiq bo'lmasligi kerak;

– bug'doy och sariq rangli, sof toza hidli va to'liq bo'lishi, don o'lchami bir xil bo'lishi kerak; namligi – 14–17%; chiqindilar: jumladan begona chiqindilar – 1,0% , donli chiqindilar 2–3% dan oshmasligi; sochiluvchan massasi (natura) – 755 g/l, unli konsistensiyada bo'lishi, unib chiqish qobiliyati 95% dan kam bo'lmasligi, donni tishlab ko'rganda shishasimon bo'lmasligi kerak.

### 1.1.3. QULMOQ VA QULMOQ PREPARATLARI

Qulmoq (xmel) – ko‘p yillik o‘simlik. U tutdoshlar sinfiga kiradi. Uning asosini urg‘ochi va erkak gullari tashkil etadi. Bu gullar alohida-alohida tuplarda bo‘ladi. Pivo ishlab chiqarish uchun, asosan, urg‘ochi qulmoq tuplari ko‘paytiriladi. Erkak qulmoq tuplari plantatsiyalardan olib tashlanadi, sababi urg‘ochi qulmoq gullari changlanganida urug‘ hosil bo‘ladi. Bu esa qulmoq sifatini pasaytiradi.

Qulmoqning urg‘ochi gullarini qulmoq g‘uddasi yoki qulmoq deb yuritiladi. Qulmoqning yetilishi jarayonida har bir gul barg tagida zangori yaltiroq yopishqoq urug‘ hosil bo‘ladi. Ularni lupulin donalari deyiladi. Lupulin qulmoqning eng asosiy qimmatbaho qismi hisoblanadi. Uning tarkibida xushbo‘y hid beruvchi va o‘ziga xos bo‘lgan taxir moddalar bo‘lganligi sababli pivo ishlab chiqarishda ishlatiladi. Bu moddalar pivoga yoqimli achchiq ta‘m va nafis qulmoq hidini berib, pivoning uzoq muddat saqlanish va ko‘pik hosil qilish xususiyatini oshiradi.

Qulmoqning 100 dan ortiq navlari bo‘lib, bular Ukraina va Rossiyada ko‘p yetishtiriladi. Qulmoq yetishtirish bo‘yicha Ukraina yetakchi davlat hisoblanib, eng sifatli qulmoq Ukrainaning Volinsk va Jitomirsk tumanlarida, chet el davlatlaridan Chexiya, Slovakiya, Germaniya, Yugoslaviya, Polsha, Angliya, Fransiya, Belgiya va AQSH da ham yetishtiriladi.

Dunyo bo‘yicha Chexiyada yetishtirilgan qulmoq eng yaxshi qulmoq hisoblanadi. U yerda 1 gektar yerdan 600–900 kg quruq qulmoq yig‘ib olinadi. Agar sharoit yaxshi bo‘lsa 1 gektardan 1500 kg quruq qulmoq olish mumkin.

**Kimyoviy tarkibi.** Qulmoq o‘zining tarkibi bilan boshqa o‘simliklardan farq qiladi. Uning tarkibini protein moddalari, yog‘, mum, azotsiz ekstraktiv moddalar, kletchatka va mineral moddalar tashkil etadi (1.3-jadval). Qulmoqning o‘ziga xos bo‘lgan tarkibi (taxir moddalari, qulmoq yog‘i va oshlovchi moddalari) pivo ishlab chiqarishda katta qiziqish uyg‘otadi.

*1.3-jadval*

#### **Quruq qulmoqning tarkibi**

<b>Ko‘rsatkichlar</b>	<b>Miqdori, %</b>
Taxir moddalar	18,5
Qulmoq yog‘i	0,5
Oshlovchi moddalar	3,5
Oqsil	20,0
Mineral moddalar va boshq.	8,0

*Qulmoqning taxir moddalari* – bu qulmoq smolasi va taxir qulmoq kislotasidir. Taxir moddalar ekstraksiya yo‘li bilan ajratib olinadi. Petroleyniy efirida eriydigan smolalar yumshoq smola deyiladi. Ular  $\alpha$ - va  $\beta$ -smolaga

bo‘linadi.  $\alpha$ -smola qo‘rg‘oshin atsetat bilan cho‘kmaga tushadi,  $\beta$ -smola esa cho‘kmaga tushmaydi. Petroleydiy efirida erimaydigan smolalar qattiq smola yoki  $\gamma$ -smola deyiladi.

Qulmoq tarkibidagi taxir moddalar murakkab aralashma hisoblanadi. Pivo sharbatini qulmoq bilan qaynatganda pivoqandagi qulmoqqa xos bo‘lgan taxirlik, xushbo‘ylik, antiseptik xususiyat va ko‘pik hosil qilishi gumulon guruhi bog‘lari hosil bo‘lishidan yuzaga keladi. Qulmoq tarkibidagi taxir moddalar antiseptik xususiyatga ega, lekin ular achitqiga hech qanday ta‘sir etmaydi.

Qulmoqdagi taxir moddalar miqdori quruq qulmoqqa nisbatan 16% ni, jumladan:  $\alpha$ -kislotalar – 6%,  $\beta$ -kislotalar – 3%, yumshoq  $\alpha$ -smola va  $\beta$ -smola – 5%, qattiq smola 2% ni tashkil etadi.

Qulmoqni saqlash jarayonida taxir kislotalar oksidlanadi va polimerlanadi. Oksidlanishning birinchi darajasida yumshoq smolalar hosil bo‘ladi. Gumulondan yumshoq  $\alpha$ -smola, lupulondan esa yumshoq  $\beta$ -smola hosil bo‘ladi. Yumshoq smolaning oksidlanish jarayoni davom etishi natijasida qattiq smolalar hosil bo‘ladi.

*Qulmoq yog‘i.* Qulmoqning xushbo‘y hidini taratuvchi vosita qulmoq yog‘idir. Qulmoq yog‘i efir moylariga mansub bo‘lib, ular 20 dan ortiq komponentlarning aralashmasidan hosil bo‘ladi. Qulmoq yog‘i oddiy haroratda ham uchib ketishi mumkin. Bu yog‘ yumshoq smolalarning qattiq smolalarga aylanishiga to‘sqinlik qiladi va taxir oshlovchi moddalarni oksidlanishdan saqlaydi.

Qulmoqda efir moylari 0,174–0,640% gacha bo‘lishi mumkin. Saqlash jarayonida qulmoq o‘zining nafis xushbo‘yligini qisman bo‘lsa ham yo‘qotadi, efir moylari polimerlanib smolaga yoki uning ayrim komponentlari, ya‘ni kislotalarga aylanishi mumkin. Masalan, eski qulmoqdan pishloq hidining kelishi valerian kislotasi hosil bo‘lganligini bildiradi.

*Oshlovchi moddalar* (tanninlar) xuddi kuchsiz kislotalarga o‘xshaydi. Oshlovchi moddalarning parchalanishidan floroglutsin, protokatexin kislotalar va glukoza hosil bo‘ladi. Qulmoq g‘uddasi tarkibidagi oshlovchi moddalar quruq modda miqdoriga nisbatan 3–6% bo‘lishi mumkin.

1.4-jadval

### Qulmoqning umumiy kimyoviy tarkibi

Moddalar	%	Moddalar	%
Suv	12,5	Efir moylari	0,4
Kletchatka	13,3	Smola va taxir kislotalar	18,3
Kul	7,5	Oshlovchi moddalar	3,0
Azotli moddalar	17,5	Azotsiz ekstraktiv moddalar	27,5

**Qulmoqni yig'ib olish va unga qayta ishlov berish.** Qulmoq g'uddalarini yig'ish uning texnik yetilganlik davridan boshlanadi.

Qulmoqning yetilganlik davri ikkiga – texnik va fiziologik davrga bo'linadi. Texnik yetilganlik avgust oyining oxiri – sentabr oyining boshlarida, fiziologik yetilganlik oktabr oyiga to'g'ri keladi.

Qulmoq g'uddalari fiziologik yetilgan vaqtda g'uddalar to'liq ochilib, lupulin donalari to'kilib ketishi sababli qulmoq texnik yetilgan davrda yig'ib olinadi. Qulmoq sifatiga qarab 3 ta tovar navga bo'linadi (4-rasm).

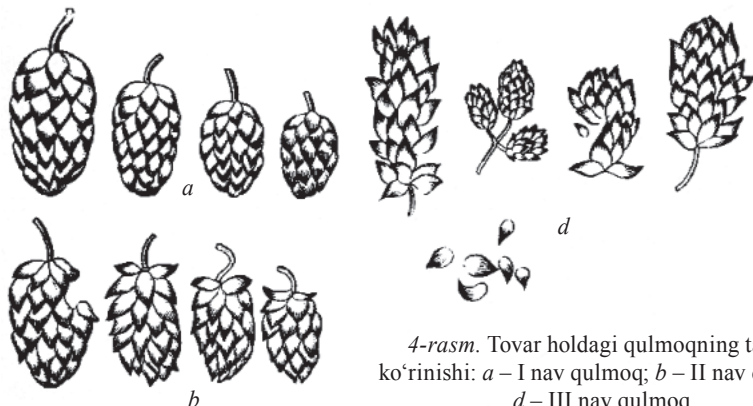
I nav – butun qulmoq g'uddalari 90%, to'kilgan barglari 10% va boshqa begona chiqindilar 0,5% bo'lishi mumkin (quruq modda miqdoriga nisbatan). Hidi mayin, yoqimli qulmoq hidiga xos bo'ladi. Namligi 13% dan oshmasligi kerak. Taxir modda miqdori quruq modda miqdoriga nisbatan 15% dan kam bo'lmasligi kerak.

II nav – qulmoqning rangi sarg'ish-yashil, 1% gacha zararkunandalar bilan zararlangan bo'lishi mumkin, to'kilgan barglar 15% ni tashkil etadi, namligi 13% dan oshmasligi, umumiy taxir moddalarining miqdori 12% dan kam bo'lmasligi kerak.

III nav – g'uddalar 5% gacha zararkunandalar bilan zararlangan bo'lishi mumkin, 5% gacha barglari to'kilgan va boshqa chiqindilar bo'lishi mumkin. Namligi 13% dan oshmasligi, umumiy taxir moddalarining miqdori quruq modda miqdoriga nisbatan 10% dan oshmasligi kerak.

Qulmoq korxonaga presslangan holda qo'sh qoplarda (ichki qop yupqa matodan, tashqi qop dag'al matodan bo'ladi) yoki ballotlarda keltiriladi. U quruq, qorong'i xonalarda 0,5–2°C da saqlanadi. Haroratning yuqori bo'lishi, xonadagi namlikning ortishi va xonaga quyosh nurining tushib turishi qulmoq sifatining buzilishiga olib keladi.

**Qulmoq preparatlari.** Qulmoqning bebaho komponentlarini saqlab qo'llash va undan samarali foydalanish maqsadida qulmoq kukuni va ekstrakti ishlab chiqarila boshlandi. Bu mahsulotlar qulmoq g'uddasiga nisbatan quyi-



4-rasm. Tovar holdagi qulmoqning tashqi ko'rinishi: a – I nav qulmoq; b – II nav qulmoq; d – III nav qulmoq.



dagi afzalliklarga ega: ishlab chiqarishning texnologik bosqichlarida qulmoq tarkibidagi taxir moddalardan foydalanish yuqori; saqlash davrida taxir moddalarning tarkibi o'zgar olmaydi; transportirovka qilish sarflari kam.

Shuning uchun dunyo miqyosida amalda 30% granula holdagi qulmoqdan, 30% qulmoq ekstrakti va 40% qulmoq g'uddasidan foydalaniladi. Ishlab chiqarishda briketlangan va granula holdagi hamda izomerlangan va izomerlanmagan qulmoq ekstraktlari ishlatiladi.

*Briketlangan mayda qulmoq.* Qulmoq tarkibidagi begona chiqindilar olib tashlanib, 48°C da namligi 6,0–6,5% ga yetguncha quritiladi. So'ng maydalanagan va presslangan qulmoq polimer plyonkalariga bosim ostida qadoqlanadi. Qulmoq briketlarining massasi 280–300 g, namligi 6–7% bo'ladi.

*Granula holdagi qulmoq.* Ishlab chiqarishda 90- va 45-tipdagi granula holdagi qulmoq ko'proq ishlatiladi. 90-tip granula qulmog'ini ishlab chiqarish uchun terib olingan qulmoq 20–25°C, so'ng 40–50°C haroratda quritiladi. Shundan keyin uni 7–9°C gacha sovitiladi va bo'laklar o'lchami 1–5 mm bo'lguncha maydalanadi. Haroratni 50°C dan oshirmasdan granula holiga keltiriladi va sovitiladi. So'ng vakuum ostida yoki inert gaz atmosferasida qadoqlanadi.

*Qulmoq ekstrakti.* Ekstrakt – bu qulmoqni spirt yoki suyuq CO<sub>2</sub> erituvchidagi damlamasidir. Qulmoqning bunday ekstraktlarini izomerlanmagan ekstraktlar deyiladi.

Izomerlanmagan qulmoq ekstrakti davriy usulda etil spirti bilan bir bosqichli ekstraksiyalash usulida olinadi. Ekstraktning 3 xil navi mavjud: I va II nav ekstraktlar I va II nav qulmoqdan olinadi. III nav ekstrakt II va III nav qulmoqdan 1:1 nisbatda olib tayyorlanadi.

Ekstrakt tarkibida navlarga mos holda quruq modda – 30, 28 va 27%, umumiy taxir moddalar – 25, 23 va 21,5%;  $\alpha$ -kislolaning miqdori 9% dan kam bo'lmaydi.

Izomerlangan qulmoq ekstrakti olish uchun petroleyniy efirida qulmoq ekstraksiyalanib, qulmoqning yumshoq smolalari eritmasi va izo- $\alpha$ -kislota olinadi. Taxir moddalarning chiqish miqdori 95% ni, pivo ishlab chiqarishda ularni ishlatish 83% ni tashkil etadi.

Izomerlangan qulmoq ekstrakti pivo sharbatini qulmoq bilan qaynatishda yoki pivoni qulmoqlashdan oldin ishlatiladi. Izomerlangan ekstraktning asosiy kamchiligi shundaki, u pivoga biroz (yengil) sovun ta'mini beradi.

#### 1.1.4. QANDLI MAHSULOTLAR VA YARIMTAYYOR FABRIKATLAR

**Shakar koleri** suyuqlik sirtida bijg'itib olingan pivolarning rangini keltirish uchun ishlatiladi. Koler pivo yoki pivo sharbatiga biologik ta'sir etmasa, uni xiralashtirmasagina qo'shishga ruxsat etilgan.



**Shakar.** Ayrim pivo navlarini ishlab chiqarishda pivo sharbatini pishirish vaqtida solod sarfini kamaytirish maqsadida shakar yoki xom shakar ishlatiladi. Tozalanmagan shakar (xom shakar) pivo sharbatini shira torttirish uchun ishlatiladi. Xom shakar saxaroza kristallaridan tashkil topgan. Uning rangi och sariq rangdan to'q jigarranggacha bo'ladi. Shakar suvda yaxshi eriganligi uchun undan 65% li shakar qiyomi tayyorlanib (65 kg shakar + 35 kg suv) pivo sharbatiga qo'shiladi. Shakar qiyomi konsentratsiyasi 65% dan kam bo'lmasligi kerak, chunki shakar qiyomining shunday holatida hech qanday mikroorganizmlar ta'sir eta olmaydi.

Shakarning suvli eritmasi tiniq, begona ta'm va hidsiz bo'lishi kerak. Uning rangi qisman sarg'ish bo'lishiga ruxsat etiladi.

Qandlavlagidan olingan shakar tarkibidagi saxaroza miqdori quruq modda miqdoriga nisbatan kamida 99,75% dan, redutsirlovchi moddalar 0,05% dan, kul miqdori 0,33% dan oshmasligi kerak. Namligi 0,14% dan, shakar tarkibidagi temir moddalarning miqdori 1 kg mahsulotda 3 mg dan oshmasligi kerak.

Shakarqamishdan olingan shakar kimyoviy tarkibi (massaga nisbatan % da): saxaroza – 96,5–98,0; suv – 0,4–0,8; noqand moddalar – 1,5–2,0, shu jumladan redutsirlovchi moddalar – 0,6–0,9 va boshqa organik moddalar – 0,7–1,0; kul miqdori – 0,4–0,5; rangi 40–50 shartli birlikga teng.

Xom shakar saqlanadigan omborxonalar quruq bo'lishi, havoning nisbiy namligi 60–70%, harorati 5°C dan kam bo'lmasligi kerak.

**Patoka.** Maltozali va maltoza-glukozali patoka bug'doy yoki jo'xori kraxmalini fermentativ gidrolizlash yo'li bilan olinadi. Maltozali patokadan foydalanish pivo sharbatini tayyorlashning yangi texnologik usullarini ishlab chiqishni talab qiladi va mahsulot tannarxini kamaytirishga imkon beradi. Patoka pivo sharbatini qaynatayotgan vaqtda bitta zatonga solinadigan donli mahsulot massasiga nisbatan 20% miqdorda ishlatiladi.

*Maltozali patoka* shirin ta'mli va hidsiz, tiniq, cho'ziluvchan suyuqlik. Maltozali patokada quruq moddalarning massa ulushi 72–81%, uglevodlarning massa ulushi (%): glukozalar – 3–8, maltoza – 46–52, maltotriozlar – 16–22; pH=4,5–5,2; rangi 55°C haroratgacha o'zgarmaydigan bo'ladi.

*Maltoza-glukozali patoka* 3 xil bo'ladi: yuqori miqdordagi maltozali (46–58%); o'ta yuqori miqdordagi maltozali (70–80%); qand miqdori yuqori bo'lgan patoka (glukoza – 35–46%, maltoza – 31–46%). Birinchi va ikkinchi xildagi patoka pivo ishlab chiqarishda, uchinchi esa kvas va alkogolsiz ichimliklar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Patoka sisterna va temir bochkalarda transportirovka qilinadi va harorati 8–12°C bo'lgan joyda saqlanadi.

**Solod ekstraktlari.** Bu ekstrakt past bosimda pivo sharbatidan ortiqcha suvni bug'latib chiqarish yo'li bilan olinadi. Ular diastatik va nodiastatik, ya'ni qulmoqlangan va qulmoqlanmagan ekstraktlarga bo'linadi. Qulmoqlangan ekstrakt da amilolitik fermentlar ko'p bo'lganligi uchun zatorni shira torttirish

jarayonini tezlashtirish, qulmoqlanmagan ekstrakt esa boshlang'ich sharbat quruq modda miqdorini oshirish uchun ishlatiladi.

Solod ekstraktining tashqi ko'rinishi och jigarrangli cho'ziluvchan suyuqlik, quruq modda miqdorining massa ulushi 75–81%, pH 5,0–5,5 ga teng. Metall bochka va bankalarga quyilgan solod ekstraktining saqlanish muddati 9 oy. Ular 2°C dan past va 20°C dan yuqori bo'lmagan haroratda saqlanishi kerak.

**Yarimtayyor fabrikatlar.** Pivo ishlab chiqarishda yarimtayyor fabrikat sifatida sut kislotasi, gips va kalsiy xlor ishlatiladi. Zator tayyorlash jarayonida fermentativ jarayonlarning normal o'tishini ta'minlash, pivo sharbati pH ini optimal qiymatga yetkazish maqsadida zatorda sut kislotasi, kalsiy sulfat (gips) yoki kalsiy xlor bilan kislotali muhit yaratiladi.

*Sut kislotasi* ( $S_3N_6O_3$ ) (E 270). Sut kislotasining oliy, I va II navlari mavjud. Navlarga mos ravishda sut kislotasining miqdori kamida 37,3; 37,5 va 35% bo'ladi. U tiniq rangsiz, cho'kmasiz va noxush hidli bo'ladi. Pivo ishlab chiqarishda uning 40% li eritmasidan foydalaniladi.

*Gips* ( $CaCO_3 \cdot 2H_2O$ ) kristall holdagi oq, kulrang yoki jigarrang kukun. Suvda yomon eriydi. Agar eritmada ayrim tuzlar bo'lsa, gipsning eruvchanligi ortadi.

*Kalsiy xlor* ( $CaCl_2$ ) rangsiz, hidsiz kristall holdagi kukun. Suvda yaxshi eriydi.

## 1.2. TARA VA YORDAMCHI MATERIALLAR

### 1.2.1. BUTILKA, QOPQOQ VA YORLIQLAR

**Butilkalar.** Ichimliklarni quyish uchun shishali va plastik materialdan tayyorlangan hajmi 2,0; 1,5; 1,0; 0,8; 0,5; 0,33; 0,25  $sm^3$  li butilkalardan foydalaniladi. Ularning rangi jigarrang, to'q yashil, rangsiz va oqishroq bo'lishi kerak.

*Shisha butilkalar.* Butilkaning shakli to'g'ri va gorizontal tekislikda mustahkam turishi kerak. Butilkaning sirti, yon va tag qismidagi choklari silliq bo'lishi kerak. Butilkaning ichki sirti suv to'ldirilganda bilinmaydigan darajada biroz to'liqsimon bo'lishiga, korpusining qalinligi bir tekisda hamda tagi va bo'g'zi nisbatan qalinroq bo'lishiga ruxsat etilgan. Butilkaning qalinligi bir tekisda bo'lmasa mustahkamligi va termik barqarorligi kamayadi.

Harorat 35–70°C orasida butilka darz ketmasligi (0,5–10 daqiqa ichida) kerak. Butilkaning issiqqa chidamliligi qancha yuqori bo'lsa, uning sifati shuncha yuqori va yuvish jarayonida sinishi shuncha kam bo'ladi. Butilka 0,8 MPa ichki bosimga 60 soniya davomida chidamli bo'lishi kerak.

*Polietilen butilkalar.* Maxsus mashinalarda polietilentereftalatdan (PETF) butilkalar tayyorlanadi. Bu mashinalar hajmi 250 dan 2000  $sm^3$  gacha bo'lgan PETF butilkalarni shaklli pressda kapsulalarni puflab shishirish yo'li bilan

olinadi. Butilkalar turli shaklda bo'lib, yakka qavat va ko'p qavatli bo'lishi mumkin.

**Qopqoqlar.** Butilkaning qopqoqlanish sifati mahsulotni saqlash davrida uning sifati va barqarorligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega bo'lgan germetik zich berkilganlik bilan aniqlanadi. Qopqoqlash germetikligi qopqoqlovchi material (po'kakli va polietilen qistirmali qopqoq) yuqori sifatli bo'lganda ta'minlanadi.

*Po'kak qistirmali qopqoq.* Bu qopqoq ikki xil bo'ladi. Qo'l bilan berkituvchi mashinka va avtomatik qopqoqlovchi avtomatlar uchun ishlab chiqariladi. Ishlab chiqarish quvvati soatiga 15000 butilkadan yuqori bo'lgan quyish liniyalari uchun po'kak qistirmali qopqoqning ustki metall qismi № 28 tunukadan, qolgan quyish liniyalari uchun № 25 tunukadan yasaladi. Uning ichki va tashqi sirti toza va silliq bo'lishi, suv bilan yuvilganda ketmaydigan darajada iflos bo'lmasligi lozim. Qopqoqlar darz ketgan, bukilgan, kesilgan, qiyshiq va zanglagan bo'lmasligi kerak. Qopqoqlar faner yashik yoki maxsus qo'sh qoplarda bo'ladi. Saqlash harorati 5–20°C. Ular quruq va havo aylanadigan xonada, isituvchi uskunalaridan 1 m narida saqlanishi zarur. Xonada kislot va suv bug'leri bo'lmasligi kerak. Po'kak qistirmali qopqoqlarning saqlanish muddati 2 oy, polimer qistirmali qopqoqlar uchun 6 oy.

*Qistirmalar* temir qopqoqlarning komplektatsiyasi uchun ishlatiladi. Qistirmalar po'kak yoki polimer materiallardan tayyorlanadi. Polimer pastadan tayyorlangan qistirmalar issiqqa chidamli bo'lib, ular 120°C haroratda ham o'z sifatini o'zgartirmaydi. Po'kakli qistirmalar qopqoqning metall qismiga yelim bilan yopishtirilgan bo'ladi. Qistirmalar quruq xonada 0°C dan past bo'lmagan haroratda saqlanadi. Saqlanish muddati ishlab chiqarilgan kundan boshlab 6 oy. Ular to'rt qavatli qoplarda bo'ladi.

*Yog'och qopqoqlar* bochkalarni germetik zich berkitish uchun ishlatiladi. Bunday qopqoqlar yumshoq daraxt navlaridan tayyorlanib, 0,01% li xlor eritmasida saqlanadi. Ishlatishdan avval qopqoqlarga bug' bilan ishlov berilib, suv bilan chayib tashlanadi.

*Inventar qopqoqlar* alumin va boshqa metall bochkalarni berkitishda ishlatilib, bochkaning komplektiga kiradi.

**Yorliqlar.** Odatda, tayyor mahsulotlarni rangli yorliqlar bilan bezaladi. Ularning shakli to'g'rito'rtburchak, oval, o'yilgan murakkab shaklli bo'ladi. Oval shaklli yorliqlarning o'lchami 78×48 mm bo'lib, ular butilkaning bo'g'ziga, o'lchami 90×65 va 100×70 mm li to'g'rito'rtburchak shaklli yorliqlar butilkaning silindr qismiga yopishtiriladi. Ma'danli suvlarga faqat to'g'rito'rtburchak shaklli yorliqlarni yopishtirish tavsiya etilgan. Hajmi 1,5 dm<sup>3</sup> PET butilkalar uchun o'lchami 288×130 mm li yorliqlar ishlatiladi.

Yorliq ishlab chiqarish uchun zichligi 70–80 g/m<sup>2</sup> bo'lgan qog'oz ishlatiladi. Qalin qog'oz yelim sarfini oshirsa, yupqa qog'oz yelimni yorliqning o'ng tarafiga o'tkazib yuboradi.

**Yorliq uchun yelim.** Butilikalarga yorliq yopishtirish uchun shishaga tez yopishuvchi yelimdan foydalaniladi. Yelim iliq yoki issiq suvda butilka sirtidan tez va oson yuvilishi kerak. Ishlab chiqarishda kislotali dekstrinlar va polivinil atsetatli yelimlar ishlatiladi.

### 1.2.2. BOCHKA VA AVTOSISTERNALAR

**Bochkalar.** Xomashyo va yordamchi materiallarni transportirovka qilish uchun hajmi 5, 8, 15, 25, 50, 100, 120, 140, 150, 200, 225 dm<sup>3</sup> li bochkalardan foydalaniladi.

*Yog'och bochkalar.* Pivo hajmi 50 va 100 dm<sup>3</sup> bo'lgan yog'och bochkalarga qadoqlanadi. Bu bochkalar uch yoki to'rt joyidan po'latdan yasalgan yupqa kamar bilan mahkamlanadi. Ular bo'sh turmasligi kerak, aks holda yog'ochlar orasi ochilib qolishi mumkin. Ishlatishdan avval bochkalar suv bilan to'ldirilib germetikligi tekshiriladi.

*Alumin bochkalar.* Pivo va kvaslarni quyish uchun alumin bochkalar ishlatiladi. Ularning hajmi 100 dm<sup>3</sup>, og'irligi 20 kg bo'ladi. Bochkaning ishchi bosimi 0,07 MPa dan oshib ketmasligi kerak. Bochkalarning saqlanish va ekspluatatsiya qilish muddati 5 yil.

*Keglar.* Zanglamaydigan po'latdan yasalgan «keg» tipidagi bochkalar pivo, kupaj qiyomi va alkogolsiz ichimliklarni quyish uchun ishlatiladi. Ularning hajmi 20, 30 va 50 dm<sup>3</sup> bo'ladi.

**Avtosisternalar.** Ichimliklarni tashish uchun teploizolatsiyalangan avtosisternalar ishlatiladi. Ularning avtomobil-sisterna, yarim prisep-sisterna va prisep-sisterna turlari mavjud.

Avtomobil-sisternalarning hajmi 1600, 2000, 3300 va 4100 dm<sup>3</sup>, yarim prisep-sisternalar 6200, 9000, 11000 va 19300 l, prisep sisternalar 500, 900, 1100, 3300 va 4100 dm<sup>3</sup> li bo'ladi.

Suyuqlikning boshlang'ich harorati 6°C, atrof muhitning harorati 30°C bo'lsa, avtosisternaning izolatsiya qavati suyuqlik haroratini 2°C dan ortiq oshirmasligi, atrof muhitning harorati 30°C bo'lsa, suyuqlikning haroratini 10 soat davomida 4°C dan ortiq tushirmasligi kerak.

**Yashiklar.** Tayyor mahsulotni joylashtirish uchun taxta, polimer, simli va kartondan yasalgan yashiklardan foydalaniladi. Chet el texnologiyasi bilan ishlaydigan korxonalarda esa tayyor mahsulot bloklarda chiqariladi.

### 1.2.3. FILTRLOVCHI MODDALAR

Filtrlovchi materiallarga filtr karton, sterillovchi karton, kvarts qum, filtrlovchi mato, diatomit va perlit kiradi.

**Filtr karton.** T, KFO-1 va KFO-2 markali filtr karton ishlatiladi. Ular to'g'ri to'rtburchak shaklda bo'lib, o'lchami 400×800 mm va 610×620 mm, qalinligi 1,9–2,1 mm, namligi 10% dan yuqori bo'lmaydi. Bunday filtr kar-

tonlar chet el firmalarida ham ishlab chiqarilib, ular o'lechlari bilan farq qiladi. Pivoni filtrlash jarayonida filtrda kizilgur suspenziyasi qavatini hosil qilishda filtr kartondan tayanch material sifatida foydalaniladi.

**Sterillovchi karton** pivoni ikkinchi bor filtrlashda (kizilgur bilan filtrlangandan so'ng) ishlatiladi. Filtr kartonning o'lchami 600×614 mm, filtrlash tezligi 1,2–1,5 gl/soat. Bu karton yordamida achitqi, bakteriya va mayda muallaq moddalar ajratib olinadi.

**Kvars qum** suvni filtrlash uchun tavsiya etilgan. Uning o'lchami 1–3,5 mm gacha va 3,5–5 mm li bo'ladi. Yirik kvars qumlar shag'al deyiladi. Ularning o'lchami 3–15 mm gacha bo'ladi.

**Filtrlovchi mato.** Matoli filtrlarda filtrlovchi to'siq sifatida paxta tolali mato, movut va sun'iy toladan olingan matolardan foydalaniladi. Filtrlovchi vositaning filtrlash qobiliyatini yaxshilash uchun uning yuzasiga diatomit, asbest, jelatin va boshqa moddalardan bir qavat qatlam hosil qilinadi.

**Diatomit kukuni.** U o'lchamiga qarab 3 xil bo'ladi. Diatomit kukunining bo'laklar o'lchami 2–60 mkm, namligi 1–4% dan yuqori emas, pH = 5,5–9, zichligi 344–448, chet eldan keltirilgan diatomit kukunining o'tkazuvchanlik qobiliyati 140–700 dm<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup> · daq.)

#### 1.2.4. YUVUVCHI VA DEZINFEKSIYALOVCHI MODDALAR

Butilkalarni yuvishda suvga qo'shiladigan yuvuvchi vosita sifatida kaustik soda, kalsinirlangan soda, trinatriy fosfat va boshqa moddalardan foydalaniladi. Yuvuvchi vositalarga bir qator talablar qo'yilgan:

- tara sirtidagi iflos moddalarni eritishi va bo'ktirishi;
- yuvuvchi modda faol ta'sir etishi;
- iflos moddalarni samarali ketkazishi;
- toza va sifatli yuvishi;
- suvning qattiqligiga ta'sirchan bo'lmasligi;
- cho'kma qoldirmasligi;
- yog' va moylarni ko'pirtirishi;
- metallarni korroziyaga uchratmasligi va zararsiz bo'lishi;
- oqava suvlarda biologik parchalanishi;
- tez eruvchan bo'lishi.

Korxonalarda yuvuvchi va tozalovchi vositalardan tashqari dezinfeksiyalovchi vositalar ham tez-tez ishlatib turiladi. Biroq dezinfeksiyalovchi moddalarni surunkali ishlatish mikroorganizmlarning bu vositalarga ko'nikma hosil qilib, yashovchanligini oshiradi. Shuning uchun vaqt-vaqti bilan dezinfeksiyalovchi moddalarning boshqa turini ishlatish tavsiya etiladi.

Dezinfeksiyalovchi moddalarga kalsiy xlor, natriy gipoxlorid, antiformin, formalin, xloramin B va boshqalar kiradi.

### 1.3. SUV. SUVNI ISHLAB CHIQARISHGA TAYYORLASH

#### 1.3.1. SUVNING SIFATINI TAVSIFLOVCHI ASOSIY KO'RSATKICHLAR

Pivo ishlab chiqarish korxonalarida ishlatiladigan suv katta ahamiyatga ega. Chunki u ishlab chiqarishning ko'pgina jarayonlarida ishlatiladi. Masalan, solod ishlab chiqarishda, pivo sharbatini pishirishda, yordamchi materiallarni pishirishda, uskuna va jihozlarni, butilka va bochkalarni yuvishda va oraliq mahsulotlarni isitish yoki sovitishda ham ishlatiladi.

Ishlab chiqarishda ishlatiladigan suv faqatgina iste'mol suviga qo'yiladigan talabga javob berishidan tashqari, ishlab chiqarish korxonasining talablariga ham javob berishi kerak.

**Suv** tiniq, rangsiz, yoqimli mazaga ega, undan begona hid va ta'm kelmasligi hamda zararli mikroorganizmlar bilan zararlangan bo'lmasligi kerak. Suv kimyoviy ko'rsatkichlari: qattiqligi, ishqoriyligi, oksidlanuvchanligi va quruq qoldiq miqdorida cho'kma bo'lmasligi bilan talabga javob berishi kerak.

**Suvning qattiqligi.** Tabiiy suvning xususiyati tarkibidagi eruvchan kalsiy va magniy tuzlari miqdorini aniqlash bilan ifodalanib, u suvning qattiqligi deb yuritiladi.

Suvning qattiqligi 1 l suv tarkibidagi kalsiy va magniy ionlarining umumiy miqdori (mg-ekv) bilan tavsiflanadi. Bir litr suv tarkibida 1,5 mg-ekv kalsiy va magniy ionlari bo'lsa, bu suv juda yumshoq suv, 1,5–3 mg-ekv bo'lsa yumshoq, 3–6 mg-ekv bo'lsa o'rtacha qattqlikdagi suv, 6–10 mg-ekv – qattiq, 10 mg-ekv dan ko'p bo'lsa juda qattiq suv deyiladi. Qattiq suvlarni ishlab chiqarishda ishlatishdan oldin ularga qayta ishlov berilib, kalsiy va magniy ionlari olib tashlanadi va shu yo'l bilan suv yumshatiladi.

Suvning qattiqligi 3 xil bo'ladi: vaqtinchalik, doimiy va umumiy qattqlik.

*Suvning vaqtinchalik qattiqligi* ( $J_v$ ) suv tarkibida  $\text{CaCO}_3$  va  $\text{MgCO}_3$  borligi bilan ifodalanadi. Suv qaynatilganda tuzlarning bir qismi yo'qotilganligi uchun karbonatli qattqlik deb ham yuritiladi. Suvning vaqtinchalik qattqlik miqdori bir soat qaynatilgan suv tarkibidan chiqib ketgan karbonatlarning miqdori bilan tavsiflanadi.

*Suvning doimiy qattiqligi* ( $J_d$ ) deganda bir soat qaynatilgan suv tarkibida qolgan Ca va Mg ning (karbonatsiz) boshqa tuzlarining miqdori tushuniladi.

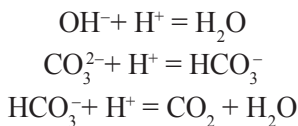
*Suvning umumiy qattiqligi* ( $J_u$ ) suvning vaqtinchalik va doimiy qattqliklarning yig'indisi bilan ifodalanib, suv tarkibidagi Ca va Mg kationlari konsentratsiyasini tavsiflaydi:

$$J_u = J_v + J_d$$

Tabiiy suvning qattiqligi har xil suv manbalarida har xil bo'ladi. Bir manbadagi suvning qattiqligi yil mobaynida har xil bo'lishi ham mumkin.

Suvning qattiqligi gradus yoki mg-ekv da ifodalanadi. Suvning 1° qattiqligi 1 l suvda 10 mg CaO yoki 14 mg MgO ga teng. 1 mg-ekv da esa 1 l suvda 20,04 mg Ca yoki 12,16 mg Mg ionlariga teng bo'ladi.

**Suvning ishqoriyligi.** Suvning bu ko'rsatkichi 1 l suvdagi OH<sup>-</sup>; CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> mg-ekv ionlar va ayrim kuchsiz kislotalar anionlarining kislotali bog'larini ifodalaydi:



Suvning ishqoriyligi indikatorlar (avval fenolftalin, so'ng metiloranj) ishtirokida xlorid kislotasi (HCl) bilan titrlash orqali aniqlanadi.

Suvning ishqoriylik muhiti 8,2–8,4 ga yetganda fenolftalin ishtirokida pushtirang rangsizlanadi (oq rang), metiloranj ishtirokida esa pH 4,0–4,3 da rangsizlanadi.

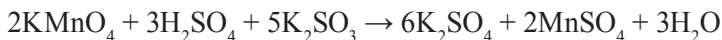
Suvning umumiy ishqoriyligi tabiiy suvlarning sifat ko'rsatkichlaridan biri hisoblanadi.

**Suvning oksidlanuvchanligi** deb, suv tarkibidagi tiklovchi moddalarni oksidlash uchun sarf bo'lgan oksidlovchilarning miqdoriga aytiladi. Suvning oksidlanuvchanligi ikki xil bo'ladi: umumiy va qisman oksidlanuvchanlik.

*Umumiy oksidlanuvchanlik* yodit usuli bilan aniqlanadi. Bunda suv tarkibidagi barcha organik moddalar hisobga olinadi. Ular oksidlanganda uglerodlarning hammasi CO<sub>2</sub> gaziga aylanadi va azot azot kislotasiga, oltingugurt oltingugurt kislotasiga, fosfor fosfor kislotasiga aylanadi. Kislotali muhitda metanning KJ bilan oksidlanishi quyidagicha o'tadi:



Qisman oksidlanish esa KMnO<sub>4</sub> bilan aniqlanadi:



Bu reaksiya bo'yicha oson oksidlanadigan moddalar oksidlanadi. Shuning uchun bu usul ko'proq qo'llaniladi.

*Qisman oksidlanish* 1 l suvni 10 daq. qaynatganda sarf bo'ladigan KMnO<sub>4</sub> (mg) miqdori bilan ifodalanadi. Ichimlik suvi va ishlab chiqarishdagi suvlarning 1 litrida KMnO<sub>4</sub> ning sarfi 3 mg dan oshmasligi kerak. Artezian suvlari tabiiy suvlarga nisbatan juda kam oksidlanadi. Artezian suvlarining 1 litrida 2 mg ga yaqin, yerosti suvlarida 4 mg, ko'l suvida 5–8 mg gacha, botqoqlikdagi suvlarda 400 mg gacha, daryo suvida 60 mg gacha kislorod bo'ladi.

**Quruq qoldiq miqdori.** Suvning umumiy sifat ko'rsatkichlaridan biri suvning quruq qoldiq miqdori hisoblanadi. Quruq qoldiq miqdori deb, 1 l suvni



bug'latib, 105–110°C haroratda o'zgarimas massagacha quritilgan miqdoriga aytiladi va u mg/l da ifodalanadi. Ichimlik suvida quruq qoldiq miqdori 1000 mg/l dan oshmasligi kerak.

**Biologik ko'rsatkichlari.** Suv ko'p sonli bakteriya va viruslarning ko'payishi uchun ozuqa muhiti hisoblanadi. Suvning sifat ko'rsatkichlari aniqlanganda uning bakteriologik ko'rsatkichi ham aniqlanadi.

Ichimlik suvining (vodoprovod) 1 ml da bakteriyalar soni 100 tadan oshmasligi kerak. Ishlov berilgan ichimlik suvi najos (go'ng), oqava suvlar bilan ifloslanmaganligini aniqlash uchun bakteriyalarning umumiy sonidan tashqari 1 ml suvdagi ichak tayoqchalarining soni ham aniqlanadi va u *koli-titr* deb yuritiladi. 1 l suvdagi ichak tayoqchalari soni *koli-indeks* deyiladi. GOST 3273-73 bo'yicha 1 l ichimlik suvida ichak tayoqchalarining soni 3 tadan oshmasligi, ya'ni *koli-titr* 300 ml dan kam bo'lmasligi kerak. Suv tozalovchi stansiyalarda suvning tozaligini nazorat qilish uchun ichak tayoqchalarining sonini aniqlash kerak bo'ladi.

### 1.3.2. SUV TARKIBIDAGI TUZLARNING TEXNOLOGIK JARAYONLARGA TA'SIRI

Suv ichimliklar (pivo, kvas, mevali, vitaminlashtirilgan va chanqovbosdi ichimliklar) ishlab chiqarishda ichimlik asosini tashkil etadi. Shuning uchun suvning organoleptik xususiyati muhim ahamiyatga ega. Ishlab chiqarishda ishlatiladigan suvlarning minerallarini tashkil etuvchi qismi oraliq mahsulotlar bilan (pivo sharbati) kimyoviy reaksiyaga kirishib (organik tuzlar va fosfatlar bilan) muhitning kislotaliligini o'zgartirishi mumkin.

Suvning tuzli tarkibi muhitning kislotaliligini o'zgartirishi bilan birga kraxmalning fermentativ gidrolizlanishiga, bijg'ish jarayoniga va boshqa biokimyoviy jarayonlarning va shu bilan birga tayyor mahsulotning miqdori va sifatiga ham ta'sir etadi.

Suv tarkibidagi karbonatli tuzlar muhitning o'zgarishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Karbonat va bikarbonatlar ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ) suvda eriganda sharbatning pH ini oshiradi va ishqoriy reaksiya boradi. Bunda muhitga gips qo'shib karbonatlarni neytrallab ta'sirini yo'qotish mumkin. Ammo gips miqdori ko'payib ketsa, kaliy va magniyning achchiq sulfat tuzlari hosil bo'lishiga olib keladi ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ). Bu esa ichimlik ta'mini yomonlashtiradi. Agar suv tarkibida temir tuzlari ko'p bo'lsa (1 l da 0,5–1 g), bijg'ish jarayoni yomon o'tadi va ichimlikning ta'mi og'izni qamashtiradi va ichimlikning loyqalanishiga olib keladi. Shuning uchun 1 l suv tarkibida 0,3 mg temir bo'lsa, bu suv pivo ishlab chiqarishda qo'llanilmaydi. Suvda nitrat va nitritlarning konsentratsiyasi ko'p bo'lsa, achitqilar yomon rivojlanadi va pivoning ta'miga salbiy ta'sir etadi.



### 1.3.3. SUVNING SIFATIGA QO'YILADIGAN TALABLAR

Suv tarkibidagi ayrim elementlarning solod ishlab chiqarishda ruxsat etilgan konsentratsiyasi (mg/dm<sup>3</sup>):

Temir (Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> )	2–3
Marganes (Mn <sup>2+</sup> )	0,5
Xloridlar (Cl <sup>-</sup> )	350
Fenollar	0,001
Pivo ishlab chiqarishda suvning ruxsat etilgan me'yori:	
Umumiy qattqlik, mg-ekv/dm <sup>3</sup>	14
Xloridlar, mg/dm <sup>3</sup>	350
Sulfatlar, mg/dm <sup>3</sup>	500
Temir, mg/dm <sup>3</sup>	0,1
Nitratlar, mg/dm <sup>3</sup>	10
Ca/Mg nisbati kamida	1:1

Pivo ishlab chiqarishda texnologik jarayonlar uchun ishlatiladigan suv neytral reaksiyaga yaqin bo'lishi kerak. Bunda suvning pHi 6,8–7,3 ga teng, umumiy qattqligi 5–6 mg-ekv/l dan oshmasligi, oksidlanish darajasi 1–2 mg/l dan katta bo'lmasligi, quruq qoldiq miqdori esa 600 mg/l dan oshmasligi kerak.

Och rangli pivolarni ishlab chiqarish uchun yumshoqroq qattqlikdagi suvni ishlatish tavsiya etiladi. Bunda suvning vaqtinchalik qattqligi 0,71 mg-ekv/l, doimiy qattqligi 0,36–0,72 mg-ekv/l atrofida bo'lishi kerak.

### 1.3.4. SUVGA ISHLOV BERISH USULLARI

Agar suv ishlab chiqarish talablariga javob bermasa, u holda suvga qayta ishlov beriladi. Suvga ishlov berishdan maqsad – tayyor mahsulot sifatiga va texnologik jarayonlarning borishiga ta'sir etuvchi tuz va keraksiz moddalarni ajratib olib tashlashdir. Arpani bo'ktirish uchun suv tarkibidagi temir va marganes tuzlarini, pivo ishlab chiqarishda esa gidrokarbonatlar va natriy ionlarini ajratib olish kerak.

Suvga ishlov berishning kislota bilan neytrallash, kalsiy sulfat va kalsiy xlorid qo'shish, reagent yoki ion almashish usuli, elektrodializ va qaytarma osmos usullari tavsiya etiladi.

**Gidrokarbonatlarni neytrallash** uchun sulfat, xlorid, fosfor va sut kislotalaridan foydalaniladi. Bu usul suvning ishqoriyligini bartaraf etishning eng oddiy usulidir.

Suvga kalsiy sulfat va kalsiy xlorid qo'shish bilan pivo va pivo sharbatining pH ini kamaytirish mumkin. Biroq bunda kalsiy ionlari fosfatlar bilan birga cho'kmaga tushadi. Natijada sharbatning buferligi kamayishi hisobiga bijg'ish jarayonida pH ning kislotali muhitga moyilligi oshadi.

**Reagent usuli.** Pivo ishlab chiqarishda reagent usulining dekarbonizatsiyalash va karbonat-dekarbonizatsiyalash usulidan foydalaniladi. Suvni

dekarbonizatsiyalashdan maqsad – suvdagi karbonatsiz qattiqlik va ishqoriylikni kalsiy oksidi qo‘shib kamaytirish. Reagent usulining asosiy kamchiligi – suv tarkibidagi natriy gidrokarbonat tuzini ajratib olib bo‘lmasligidir. Bu tuz pivo ishlab chiqarishda eng zararli tuz hisoblanadi.

**Ion almashinish usuli** ionitlar bilan suvga ishlov berishga asoslangan. Ionitlar o‘zining tarkibiga kiruvchi ionlarni eritma tarkibidagi ionlarga almashish qobiliyatiga ega materiallardir. Ular kationit va anionitlarga bo‘linadi.

Har doim ham ion almashinish usuli bilan tuzlari optimal suvni olib bo‘lmaydi. Bunday hollarda elektrodializ usulidan foydalanish maqsadga muvofiq. Qaytarma osmos usuli ham samarali hisoblanadi.

**Elektrodializ usulida** ionitli membranalar yordamida manfiy va musbat ionlarni ajratib suvni tuzsizlantiriladi. Bunda doimiy elektr toki membranalaridan o‘tayotganda membrananing bir tomonidagi ishlov berilayotgan eritmadagi ionlar membrananing ikkinchi tomonidagi konsentrlangan eritmaga o‘tadi.

Bu usulda suvga ishlov berishda ishlov beriladigan suvni dastlab tozalab, so‘ng ishlov berish talab qilinadi. Chunki kam eruvchan tuzlarning cho‘kmaga tushishi va membranalarning kolloid massalar bilan tiqilib qolishi elektrodializ apparatining ish samaradorligini kamaytirishidan tashqari, apparatlar ishlaganda elektr energiya sarfini nazarda tutish lozim.

**Qaytarma osmos usuli** pivo ishlab chiqarishda samarali usul hisoblanadi. Bu usul bilan suvni tuzsizlantirishda yarim o‘tkazuvchan membranalaridan suyuqlik o‘tkaziladi; ular erituvchini (suv) o‘tkazib, erigan moddalarni (tuzlarning gidratlangan ionlari va organik bog‘larining molekularini) ushlab qoladi.

Qaytarma osmos jarayonida suv bosim ostida apparatga beriladi va apparatdan ikkita oqimda (eruvchan moddalardan tozalangan filtrat va eruvchan moddalari ko‘p konsentrat) chiqadi. Yarim o‘tkazuvchan membranalarni ifloslanishdan saqlash uchun ustki qatlamidagi ushlanib qolgan moddalar chiqarib tashlanadi.

Yarim o‘tkazuvchan membranalar turli materiallardan (g‘ovakli shisha, grafit, poliamid, atsetilselluloza poliakrilnitril va boshq.) tayyorlanadi.

Membranalar shakli bo‘yicha listli, quvurli va ichi g‘ovak tolali bo‘ladi. Atsetilsellulozali listli va quvurli membranalaridan tashqari atsetilselluloza va xushbo‘y poliamidlardan tayyorlangan ichi g‘ovak tolali membranalar ham ishlatiladi.

Qurilmada suvga ishlov berishdan avval suv dastlabki tozalash blokiga beriladi. Bu blok mikrofiltrli patronli elementdan iborat bo‘lib, u o‘lchami 5 mkm dan katta bo‘lgan muallaq moddalarni suvdan ajratib oladi. So‘ng filtrlangan suvga dozalab stabilashtiruvchi eritma beriladi. Eritmalar tuz cho‘kmalarini membrana yuzasiga cho‘ktiradi. So‘ng suv yarim o‘tkazuvchan membranadan tuzilgan membranali blokga uzatiladi. U yerdan demineralizatsiyalangan suv

yig'ildigan sig'imda yig'iladi va texnologik maqsadlar uchun yuboriladi. Ishlov berilgan suvning tuzlar bilan boyigan konsentrati boshqa sig'imga uzatiladi va texnologik jarayonlarda ishlatiladi.

### **Nazorat savollari**

1. Solod ishlab chiqarish uchun arpaning qanday navlari ishlatiladi?
2. Arpa donining kimyoviy tarkibini ayting.
3. Arpaning sifatiga qanday talablar qo'yiladi?
4. Bug'doy, soya, sholi, makkajo'xorining kimyoviy tarkibining qanday o'ziga xos xususiyatlari bor?
5. Pivo ishlab chiqarishda yordamchi materiallar qaysi maqsadda ishlatiladi?
6. Qulmoqning kimyoviy tarkibi.
7. Qulmoq preparatlarining qaysi turlarini bilasiz?
8. Pivo ishlab chiqarishda qanday butilka, polietilen idish va qopqoqllovchi materiallar ishlatiladi?
9. Pivo ishlab chiqarishda ishlatiladigan yorliqlarning qanday turlarini bilasiz?
10. KEG, bochka va avtosisternaga pivo qanday quyiladi?
11. Pivo ishlab chiqarishda ishlatiladigan qanday filtrlovchi va tiniqlashtiruvchi materiallarni bilasiz?
12. Pivo ishlab chiqarishda qanday dezinfeksiyalovchi moddalar ishlatiladi?
13. Solod va pivo ishlab chiqarishda suv sarfi.
14. Texnologik jarayonning o'tishiga suvdagi tuz tarkibining ta'siri.
15. Suvning sifatiga qo'yiladigan talablar.
16. Suvga ishlov berishning qanday usullarini bilasiz?

## II BOB

### SOLOD ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASI

#### 2.1. DONLI XOMASHYOLARNI QABUL QILISH, TOZALASH, NAVLARGA AJRATISH VA SAQLASH

**Donli xomashyoni qabul qilish.** Don korxonaga avtotransport va temiryo‘l orqali vagonlarda keltiriladi. Temiryo‘l vagonlarida keltirilgan don vagon tortuvchi tarozilarda, avtotransportda keltirilgan don esa avtomobil tortuvchi tarozilarda tortiladi. Partiyasi kam donlar statsionar tarozilarda tortiladi. Vagonlardagi don belkuraklarda yoki vagonlarni bo‘shatuvchi qurilmada, avtotransportdagilari esa avtomobilni bo‘shatuvchi qurilmada bo‘shatiladi.

Don tortib bo‘lingandan so‘ng qabul qilish bunkeriga, so‘ng tasmali transportyor yordamida noriyalarga uzatiladi. So‘ng tarozilarda tortilib, tozalash uchun yuboriladi.

##### 2.1.1. DONNI TOZALASH VA NAVLARGA AJRATISH

Solod ishlab chiqarish uchun keltirilgan don tarkibida har xil chiqindilar bo‘ladi. Ular donli, begona va mineral chiqindilarga bo‘linadi.

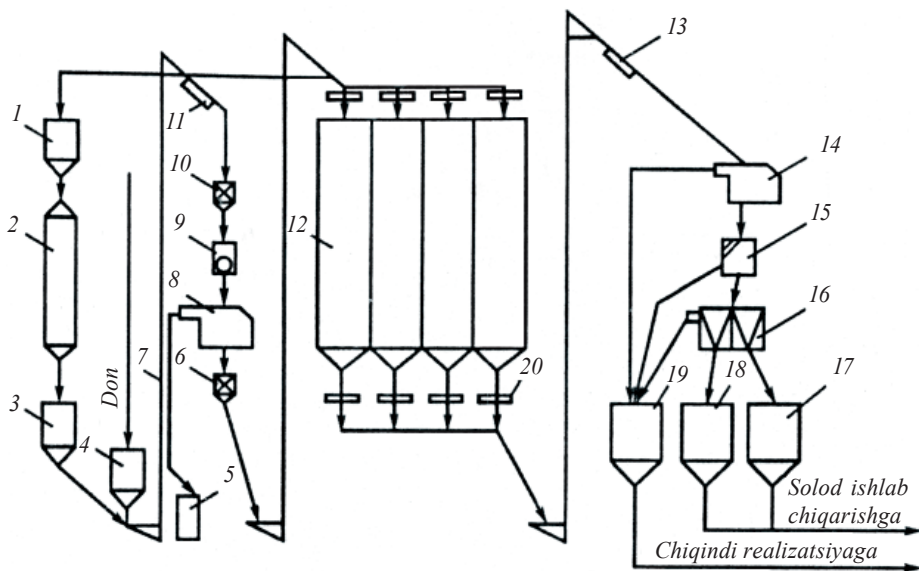
*Donli chiqindilarga* ezilgan, puch, o‘sib ketgan donlar hamda boshqa boshqoqli ekinlarning donlari kiradi. *Begona chiqindilarga* begona o‘tlar va zaharli o‘simliklar (gorchak, golovnya, sporinya, vyazel va boshq.) urug‘lari, organik chiqindilar (somon, poxol, ildiz va poya bo‘laklari) kiradi. *Mineral chiqindilarga* qum, tosh, metall parchalari va h.k. kiradi. Bu chiqindilarning don tarkibida bo‘lishi donning saqlanish muddatini qisqartiradi va solod sifatini pasaytiradi.

Qabul qilingan arpa birlamchi va ikkilamchi tozalanadi, birlamchi tozalash ishlari don qabul qilingan zahoti o‘tkaziladi. Bunda arpa tortiladi va yengil chiqindilardan tozalovchi magnitli va havo-elakli separatorlar yordamida chiqindilardan tozalanadi.

Birlamchi tozalash natijasida arpa tarkibidagi metall parchalar, yirik, mayda va yengil chiqindilar ajratib olinadi. Arpa birlamchi tozalangandan so‘ng saqlash uchun yuboriladi.

Arpa texnologik maqsadda ishlatishdan avval ikkilamchi tozalanadi. Bu jarayon magnitli va havo-elakli separatorlar va triyerlarda o‘tkaziladi. Arpa havo-elakli separatorlarda yirik, mayda va yengil xas-cho‘plardan, magnitli separatorlarda metall buyumlardan, triyerlarda esa donning uzunligi bilan farq qiluvchi chiqindilardan tozalanadi. To‘liq tozalangan don navlarga ajratuvchi mashinalarda eni bo‘yicha navlarga ajratiladi.

Arpani qabul qilish va birlamchi tozalashdagi jarayonlar: arpa qabul qilish bunker (4), noriya (7), magnitli separator (11), avtomatik tarozi (10), qiltiqdan



5-rasm. Donni tozalash, navlarga ajratish va saqlash sxemasi: 1 – nam arpa uchun bunker; 2 – don quritgich; 3 – quritilgan arpa uchun bunker; 4 – arpani qabul qilish bunker; 5 – donli chiqindilarni yig‘uvchi sig‘im; 6, 10 – avtomatik tarozi; 7 – noriya; 8 – havo-elakli separator; 9 – arpa qiltig‘ini tozalovchi qurilma; 11, 13 – magnitli separator; 12 – silos; 14 – havo-elakli separator; 15 – triyer; 16 – navlarga ajratuvchi mashina; 17 – I nav arpa uchun bunker; 18 – II nav arpa uchun bunker; 19 – donli chiqindi uchun bunker; 20 – shnek.

tozalovchi qurilma (9), havo-elakli separator (8), avtomatik tarozi (6), donli chiqindilarni yig‘uvchi sig‘im (5), shnekdan (20) o‘tib siloslarga (12) saqlash uchun joylashtiriladi (5-rasm).

Korxonaga qabul qilingan arpaning namligi 15,5% dan yuqori bo‘lsa, separatorlarda (11) va (8), keyin noriya orqali nam arpa bunkeriga (1), don quritgichga (2) va quruq arpa bunkeriga (3) yuboriladi.

Arpani ikkilamchi tozalash va navlarga ajratishdagi jarayonlar: siloslar (12), shnek (20), magnitli separator (13), ikkilamchi tozalash uchun havo-elakli separator (14), triyer (15), navlarga ajratuvchi mashina (16), I, II nav arpa (17) va (18) va donli chiqindi (19) bunkerlarida yig‘iladi.

Keyingi yillarda arpani navlarga ajratmasdan ikkala navini birgalikda undirish tendensiyasi ilgari surilmoqda. Pnevmatik don undirgichlarda solod tayyorlanganda amalda shu narsa tasdiqlandiki, II nav arpaning miqdori kam bo‘lganda solodning sifatiga ta‘sir etmas ekan.

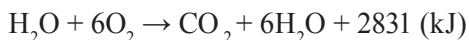
### 2.1.2. DONNI SAQLASH

Pivo ishlab chiqarish korxonalari yil davomida uzluksiz ishlashi uchun don saqlanadigan omborlarda ma‘lum miqdorda don zaxiralari bo‘ladi. Donning sifati va qimmatbaho moddalarini saqlash davrida sezilarli darajada

yoʻqotmaslik muhim ahamiyatga ega. Saqlash jarayonida donda fiziologik va biokimyoviy jarayonlar kechadi.

**Fiziologik jarayonlar** deganda, donning nafas olishi, yigʻimdan keyingi yetilish davri va oʻz-oʻzidan qurishi tushuniladi.

Boshlangʻich saqlash davrida don kislorodni yutib uglerod (IV)-oksidi, suv va issiqlik chiqarib faol nafas oladi. Aerob nafas olish jarayonini sodda koʻrinishda quyidagicha yozish mumkin:



Saqlash davrida ajralib chiqayotgan erkin issiqlik energiyasi keyinchalik ichki fiziologik-biokimyoviy jarayonda ishtirok etib, maʼlum miqdorda ajralib chiqadi. Saqlash jarayonida don tarkibidagi uglevodlar sezilarli darajada sarflanadi. Bu esa murtakning rivojlanishiga salbiy taʼsir etadi hamda donning oʻz-oʻzidan qizishiga va sifatining buzilishiga olib keladi.

Nafas olishning intensivligi yutilgan kislorod va ajralib chiqayotgan uglerod (IV)-oksidining miqdori bilan tavsiflanadi va u koʻp omillarga: donning navi va fiziologik holati, saqlash usuli va sharoitiga bogʻliq boʻladi.

Donning nafas olish intensivligini namlik, harorat va havoni yetkazib berish bilan faol boshqarish mumkin. Bundan tashqari, donning nafas olish intensivligiga transportirovka qilish sharoiti, tozalash va boshqa sharoitlar ham taʼsir etadi.

Don massasiga kislorod yetishmasa anaerob nafas olish jarayoni sodir boʻladi. Natijada etil spirti, uglerod (IV)-oksidi hamda aldegidlar, organik kislotalar va efirlar hosil boʻladi.

Donning anaerob nafas olishi murtakning rivojlanishini sekinlashtiradi. Bu donning texnologik xossalari yomon taʼsir etganligi sababli saqlash davrida arpaga havo bilan intensiv ishlov berib turiladi.

Donning namligi kamayganda nafas olish jarayoni sustlashadi. Tarkibida 10–12% suv boʻlgan don 20°C haroratda bir sutkada 1 kg quruq moddaga nisbatan 0,3–0,4 g uglerod (IV)-oksidini ajratib chiqaradi. Donning namligi 30–33% ga yetkazilsa, uglerod (IV)-oksidining miqdori 2 g gacha oshadi.

Don namligi oshganda nafas olish intensivligining keskin ortishi donda erkin namlik, yaʼni don tarkibidagi kraxmal va oqsillar ushlab qola olmagan va don hujayrasida koʻchib yuruvchi erkin namlik borligini koʻrsatadi. Donda fiziologik va biokimyoviy jarayonlarni kuchaytiruvchi namlik kritik namlik deyiladi. Arpa uchun kritik namlik 14,5–15,5% hisoblanadi. Shunday qilib, donni kritik namlikdan past namlikda saqlash maqsadga muvofiq.

Don haroratini 0°C dan 30–35°C gacha oshirganda, nafas olish intensivligi har 10°C oshgan haroratga nisbatan 2–2,5 barobar ortadi. Harorat 45–55°C boʻlganda fermentlarning faoliyati kuchayishi natijasida nafas olish maksimal darajaga yetadi. Keyin organik moddalarning buzilishi, toʻqima hujayra-

larining o'lishi natijasida nafas olish intensivligi kamaya boshlaydi. So'ng nafas olish to'liq to'xtaydi. Past haroratda donning nafas olish intensivligi sustlashadi. Harorat 0°C va undan past bo'lsa (-5°C) nafas olish intensivligi umuman to'xtaydi. Arpani saqlash uchun eng qulay (optimal) harorat 0–15°C hisoblanadi. Shunday qilib past harorat – fizik omil, u don hayot faoliyatini ma'lum darajagacha boshqarishi mumkin.

Saqlash davrida donda kechadigan fiziologik jarayonga yig'imdan keyingi yetilish davri kiradi. Hosil yig'ib olingandan keyin (arpaning tinch holati) unib chiqish darajasi past bo'ladi. Donning unishiga to'sqinlik qiluvchi vaqtinchalik fizik va kimyoviy jarayonlar donning tinch holatini yuzaga keltiradi. Bu to'siqning buzilishi don tinch holatining tugashi va uning rivojlanishi, unib chiqishiga sabab bo'ladi.

Arpa donining tinch holatdan chiqishi va o'sishga moyillik davri yig'imdan keyingi yetilish davri deyiladi. Odatda, normal namlikdagi (14–15%) arpa uchun yig'imdan keyingi yetilish davri 4–6 hafta, namligi 17% dan yuqori bo'lgan arpa uchun 2–3 oygacha bo'ladi. Yetilish davrining davomiyliги arpaning naviga, o'sib chiqish va saqlanish sharoitiga bog'liq.

Yuqori sifatli solod olish uchun unib chiqish qobiliyati yaxshi bo'lgan arpa navlari ishlatiladi. Don unib chiqish qobiliyatining past bo'lishiga asosiy sabab don qobig'ida (qiltiq) tukchalar, yog', fenol, gumin moddalar, lignin va boshqalarning mavjudligidir. Bunda o'stirish ingibitorlari: fenolli birikmalar, kislotalar, kumarinlar va boshqa moddalar murtakka kislorod yetib kelishini qiyinlashtiradi va urug'lik qavatga suv yutilishi qobiliyatini kamaytiradi.

Hozirgi kunda arpaning yig'imdan keyingi yetilish davrini qisqartirish maqsadida quyidagi usullar tavsiya etilmoqda:

- arpaga 40–50°C haroratda issiqlik bilan ishlov berish (bunda o'stirish ingibitorlari oksidlanadi deb taxmin qilinadi);
- oldindan namlangan donga 4–5°C haroratda ishlov berish;
- donga kimyoviy moddalar ta'sir ettirish (0,5–1,0% li vodorod peroksidi eritmasi, 0,5% li vodorod sulfid eritmasi, 1% li tiomochevin eritmasi (tiokarbo-mid), 0,06% li atsetaldegid va boshq.);
- gibberol kislotasi bilan ishlov berish (murtakda glutation va sisteinlar yig'ilishiga yordam beradi).

*Don massasining o'z-o'zidan qizishi.* Donda fiziologik jarayonlar kechishi va issiqlik o'tkazuvchanlikning yomonligi tufayli harorat ortib, don massasi o'z-o'zidan qiziydi.

Don qizishining boshlang'ich davri don haroratining 24–30°C gacha ortishi bilan tavsiflanadi. Bunda namligi yuqori don partiyasidan ombor hidi yaqqol kelib turadi. Don ichida qora rangga kirgan donlar uchraydi. Donda kondensatsion namlik hosil bo'ladi. Keyinchalik (3–7 kun ichida) donning harorati 34–38°C gacha ko'tariladi. Bu jarayon davom etsa donning harorati 50°C gacha yetishi mumkin.

Natijada donning sochiluvchanligi keskin kamayadi, ayrim donlarning mog'or bosishi yoki sasib qolishi kuzatiladi. Dondan qo'lansa yoki sasigan hid keladi. O'z-o'zidan qizish jarayoni don sochiluvchanligining yo'qolishi va donning qorayib ketishi bilan tugallanadi. Agar o'z-o'zidan qizish jarayonining oldi olinmasa don to'liq yaroqsiz holga kelib qoladi.

**Biokimyoviy jarayonlar.** Donning nafas olishi va yetilishi donni saqlash davridagi biokimyoviy jarayonlarni yuzaga keltiradi. Donning nafas olishida kompleks fermentlar sistemasi, ya'ni oksidazalar (atmosfera kislorodini aktivlashtiruvchi) va degidrazalar (oksidlanayotgan mahsulotdan vodorodni tortib oluvchi) ishtirok etadi.

Pivo ishlab chiqarishda asosiy xomashyo hisoblangan kraxmalning nafas olish jarayonida yo'qotilishi kuzatiladi. Dondagi amilolitik fermentlarning faolligi kraxmalning bir qismini gidrolizga uchratib oligosaxarid va monosaxaridlarga aylantiradi. Proteolitik fermentlarning faolligi nafas olish jarayonida murakkab oqsillarni gidrolitik parchalab oddiy oqsillarni yuzaga keltiradi.

Don tarkibida erkin namlik paydo bo'lganda gidrolitik parchalanish va nafas olish fermentlarining faolligi ortadi. Donning yetilish jarayonida nafas olish intensivligi asta-sekin kamayadi. Bu esa fermentlar faolligining kamayishiga olib keladi.

Optimal sharoitda fiziologik yetilgan arpani saqlash davrida don tinch holatida bo'ladi. Bunda kondensatsiya jarayoni to'liq tugagan bo'lib, fermentlarning faolligi past bo'ladi.

**Donni saqlash rejimlari va usullari.** Korxonalarda don elevatorlarda, mexanizatsiyalashgan don omborlari va yerto'la tipidagi don saqlagichlarda saqlanadi.

Zamonaviy don saqlovchi elevator arpani (don) qabul qilish bo'limi va ishchi bashnyadan iborat. Unda donni tortish, tozalash va navlarga ajratuvchi uskunalar, I–II nav arpa va don chiqindilari uchun bunkerlar o'rnatilgan bo'ladi. Donni saqlash uchun siloslar korpusi mavjud. Bundan tashqari, donni quritish uchun xonalar nazarda tutiladi.

Donning namligi va harorati saqlash davrida uning sifat ko'rsatkichi hisoblanadi. Donni saqlash davrida uning namligi 15% dan, harorati 25°C dan yuqori bo'lmasligi kerak. Saqlash uchun qabul qilingan namligi yuqori bo'lgan arpa shaxtali, kamerali yoki resirkulatsion quritgichlarda quritiladi.

Resirkulatsion don quritgichning afzalligi shundaki, boshlang'ich namligi har xil bo'lgan donni bir vaqtning o'zida samarali quritish imkoniyatiga ega. Don quritgichlar alohida binolarda yoki ishchi bashnya hamda siloslar korpusida ochiq joylarga o'rnatiladi. Arpani quritish davrida donning namligiga qarab harorat 45°C gacha oshiriladi. Namligi 12–14% gacha quritilgan arpa silos korpuslarida kamida 1–3 hafta saqlanadi.



Don saqlagichlarda saqlanadigan don qatlamining qalinligi yilning issiq kunlaridagi haroratga ko'ra aniqlanadi. Don namligi 14% gacha bo'lsa siloslarga don to'ldirib, namligi 14–15,5% bo'lgan donlar silosning 3/4 qismigacha solinadi. Yerto'la tipidagi don saqlagichlarda arpaning qatlam balandligi 2–2,5 m dan oshmasligi kerak. Ombor yoki elevator dondan bo'shagandan so'ng har doim donning tabiiy kamomadi hisoblanadi. Korxonalarda donni saqlash uchun asosiy sharoit donni quruq, tozalangan va sovuq holda saqlashdir.

Avval aytib o'tilganidek, donni saqlashda donning namligi va uning aeratsiyalanish darajasi don massasi rivojlanish jarayonini aniqlovchi asosiy omil hisoblanadi. Donni saqlashda shu omillarni e'tiborga olib, anabioz prinsipiga (hayot faoliyatini to'xtatib turuvchi) asoslangan ikki usuldan foydalaniladi:

- namlikni kritik darajadan past holda ushlab donni quruq holda saqlash,
- don barcha komponentlarining rivojlanishini to'xtatib turishga ta'sir etadigan darajada haroratni pasaytirib donni sovitilgan holda saqlash.

*Donni quruq holda saqlash* donni suvsizlantirishga asoslangan bo'lib, bunda donning rivojlanishiga to'liq to'sqinlik qilinadi. Nafas olish jarayoni to'xtaydi, mikroorganizmlar, don kanasi va hasharotlar rivojlanmaydi. Bu usul donni uzoq muddat saqlash va urug'lik donlarni (bir necha yil) saqlashda qo'llaniladi.

*Donni sovitilgan holda saqlash* sovuq haroratdan foydalanishga asoslangan bo'lib, ikki bosqichda o'tadi. Birinchi bosqichda saqlanayotgan don hamma qatlamining harorati 10°C dan past bo'ladi. Ikkinchi bosqichda, ya'ni konservativ holatda harorat 0°C dan past bo'ladi.

Donni joyidan qo'zg'atmasdan sovuq havo bilan shamollatib sovitiladi. Donning harorati va namligini kamaytirish uchun tez-tez shamollatib turiladi. Natijada don va havo o'rtasida issiqlik va namlik almashinish jarayoni sodir bo'ladi.

Donni sovitish maqsadida shamollatish uchun donning holati va ob-havo sharoitini bilish kerak. Buning uchun don va havoning namligi hamda harorati aniqlanadi, shunga asoslanib donni shamollatish kerak-kerakmasligi belgilanadi.

Donning muvozanatdagi namligidan haqiqiy namligi katta bo'lganda atmosfera havosi bilan faol shamollatiladi. Agar donni shamollatish zaruriyati bo'lsa, avval psixrometr ko'rsatkichi bo'yicha havoning nisbiy namligi aniqlanadi, so'ng havoning nisbiy namligi va haroratini inobatga olib donning muvozanat namligi hisoblab topiladi. Muvozanat namlik haqiqiy namlik bilan taqqoslanib, so'ng donni shamollatish kerak yoki kerakmasligi to'g'risida qaror qabul qilinadi.

Donni faol shamollatish uchun statsionar, ko'chma va ko'chma-quvurli qurilmalardan foydalaniladi. Bu qurilmalarda gorizonta va qiya tagli don saqlagichlar hamda elevator siloslaridagi don shamollatiladi.

### 2.1.3. DON ZARARKUNANDALARI VA ULARGA QARSHI KURASH

Donni saqlash jarayonida don kanasi, hasharotlar (uzunburun, don kuyasi va boshq.), kemiruvchilar, mikroorganizmlar, qushlar (musicha, qarq'a, chumchuq va boshq.) donga zarar keltirib, uning sifati buzilishiga va yo'qotish miqdorining ortishiga sabab bo'ladi. Turli davlatlarda zararkunandalar tufayli arpa va bug'doyni yo'qotish miqdori 1,5–7,3% gacha, makkajo'xori 2–23% gacha, javdari bug'doy 2–49% gacha, jo'xori (sorgo) 19–50% gacha, dukkakli donlar 14–64% gacha kamayishi mumkin. Don saqlagichlarda uchraydigan eng ko'p tarqalgan zararkunandalar don kanasi va uzun burun hisoblanadi.

**Don kanasi** o'rgimchaksimonlar sinfiga mansub bo'lib, ularning uzunligi 1 mm gacha bo'ladi. Ularni oddiy ko'z bilan ko'rib ajratib bo'lmaydi. Ularni lupa orqali ko'rish mumkin. Donli mahsulotlarda ularning 30 dan ortiq turini uchratish mumkin.

Harorat yuqori bo'lganda namligi yuqori bo'lgan donda don kanasi paydo bo'ladi. Don kanasining rivojlanishi uchun optimal harorat 18–22°C hisoblanadi. Harorat 15°C bo'lsa, birinchi kunning o'zida don kanasi o'ladi. U, asosan, donning murtak qismiga zarar yetkazadi.

**Uzunburunlar** ko'p hollarda don saqlagichlarda paydo bo'ladi. Ularning uzunligi tumshug'i bilan birga 3–5 mm, rangi to'q jigarrang. Ular tuxum qo'yish uchun tumshug'i bilan donda kichkina teshik ochadi (odatda, murtak tomondan) va don endospermiga tuxum qo'yib, so'lagi bilan teshikni berkitib qo'yadi. Paydo bo'layotgan lichinkalar endospermni qisman kemiradi va o'z qobig'ini 4 marta almashtirib g'umbakga aylanadi. So'ng uzunburun ko'rinishiga keladi. Ma'lum vaqtdan so'ng gul qobiqni teshib chiqadi va bo'shab qolgan donni tark etadi.

**Don kuyasi** juda iflos don saqlagichlarda, transportyorlarda ko'payadi. Ular donning gul qobig'iga tuxum qo'yadi. Ayrim hollarda don ichiga ham qo'yishi mumkin.

O'rmalab yuruvchilar (gusenitsalar) o'zidan ajralib chiqayotgan moddalar yordamida g'umbak shakliga kirib donlarning bir-biriga yopishib qolishiga sabab bo'ladi.

Donlarni zararkunandalardan saqlashning profilaktika va qirib tashlovchi dezinfeksiyalash choralari mavjud.

**Profilaktika choralari** don saqlanadigan binolarning chiqindilarini yo'qotib mexanik tozalashni, **dezinfeksiyalash** don kuyasi va zararkunandalarni qirib tashlashni nazarda tutadi.

**Zararkunandalarga kimyoviy yo'l bilan qirg'in keltirish.** Saqlanayotgan donni himoya qilish uchun insektitsidlar tavsiya qilinadi. Elevatoridagi donlarni zararkunandalardan himoya qilish uchun metil bromid ishlatiladi. Gaz bilan ishlov berishning umumiy muddati 24 soat, degazatsiya jarayoni 3 soat

davom etadi. Boshqa davlatlarda metil bromid bilan birga fosfin, tetraxlorometan, metilformiat, xlorpikrin, etilen oksidi ishlatiladi. Agar don kislorod kirmaydigan germetik berk sharoitda saqlansa, kislorodning yutilishi va uglerod (IV)-oksidining ajralib chiqishi hisobiga atmosferaning tarkibi o'zgaradi. Bu o'zgarish don zararkunandalariga qirg'in keltirish darajasigacha yetadi. Ko'p hollarda havo kislorodini uglerod (IV)-oksidini va azot yordamida siqib chiqarish yo'li bilan atmosfera tarkibi sun'iy ravishda o'zgartiriladi.

Don saqlagichlarning tuzilishi ularni ishonchli germetikligi, donga azot yoki uglerod (IV)-oksidini bilan ishlov berilganda (fumigatsiya) samarali bo'lishi va dezinfeksiyadan keyin zararkunandalar don saqlagichlarga qayta kirmasligini ta'minlashi kerak.

## 2.2. ARPA SOLODINI ISHLAB CHIQRISH

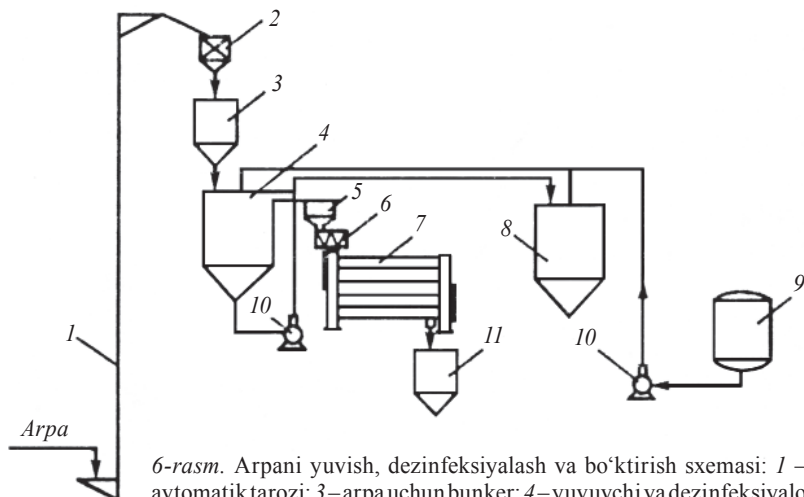
### 2.2.1. DONNI BO'KTIRISH, BO'KTIRISH JARAYONIDA KECHADIGAN JARAYONLAR

**Donni bo'ktirish** – donning unib chiqishi, rivojlanishi va unga bog'liq bo'lgan fiziologik, fizik va fermentativ o'zgarishlar jarayonlarini faollashtirishdir.

Don shunday bo'ktirilishi kerakki, bunda namlik donning asosiy endosperm va murtak qismiga kerakli miqdorda yetib borisin. Shuning uchun arpani dastlab suv bilan yuvish va dezinfeksiyalashni nazarda tutib, birinchi navbatda bo'ktirish rejimini to'g'ri tanlash kerak. Tozalangan va navlarga ajratilgan donda chang bosgan donlar, har xil xas-cho'plar va mikroorganizmlar bo'lishi mumkin. Shuning uchun don bo'ktirishdan avval yuviladi.

Omborxonalaridagi arpa noriya (1) orqali avtomatik taroziga (2) va bunnakerga (3) uzatiladi (6-rasm). Arpa bo'ktirishdan avval yuvuvchi va dezinfeksiyalovchi maxsus apparatga (4) yuboriladi. Yuvish jarayonida suv yuziga qalqib chiqqan xas-cho'plar bunkerda (5) yig'iladi va suv ajratgichdan (6) o'tib quritish uskunasi (7) yuboriladi. Qurigan xas-cho'plar bunkerda (11) yig'iladi va chorva mollariga berish uchun realizatsiya qilinadi. Donni yuvish vaqtida ishlatiladigan yuvuvchi va dezinfeksiyalovchi eritmalar bakda (9) tayyorlanadi. Tayyorlangan eritma nasos (10) yordamida yuvuvchi va dezinfeksiyalovchi apparatga (4) uzatiladi. Yuvilgan va dezinfeksiyalangan arpa nasos (10) bilan bo'ktirish apparatiga (8) beriladi.

**Bo'ktirish jarayonining nazariy asoslari.** Donni bo'ktirishdan maqsad uning namligini oshirish, maksimal miqdorda kislorod bilan ta'minlab, donning o'sishini susaytiruvchi boshqa moddalarni va uglerod (IV)-oksidini chiqarib tashlash. Bo'ktirish jarayonida quyidagi amallar bajariladi: donni yuvish, yetilmagan donlarni ajratib olish, donni dezinfeksiyalash va hosil bo'lgan uglerod (IV)-oksidini chiqarib yuborish va aeratsiyalash yordamida donning hayot faoliyatini faollashtirish.



6-rasm. Arpani yuvish, dezinfeksiyalash va bo'ktirish sxemasi: 1 – noriya; 2 – avtomatik tarozi; 3 – arpa uchun bunker; 4 – yuvuvchi va dezinfeksiyalovchi maxsus apparat; 5 – yengil chiqindilar (xas-cho'p) bunkeri; 6 – suv ajratgich; 7 – yengil chiqindi uchun quritgich; 8 – donni bo'ktirish apparati; 9 – dezinfeksiyalovchi eritma tayyorlash baki; 10 – nasos; 11 – qurigan yengil chiqindilar bunkeri.

Bo'ktirish, tozalash va navlarga ajratish jarayonida don tarkibida qolib ketgan donli chiqindilar, begona o'tlar urug'laridan tozalanib, dezinfeksiya qilinadi va undirish uchun optimal sharoit yaratiladi.

Qabul qilingan donning namligi 14% bo'lsa, don tarkibida bog'langan namlik bo'ladi, bu namlik donning rivojlanishi uchun yetarlidir. Donning namligi oshgan sari (15%) don tarkibida erkin namlik paydo bo'ladi. Bu namlik don tarkibidagi ozuqa moddalarning eruvchanligi va ularning murtak bilan aralashib ketishini ta'minlaydi. Bundan tashqari, don endospermiga fermentlarning o'tishi uchun sharoit yaratib beradi. Bu fermentlar esa dondagi rezerv moddalarni eruvchan holatga olib keladi. Don tarkibida erkin namlik paydo bo'lishi bilan biokimyoviy jarayon tezlashadi, ya'ni don kurtagina hayot faoliyati boshlanadi. Fermentlar faolligi oshadi va nafas olish jarayoni tezlashadi. Donni sun'iy ravishda suv bilan to'yintirilganda, ya'ni bo'ktirilganda donda erkin namlik paydo bo'ladi. Bo'ktirish davrida suv donning ichki qismiga kurtak tarafdan donning uchki qismidagi teshiklar orqali yutiladi.

Arpaning qattiq qobiq qavati hujayralardan tashkil topgan. Bu hujayralar suv o'tkazmaydigan moddalar bilan to'yingan. Bo'ktirish jarayonida bu moddalar asta-sekin erib, arpaning qattiq qobiq qavati suv o'tkaza boshlaydi. Donning boshqa qismlariga nisbatan kurtak qismi suvni tezroq yutadi. Chunki donning kurtak qismi atrofida havoli bo'shliq qavat, kapillar kanallar bo'ladi.

Shuning uchun donning kurtak qismi atrofida suv ko'p miqdorda bo'ladi. Namlikning oshishi donning nafas olish jarayonini sezilarli darajada oshiradi. Don nafas olish energiyasining bir tekisda o'tishi kislorodning uzluksiz ra-

vishda yutilishiga bog'liq. 1 kg don 1 soat davomida 63 mg kislorodni yutib, 86 mg uglerod (IV)-oksidini chiqaradi. 1 kg donga 1,7 l suv sarf bo'lganda va 1 l suvda 9–10 mg kislorod eriganda, shu hajmdagi suvda kislorodning miqdori 15–17 mg bo'ladi. Shu miqdordagi kislorod 1 kg donning 15 daqiqa davomida nafas olishiga yetadi. Suv tarkibidagi kislorod sarflanib bo'lgandan so'ng, don anaerob nafas ola boshlaydi. Ya'ni, etil spirti, uglerod (IV)-oksidi va boshqa mahsulotlarning hosil bo'lishi hisobiga don tarkibidagi zaxira uglevodlar anaerob yemiriladi. Don tarkibida spirt kam miqdorda bo'lsa ham kurtakning rivojlanishini sustlashtiradi. Agar spirtning 0,1% li eritmasi rivojlanishni sezilarli darajada sustlashtirsa, 0,8% li eritmasi kurtakning o'sishini umuman to'xtatib qo'yadi.

Aerob va anaerob holatda yig'ilayotgan uglerod (IV)-oksidi donning rivojlanishiga salbiy ta'sir etadi. Uglerod (IV)-oksidining eruvchanligi suv kislorodiga nisbatan 41 marta yuqori bo'lganligi uchun hujayralar orasidagi bo'shliqda kislorodga nisbatan ko'proq uglerod (IV)-oksidi ushlanib qoladi. Bo'ktirish jarayonida don normal nafas olishi uchun don sun'iy ravishda aeratsiyalanishi lozim.

Donning bo'kish tezligiga ta'sir etuvchi muhim omillardan biri suvning haroratidir. Suvning harorati qancha yuqori bo'lsa, suv donga shuncha tez yutiladi. Harorati 10°C suvda bo'ktirilgan donning bo'kish vaqti 20°C haroratdagiga nisbatan 2 marta kam.

Bo'ktirish uchun olingan suvning harorati oshgan sari donning nafas olishi tezlasha boradi, shu bilan birga don sirtida mikroorganizmlarning ko'payishi kuzatiladi. Shu sababli kislorod sarfi keskin oshib ketadi. Bo'ktirish uchun olingan suvning optimal harorati 12–14°C hisoblanadi. Harorat bundan past bo'lsa (10°C) kurtakning rivojlanishi sustlashadi, harorat yuqori bo'lsa mikroorganizmlarning rivojlanishi ortib ketadi.

Donning bo'kish tezligiga uning o'lchamlari ham ta'sir etadi. Yirik donlarni ko'proq vaqt bo'ktirish kerak. Masalan, teshiklarining diametri 2,8 mm li elakdan o'tgan don bilan diametri 2,2 mm li elakdan o'tgan don bir xil bo'kmaydi, birinchi elakdan o'tgan don ikkinchisiga nisbatan 25 soatdan keyin shu darajada bo'kadi. Bunga sabab yirik donda suvning shimilish yo'li mayda donga nisbatan uzunroq bo'ladi. Faqat o'lchamlari bo'yicha bir xil bo'lgan don bir xil namlikda bo'lib, o'stirish vaqtida bir tekisda o'sadi. Shu sababli don o'lchamlari bo'yicha fraksiyalarga ajratiladi.

Har xil donli mahsulotlarning bo'kish vaqti har xil bo'ladi. Masalan, harorati 12–13°C bo'lgan suvda tariq 3 kun, arpa 2 kun, suli 1,5 kun va javdari bug'doy 1 kunda bo'kadi.

Don namligi 40% ga yetgach, suvning yutilishi sezilarli kamayadi. Arpani bo'ktirish vaqti 24, 48, 72, 96 soat bo'lganda uning namligi shunga muvofiq holda 39, 43, 45, 47% bo'ladi. Bo'ktirish jarayonida donning hajmi 45% ga

oshadi. 100 l don bo'kkandan so'ng hajmi 145 l ni egallaydi, 100 kg don bo'kkandan so'ng uning og'irligi 145 kg ga yaqin bo'ladi.

Bo'ktirish jarayonining boshlang'ich bosqichida donni yaxshilab yuvish va dezinfeksiyalash kerak, aks holda don sirtidagi mikroorganizmlar rivojlanib ko'payishi mumkin. Dezinfeksiyalovchi vosita sifatida xlor eritmasi, ohakli suv, formalin, kaliy permanganat, vodorod peroksid va boshqa eritmalar ishlatiladi.

Bo'ktirish uchun olingan suvning mineral tarkibi ham bo'kish tezligiga ta'sir etadi. Yumshoq suvda bo'kish jarayoni tez o'tadi. Suvning qattiqligi ortib borgan sari bo'kish jarayonining davomiyligi ortib boradi. Shu sababli bo'ktirish uchun olingan suvning qattiqligi 7 mg · (ekv/l)gacha bo'lishi maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Olingan suvning haroratiga qarab bo'ktirishni sovuq, normal, iliq va issiq bo'ktirish deb ajratish mumkin. Suvning harorati 10°C bo'lsa – sovuq bo'ktirish, 10–15°C bo'lsa – normal bo'ktirish, 20–40°C bo'lsa – iliq bo'ktirish, 50–55°C bo'lsa issiq bo'ktirish hisoblanadi. Amalda normal bo'ktirish eng ko'p tarqalgan.

Qish kunlari iliq bo'ktirish qo'llaniladi. Issiq bo'ktirish iliq yoki normal bo'ktirish bilan birgalikda olib boriladi. Ya'ni, 50–55°C haroratli suv qisqa vaqt davomida (10–15 daq.) beriladi. Bu don tozaligini ta'minlaydi va donning unib chiqish davomiyligini qisqartiradi. Issiq suvning bundan ortiq vaqt berilishi donning unib chiqishiga salbiy ta'sir etadi.

**Bo'ktirishning zamonaviy usullariga** havo-suvli bo'ktirish, uzviy oqimda havo va suv bilan bo'ktirish, suv purkab bo'ktirish, uzoq muddatli havo pauzali bo'ktirish va o'ta bo'ktirish usullari kiradi.

*Donni havo-suvli bo'ktirish usuli.* Donni yuvish va bo'ktirish davriy va uzviy ishlaydigan yuvish apparatlarida olib boriladi. Tozalangan va navlariga ajratilgan don asta-sekinlik bilan suv to'ldirilgan apparatga solinadi. Don ma'lum vaqt suv ostida (6 soat) va ma'lum vaqt suvsiz (4 soat) turadi. Donning naviga va bo'ktirish jarayoniga ta'sir etuvchi omillarga qarab jarayon takrorlanadi. Bo'kayotgan don qatlami orasidan uglerod (IV)-oksidi chiqib ketishi uchun har bir soatda siqilgan havo berib turiladi. Bunda bo'kayotgan don suvda yoki suvsiz turganining farqi yo'q. Jarayon donning namligi 43–47% ga yetguncha takrorlanadi. Bo'ktirish davomiyligi 48–72 soat.

*Uzviy oqimda havo va suv bilan bo'ktirish usuli.* Bo'ktirish chaniga uzluksiz ravishda havo bilan to'yintirilgan suv yuboriladi. Bu don hayot faoliyatining normal o'tishini ta'minlaydigan minimal kislorod oqimidir. Buning uchun bo'ktirish chaniga yaqin joyda markaziy quvurga aralastirgich (suv va havoni) o'rnatiladi. Apparatning konus qismiga barbotyor montaj qilinadi. Barbotyor orqali havo bilan to'yingan suv shunday miqdorda berilishi kerakki, bunda bo'ktirish apparatining suvli yuzasida havo pufakchalari uzluksiz ajralib chi-

qib tursin. Bu usulda bo'ktirish jarayoni 36–70 soatga va undirish jarayoni 7–8 kun o'rniga 6 kungacha qisqaradi. Bu usulda don havo kislorodi bilan uzluksiz va bir tekisda ta'minlanadi.

*Suv purkab bo'ktirish usulida* don yuvilib dezinfeksiyalangandan so'ng apparatda qoladi. Donning qatlam balandligi 1 m dan oshmasligi kerak. Shundan so'ng donga suv quyilib 6–8 soat davomida ushlab turiladi. So'ng suv to'kib tashlanadi va uzluksiz ravishda donga suv purkab turiladi. Don qatlami orasidan suv sizib o'tib, uni namlaydi, o'zi bilan birga toza havo yetkazib beradi va don qatlamida yig'ilib qolgan uglerod (IV)-oksidini olib chiqib ketadi. Natijada don uzluksiz aeratsiyalanib, donning normal nafas olishi va unib chiqishi uchun sharoit yaratiladi. Biroq katta hajmli konussimon uchli slindrli apparatlarda bu usul samarasiz hisoblanadi. Chunki don qatlamining qalinligi tufayli uglerod (IV)-oksidi va ajralib chiqayotgan issiqlikni bartaraf qilish qiyin.

*Havo-suv purkash usulida bo'ktirish usulida* donga navbatma-navbat suv purkaladi va uni uzoq vaqt havo bilan aeratsiyalanadi. Bunday bo'ktirish usuli donning namligi 44–46% ga yetguncha davom etadi.

Bo'ktirish jarayoni shpindel-aralashtirgichli yashikli don undirgichlarda olib boriladi. Bunday holda solod aralashtirgichning ikki tomoniga suv purkash uchun forsunkali quvur mahkamlanadi. Forsunkalarning soni yashikning eniga bog'liq bo'lib, ular yashikning eni bo'ylab suv purkashni ta'minlashi kerak.

Yashikli don undirgichlarda bu usulda donni bo'ktirish va undirish quyidagicha olib boriladi. Yuvilgan va dezinfeksiyalangan arpa yashiklarga solinadi va solod aralashtirgich bilan don qatlami bir tekisda tekislanadi. So'ng arpa har 4–5 soatda suv purkagan holda aralashtiriladi. Har safar suv purkagandan keyin undirish uchun kerakli haroratni ta'minlagan holda kondensirlangan havo bilan shamollatiladi.

Klassik usulda solod olishda 1 t arpani yuvish va bo'ktirish uchun 18–20 m<sup>3</sup> suv sarf qilingan bo'lsa, bu usulda 1 t don uchun suvning sarfi 6–8 m<sup>3</sup> gacha kamayadi va yashikli don undirgichda bo'ktirish jarayoni 1,5–2 kunga qisqaradi.

*Uzoq muddatli havo pauzali bo'ktirish usuli* chet elda keng tarqalgan bo'lib, murtakning dastlabki o'sish davrida maksimal darajada kislorod yetkazib berish ta'minlanadi hamda bo'ktirishning birinchi bosqichida namlik 38% bo'lguncha donning tez va bir me'yorda unishi e'tiborga olinadi. Bunda donni 38% namlikgacha suvni yutish jarayonining tezligi suv va havoning harorati, suvni almashtirish chastotasi hamda bo'ktirish davomiyligiga bog'liq bo'ladi.

Namligi 38% bo'lgan donni yana bir kun bo'ktirib, namligi 40% li don kabi bir me'yorda o'stirishga erishish mumkin. Donga qo'shimcha suv purkalganda



namlik bosqichma-bosqich ortib boradi (43% ga, so'ng 46–48% gacha) va ildizning yanada o'sishi kuzatiladi.

*Donni o'ta bo'ktirish* usuli pnevmatik bo'ktirish usulini takomillashtirish natijasida ishlab chiqilgan. Faqat bunda donga kislorod va suvni ta'sir ettirish sharoiti o'zgartirilgan. Ayrim hollarda donni o'stiruvchi kimyoviy ingibitorlardan foydalaniladi.

2.1-jadval

**Donni o'ta bo'ktirish variantlari**

Bo'ktirish bosqichlari	1-variant			2-variant		
	Davomiylig, soat	Donning namligi, %	Harorat, °C	Davomiylig, soat	Donning namligi, %	Harorat, °C
Suvda birinchi bo'ktirish	6–8	35	18	6	32	15
Birinchi havo berish	20	–	18	18	–	18
Suvda ikkinchi bo'ktirish	1	44	18	2	38	18
Ikkinchi havo berish	22	–	18	24	–	18
Suvda uchinchi bo'ktirish	1	52	40	12	50	18
Uchinchi havo berish	40	48	18	60–72	48	10–18

O'ta bo'ktirishning afzallik tomonlari:

- undirish jarayonida quruq moddalarni yo'qotish taxminan 1,5% gacha kamayadi;

- undirish davomiyligi 1 kunga qisqaradi;
- konstruktiv o'zgartirishlar talab qilinmaydi.

Usulning kamchiligi:

- ishlatilgan suvdan ikkinchi bor foydalanilsa soloddan yoqimsiz hid keladi;

- ungan donni quritish davomiyligi uzayadi;
- elektr energiya sarfi ortib ketadi.

O'ta bo'ktirish rejimi bo'yicha don dastlab 1–2 soat yuviladi va yengil xas-cho'plardan tozalanib,  $\text{KMnO}_4$  bilan ( $1 \text{ m}^3$  suvga 25 g  $\text{KMnO}_4$ ) 2–3 soat dezinfeksiyalanadi va toza sovuq suv bilan yuviladi.

Dezinfeksiyalangan don o'ta bo'ktiriladi. 2.1-jadvalda keltirilgan variantlarning biri bilan don o'ta bo'ktirib bo'lingandan so'ng suv bilan yuviladi va gidrotransportyor yordamida yashikli don undirgichlarga uzatiladi.



Dastlab don sirtidagi namlikni yo‘qotish va namlikni 49–51% ga yetkazish uchun yashikli don undirgichga 3–5 soat davomida harorati 16–18°C li havo beriladi. So‘ng don endospermi erishi uchun har 4–6 soatda harorati 16–18°C li havo bilan 48–72 soat mobaynida shamollatiladi. Keyin yangi unib chiqqan solod qabul qilingan umumiy rejim bo‘yicha so‘ldirish va quritish uchun solod quritgichlarga yuboriladi.

O‘ta bo‘ktirish usulini tatbiq etib ishlab chiqarish maydonlarini kengaytir-masdan don undirish sexlarining ishlab chiqarish quvvatini oshirish mumkin. Bu usulda solodni undirish jarayoni klassik usuldagiga nisbatan 9–11 kun o‘rniga 5–6 kunga qisqaradi.

**Bo‘ktirish jarayonining tugaganligini aniqlash.** Bo‘kkan arpaning oxirgi namligi bo‘ktirish darajasi deyiladi. Bu ko‘rsatkichni laboratoriya va amaliy yo‘l bilan aniqlash mumkin. Bo‘ktirish jarayonining tugaganligini amaliy yo‘l bilan quyidagi belgilar orqali bilish mumkin:

– don uchlarini ikki barmoq orasida ezganda (siqqanda) u qo‘lga bot-masligi, ezilishi kerak, donning qobiq qavati unli qismidan biroz ko‘chadi;

– don egilishi, tirnoq orasida bo‘linib ketmasligi, biroq donning qobiq qavati oson ajralishi kerak;

– don o‘tmas pichoq bilan kesilganda eniga bo‘linishi kerak, agar don to‘liq bo‘kmagan bo‘lsa u parchalanib ketadi;

– bo‘lingan don bo‘lagi bilan taxtaga chizilganda oq iz qoldirishi kerak.

Bo‘kish darajasi laboratoriya usulida to‘rli stakan yoki 1000 ta donning massasi bo‘yicha aniqlanadi. Simli (metall) to‘r stakan yoki teshik-teshikli stakanga 100 g don solinadi va usti qopqoq bilan berkitilib sim bilan bog‘lab, don bo‘ktirilayotgan apparatga tushiriladi. Stakanning hajmi bo‘kkan don hajmiga to‘g‘ri kelishi kerak. Bo‘ktirish jarayoni tugagach stakan apparatdan tortib olinadi va suvi silqitilib bo‘kkan don tortiladi.

Donning boshlang‘ich namligini bilgan holda arpaning bo‘kish darajasi hisoblanadi:

$$W_3 = 100 (a-w) / (100+a),$$

bunda:  $W_3$  – arpaning bo‘kish darajasi, %;  $a$  – don massasining bo‘kkandan keyingi og‘irligi, g;  $w$  – donning bo‘ktirishdan oldingi namligi, %.

Navlarga ajratilgan don qayta ishlanganda uning bo‘kish darajasi 1000 ta donning massasi bo‘yicha aniqlanadi. Buning uchun 1000 ta donning massasi bo‘ktirishdan avval va keyin tortiladi. Donning boshlang‘ich namligini bilgan holda bo‘ktirish darajasi aniqlanadi:

$$W_3 = 100 - a/b (100 - w),$$

bunda:  $a$  – 1000 ta donning bo‘ktirilmasdan oldingi og‘irligi, g;  $b$  – 1000 ta donning bo‘ktirilgandan keyingi og‘irligi, g.

### 2.2.2. ARPANI UNDIRISH VA KO‘K SOLOD SIFATIGA QO‘YILADIGAN TALABLAR

Bo‘ktirish jarayonida arpaning namlanish darajasi kerakli miqdorga yetgandan so‘ng u ma‘lum sharoitda su‘niy ravishda undiriladi.

**Dondagi morfologik o‘zgarishlar.** Donni undirish (o‘stirish) vaqtida murakkab morfologik o‘zgarishlar sodir bo‘ladi. Murtak rivojlanadi va endospermining hujayra strukturasi buziladi. Murtak rivojlanishi bilan murtak ildizi hosil bo‘ladi. Bu ildiz meva, urug‘ qobiq va gul pardasidan o‘tadi. Ildizning gul pardani buzib chiqishi don unishining boshlang‘ich tashqi alomati hisoblanadi.

Keyinchalik murtak ildiz hujayralari rivojlanadi va bir necha yangi ildizlar paydo bo‘ladi. Ularning uzunligi asta-sekin ortib boradi. Odatda, ildiz uzunligi don uzunligidan 1,5–2 barobar uzun bo‘ladi. Ildiz rivojlanishi bilan bir vaqtda murtak barglar ham rivojlanadi. Biroq barg don qobig‘i ostida o‘sganligi sababli u ko‘rinmaydi. Barglarning uzunligi don uzunligining 3/4 qismigacha yetadi. Agar yangi unib chiqqan solod murtak barglarining uzunligi don uzunligidan ortib ketsa, u holda bu bargni prorostok yoki «gusar» deyiladi. Ko‘rinadigan prorostoklarning paydo bo‘lishi donning bir tekisda unmayotganligi, keragidan ortiq bo‘lganligi yoki undirish harorati yuqori bo‘lganligidan dalolat beradi.

Undirish sharoitiga qarab (namlik, harorat, kislorod miqdori, aralastirish davomiyligi va boshq.) murtak ildizlar har xil ko‘rinishda bo‘ladi. Noqulay sharoitda nishlar (ingichka) nozik va uzun, qulay sharoitda mustahkam va egilgan bo‘ladi.

Kompleks fermentlar ta‘sirida donning unli qismi ichida, ya‘ni endospermida murakkab o‘zgarishlar sodir bo‘ladi. Chegaralanuvchi murtak – endosperm qatlamida parchalanish boshlanadi, bu parchalanish keyinchalik donning yuqori uchiga qarab yo‘naladi.

**Donning unib chiqishiga ta‘sir etuvchi omillar.** Undirish jarayoniga quyidagi omillar: undirilayotgan arpaning namligi, undirish harorati, aeratsiyalash darajasi, undirish davomiyligi ta‘sir etadi.

*Namlik.* Och rangli solod olishning zamonaviy texnologiyasi bo‘yicha qabul qilingan arpaning dastlabki namligiga nisbatan (42–44%) yoki yuqori namlikda (45–48%) o‘stirish nazarda tutiladi. Bu texnologiyaning muhim jihati shuki donda sodir bo‘layotgan o‘zgarishlarni e‘tiborga olib namlikni orttirish kerak.

Bunda donning yuqori namlik darajasini o‘zgartirmasdan 2–4 kun donga suv purkab ushlab turiladi. Arpani undirish davrida namlikni 48% gacha yetkazish bilan solodning eruvchanlik darajasini yaxshilash mumkin. Eruvchanlik darajasini laboratoriya usulida yirik va mayda yormalarning ekstraktivligi o‘rtasidagi farqni hamda oqsillarning eruvchanlik darajasini (Kolbax soni) aniqlash bilan baholash mumkin.

Bunda  $\alpha$ - va  $\beta$ -amilazalarning faolligi oshadi, ammo quyi molekular azotli moddalar va polifenollarning erish darajasining ortishi bilan solodning rangi to'qlashadi. Quruq moddalarni yo'qotish miqdori ham ortadi, lekin solodning ekstraktivligi kamaymaydi.

To'q rangli solod ishlab chiqarishda donning yaxshiroq parchalanishiga erishish uchun undirilayotgan arpaning namligini yuqori namlikgacha (45–47%) yetkazishga harakat qilinadi.

*Harorat.* Undirish jarayonida fermentlarning hosil bo'lishi va faollashishiga birinchi navbatda harorat ta'sir etadi. Ko'p hollarda arpa past haroratda (13–18°C) o'stiriladi. Harorat 6°C dan past va 30°C dan yuqori bo'lsa arpaning hayot faoliyatidagi jarayonlar to'xtaydi.

Harorat 14–18°C bo'lganda solodning ekstraktivligi yuqori bo'lishi, fermentlarning amilolitik va proteolitik faolligi oshishi, oqsillarning yaxshiroq erishi va quruq moddalarni yo'qotish miqdorining kamayishiga erishiladi.

Undirishning 4–5-kuni fermentlarning faoliyati susayadi, keyinchalik ular faoliyatini kuchaytirish uchun haroratni ko'tarish zarur.

Undirish jarayoni davomida dastlabki 4–5 kun ichida harorat 13°C dan past bo'lmasligi va 18°C dan oshib ketmasligi kerak. Oqsillarning eruvchanlik darajasini oshirish uchun haroratni 19–20°C gacha oshirish kerak. Oqsil moddalari ko'p bo'lgan arpani (11,5% dan yuqori) undirishning bundan keyingi kunlari sitolitik fermentlar ta'sirini va donning eruvchanligini oshirish uchun harorat 20–22°C gacha oshiriladi.

Undirish jarayonida harorat 25°C gacha ko'tarilsa quruq moddalarni yo'qotish miqdori ortadi, fermentlarning faolligi susayadi va mog'or zamburug'lari paydo bo'ladi.

Och rangli solod ishlab chiqarish uchun arpa past haroratda (13–18°C) undiriladi, to'q solod ishlab chiqarishda undirishning birinchi kunlari harorat 15–17°C, qolgan kunlari haroratni 20–22°C gacha ko'tarish kerak.

*Aeratsiyalash darajasi.* Undirishning boshlang'ich jarayonida arpaga kislorod yetishmaydi, chunki ajralib chiqayotgan uglerod (IV)-oksidi murtakning nafas olishiga va  $\alpha$ -amilaza, endo- $\beta$ -glukoza va endopeptidazalarning hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi. Shuning uchun bu davrda arpani aeratsiyalash zarur bo'ladi. Undirishning 4–5-kunlari, ya'ni kerakli miqdorda fermentlar yig'ib olingandan so'ng kislorod berilmasa ham bo'ladi. Aeratsiyalashni chegaralash bilan arpaning nafas olish jarayonida sarflanadigan quruq modda miqdorining kamayishiga erishiladi. Undirish jarayonida arpani aeratsiyalash quruq moddalarni yo'qotishning kamayishiga va sifatli solod ishlab chiqarishga olib keladi.

*Undirish davomiyligi.* Donni talab qilingan eruvchanlik darajasigacha yetkazish uchun ketadigan vaqt arpaning navi, hosil yili, arpaning qayerda

yetishtirilganligiga hamda tayyorlanayotgan solodning tipi va undirish usuliga bog'liq bo'ladi.

Korxonalarda undirilgan arpa namligi, harorati va aeratsiyalash darajasini o'zgartirib, 6–7 kun ichida sifatli och rangli solod ishlab chiqarilmoqda.

Undirilayotgan arpaning namligini yuqori darajaga yetkazib (47–48%), shunga mos keluvchi harorat va aeratsiyalash darajasini ta'minlab, undirish jarayoni davomiyligini qisqartirish mumkin. Agar 6 kun ichida don yetarli darajada unib chiqmasa, u holda undirish jarayoni 7–9 kun davom ettiriladi.

**Ko'k (yashil) solod sifatiga qo'yiladigan talablar.** Yangi unib chiqqan solod (don) oddiy dondan ildizi, unib chiqqan bargi va namligi hamda endospermining eruvchanligi bilan farq qiladi.

Yangi unib chiqqan donning hidi sof toza va bodring hidiga o'xshash bo'ladi. Yangi unib chiqqan soloddan achinqiragan hid kelishi undirish jarayoni noto'g'ri o'tkazilganligidan dalolat beradi. Masalan, bo'ktirishda intermolekular nafas olgan arpaga uzoq muddat yoki tez-tez suv sepilgan bo'lishi, ikkilamchi bo'ktirishda don uzoq muddat qolib ketgan; bo'ktirilayotgan don yetarli darajada shamollatilmagan va CO<sub>2</sub> gazi uzoq muddat don qatlami orasidan ajralib chiqmagan; saqlash davrida zararlangan don undirish uchun ishlatilgan bo'lishi mumkin. Yangi undirilgan dondan qo'lansa hid kelishi mog'orlagan don undirilganligidan dalolat beradi.

Yangi unib chiqqan don uzunligi bir xil bo'lgan jingalak baquvvat ildizli bo'lishi kerak. Ildizlarning yaxshi rivojlanmaganligi va so'liganligi undirish jarayonining noto'g'ri o'tkazilganligi, fermentativ faollik sust va solodning eruvchanligi yetarli darajada emasligidan dalolat beradi.

Och rangli solodda murtak bargining uzunligi don uzunligiga nisbatan 2/3–3/4, to'q solodda esa 1/2–1 nisbatda bo'lishi kerak. Och va to'q rangli solod ishlab chiqarishda unib chiqqan donlar massaga nisbatan 95% dan kam bo'lmasligi kerak.

Donni ezib ko'rganda uning o'rtasi quruq kukun holida bo'lishi kerak. Donning ichi yopishqoq va xamirsifat ko'rinishda bo'lishi donga ko'p suv sepilgan yoki jarayonning oxiriga yaqin suv berilganligini bildiradi. Bunday donlarni quritayotgan vaqtda noxush hid keladi, donning qurishi qiyin kechadi, shishasimon va qiyin eriydigan solod hosil bo'ladi.

### 2.2.3. SOLODNI QURITISH

«Ko'k» (yashil) solod pivo ishlab chiqarishda ishlatilmaydi, uni quritish uchun quritish uskunasiga uzatiladi. Quritish uskunalarining bir necha turi bo'lib, ularga gorizontal 2–3 yarusli, vertikal, barabanli, JICXA va boshqa quritish uskunalari kiradi. «Ko'k» solodni quritish rejimiga qarab solod och va to'q rangli bo'lishi mumkin. Yangi unib chiqqan solod 42–45% namlik bilan quritish uskunasiga kelib tushadi. Quritish jarayonidan so'ng solodning nam-

ligi 2–3,5% ni tashkil etadi. Quritish jarayonida harorat 20°C dan 75–105°C gacha bosqichma-bosqich o'zgartirib boriladi. Quritish jarayonini 3 ta: fiziologik, fermentativ va kimyoviy fazaga bo'lish mumkin.

**Fiziologik faza.** Bunda harorat 20°C dan 40°C gacha ko'tariladi. Solodning namligi 36% bo'ladi. Bu fazada yangi undirilgan solod nishlarining o'sishi davom etadi. Harorat 40°C dan 70°C gacha ko'tarilgan sari namlik 10% gacha kamayadi va fiziologik jarayon uchun sharoit to'xtaydi. Ya'ni, kurtakning o'sish faoliyati tugaydi. Biroq, fermentativ moddalarning hosil bo'lishiga juda qulay sharoit tug'iladi.

**Fermentativ faza.** Ko'p fermentlar uchun 40–60°C harorat ferment hosil bo'lishi uchun qulay sharoit hisoblanadi. Bu davrda solod tarkibida qand va aminokislotalar yig'ila boshlaydi. Harorat bundan yuqori bo'lsa, fermentativ jarayon to'xtaydi va solodda uchinchi – kimyoviy faza boshlanadi.

**Kimyoviy faza.** Bu davrda solod tarkibidagi qand va aminokislotalar o'zaro o'rin almashib, kimyoviy murakkab bog'lar (melanoidinlar) hosil bo'ladi. Bundan tashqari, kimyoviy fazada qandlarning karamelizatsiyalanishi, kurtak barglarning to'q rangga kirishi kuzatiladi. Biroq tanlangan quritish rejimi bo'yicha soloddagi fermentlar faolligi maksimal darajada saqlanib qolinishi kerak.

Agar quritishning birinchi davrida, ya'ni namlik yuqori bo'lganda harorat yuqori bo'lsa, fermentlar faolligi kamayadi yoki haroratning ko'tarilishi shishasimon solod hosil bo'lishiga olib keladi. Bu solod qiyin qayta ishlanadi.

Och rangli solod olish uchun ko'k solod 24–36 soatgacha quritiladi. Quritish uskunasi 2–3 yarusli bo'lib, birinchi yarusdagi harorat 20–25°C dan 40–45°C gacha qizdiriladi, namlik 8–10% gacha kamayadi. Ikkinchi yarusdagi harorat 75–78°C ga yetkazilib, shu haroratda 3–4 soat ushlab turiladi va bu jarayon (quritish) deyiladi. Bu davrda rang va hid beruvchi moddalar hosil bo'ladi. Quritish jarayonining oxirida solodning namligi 2–3,5% ga yetadi. Solod bir xil qurishi uchun vaqt-vaqti bilan aralashtirib turiladi.

To'q rangli solod olish uchun solod tarkibida ko'proq rang va hid beruvchi moddalarni yig'ish lozim. Bunda quritish jarayoni 48 soat davom etib, harorat 100–105°C gacha yetadi. Namlik 1,5–2% ga teng bo'ladi. Rang va hid beruvchi moddalarni ko'proq yig'ish uchun undirilgan arpa tarkibida qand va aminokislotalarni yetarli darajada yig'ish kerak. Buning uchun kraxmal va oqsillar parchalanishiga qulay fermentativ jarayonni yaratish lozim. Ya'ni, haroratni oshirmasdan asta-sekin namlik kamaytiriladi. Quritish uskunasi yuqori yarusidagi haroratni 40°C dan oshirmasdan qalinligi 22–30 sm bo'lgan solod 14 soat quritiladi. Bunda namlik 45% dan 20% ga kamayadi. Keyingi 10 soat mobaynida harorat 65°C ga ko'tariladi, lekin namlik 20% dan kamaymasligi kerak, bunday sharoitda amilolitik fermentlar hosil bo'ladi. Shundan so'ng solod quyi yarusga o'tkaziladi. Bu yerda quritish uch bosqichda o'tadi. Birinchi bosqichda namlik 8–10% gacha kamayadi. Harorat 50°C gacha

bo'ladi. Ikkinchi bosqichda harorat sekin-asta 75°C gacha ko'tariladi, namlik 5% gacha kamayadi. Bu bosqichda shishasimon solod hosil bo'lmasligi uchun namlikni asta-sekin kamaytirish kerak. Quritishning oxirgi 5–6-soatlarida harorat sekin 100–105°C ga ko'tariladi, namlik 1,5–2% ga yetadi. Bunday sharoitda rang beruvchi va xushbo'y moddalar hosil bo'ladi.

#### 2.2.4. MAXSUS SOLODLARNING TURLARI

Pivo ishlab chiqarishda maxsus solodlarning quyidagi turlaridan: karamel, kuydirilgan, yuqori fermentli va bug'doy solodlaridan foydalaniladi. Qisqa muddatda undirilgan solod va kuydirilgan arpa ham solodning maxsus turlariga kiradi.

**Qisqa muddatli undirilgan solod** o'ta eruvchan solodni qayta ishlatish uchun qo'shiladi. Bunday solod arpani bo'ktirgandan so'ng 2–4 kun davomida undirib olinadi.

**Kuydirilgan arpadan** pivoga xos bo'lgan ta'm va rangga erishish uchun foydalaniladi. U saralab olingan arpani yuqori haroratda qovurish yo'li bilan olinadi.

**Karamel soloddan** pivoga xos bo'lgan hid va to'qroq rangli pivoni olish uchun foydalaniladi. Karamel solodni tayyorlash uchun don kraxmali dastlab qisman qandlashtirib olinadi. Maqsad harorat ortishi bilan melanoidinlarni hosil qilish va qandli moddalarning karamelizatsiyalanishini ta'minlash. Karamel solodni tayyorlash texnologiyasi bo'yicha yangi unib chiqqan solodni namligi 50–60% ga yetguncha namlab turiladi, so'ng uni qovurish barabaniga uzatiladi va 40–50 daqiqa davomida qandlashtiriladi. Buning natijasida solod tarkibida reduktonlar va melanoidinlarning hosil bo'lishi uchun zarur bo'lgan aminokislotalar va qandli moddalar yig'iladi. Shundan so'ng qandlangan solodni 120–170°C gacha qizdiriladi, ma'lum vaqt ichida kerakli rangdagi solod olinadi. Och rangli karamel solod olish uchun qandlashtirilgan solod 120°C da 3 soat, o'rtacha rangli solod 130–150°C da 2,5 soat, to'q rangli solod 150–170°C da 3,4–4 soat davomida qizdiriladi.

**Kuydirilgan solod** to'q rangli pivolarga (Porter, Martovskoye, Ukrainskoye va boshq.) xos bo'lgan rang va spetsifik ta'm berish uchun ishlatiladi. U och rangli quruq soloddan tayyorlanadi. Qovurish barabaniga solishdan avval solod 70°C suv bilan namligi 12–14% bo'lguncha namlanadi. Barabanning 1/2 yoki 3/4 qismi solod bilan to'ldirilib, 30 daqiqa davomida harorat 160–170°C gacha ko'tariladi va 1,5 soatdan so'ng haroratni asta-sekin 220°C gacha ko'tarib, shu haroratda kerakli rang paydo bo'lguncha ushlab turiladi.

Tayyor bo'lgan solodni barabandan tushirishdan avval taxir maza beruvchi moddalar miqdorini kamaytirish maqsadida solodning massasiga nisbatan 1,5% gacha suv beriladi. Karamel va kuydirilgan solodlarning nishlari oxirigacha tozalangan bo'lishi kerak, aks holda bu nish pivoning hidi va ta'miga ta'sir

etadi. Kuydirilgan solodning keskin ta'mini mayinlashtirish maqsadida yangi quritilgan solod ikki hafta tinch holatda saqlanadi.

**Yuqori fermentli solod (diafarin)**ning amilolitik faolligi yuqori. Shu sababli pivo sharbati tayyorlashda yordamchi material miqdori ko'p bo'lganda ishlatiladi. U o'sib chiqish qobiliyati 37% dan kam bo'lmagan arpadan tayyorlanadi. Don 10–12°C haroratli suvda namligi 43,5–47% ga yetguncha 72 soat bo'ktiriladi.

Undirish jarayoni past haroratda (15–16°C) 8–9 kunda olib boriladi. Yangi unib chiqqan solod quritish uskunasi yupqa qavat qilib solinadi. Mahsulotni kuchli aeratsiyalab harorat asta-sekin oshiriladi. Quritish jarayoni 50°C haroratda 5 kun olib boriladi. Tayyor solodning namligi 4–6% bo'ladi.

**Bug'doydan tayyorlanadigan solod** xuddi arpa solodi kabi tayyorlanadi va och rangli pivo navlarini ishlab chiqarishda ishlatiladi. Bug'doy solodini tayyorlashda quyidagi jarayonlar olib boriladi. Don 25–30 soat davomida harorati 14–16°C bo'lgan suvda bo'ktiriladi. Undirish jarayoni 16–18°C haroratda 4–5 kun davom etadi. Yangi unib chiqqan solod quritgichda 45–75°C haroratda 20–25 soat namligi 5–7% ga yetguncha quritiladi.

Bug'doy solodining quruq modda miqdorida ekstraktning massa ulushi 80% dan ko'p, yirik va mayda yormasidagi quruq moddalardagi ekstraktlarning massa ulushining farqi 0,8–2,5%, laboratoriya sharbatining rangi 100 sm<sup>3</sup> suvga nisbatan 0,2–0,6 sm<sup>3</sup> 0,1 mol/dm<sup>3</sup> yod eritmasiga teng.

### 2.2.5. SOLODGA ISHLOV BERISH VA SAQLASH

Yangi quritilgan solod tezlik bilan quyi yarus bunkeriga tushiriladi va shu zahoti nishlardan tozalovchi mashinaga nishlardan tozalash uchun yuboriladi. Chunki nishlar namlikni o'ziga tez tortib oladi. Nish tarkibida esa pivo sifatiga ta'sir etuvchi taxir moddalar mavjud. Solodning massasiga nisbatan och rangli soloddan 3,5–5%, to'q rangli soloddan 5,5% nish ajratib olinadi.

Nish pivoga taxir ta'm beradi. Solodni quritish jarayonida solod tarkibida fizik, biokimyoviy va kimyoviy jarayonlar kechadi va solodning namligi, hajmi, naturasi, rangi, hidi va ta'mi o'zgaradi.

Nish hisobiga soloddagi quruq moddalarni yo'qotish miqdori (don og'irligiga nisbatan) 4,5–5% ni tashkil qiladi. Yangi quritilgan solod maydalanganda uning qobiq qismi maydalanib ketadi, don endospermining yirik yormasi ko'p, un qismi kam bo'ladi. Bunday solod ishlatilganda zatorning shira tortishi qiyinlashadi, olingan zator qiyin filtrlanadi.

**Solodni saqlash.** Atrof muhit haroratigacha (20–25°C) sovitilgan solod saqlash uchun yuboriladi. Issiq solodni saqlash xavflidir, chunki o'z-o'zidan qizish jarayoni yuzaga keladi, rangi qoraroq tusga kiradi va solodning fermentativ faolligi pasayadi.



## 2.2.6. PIVOBOP ARPA SOLODI SIFATIGA QO‘YILADIGAN TALABLAR

Yangi quritilgan solod kamida 4–6 hafta omborlarda 3–4 m qalinlikda saqlanadi. Saqlash davrida uning namligi 5–6% ga yetadi va yaxshi maydalanadi.

Me‘yorga muvofiq quritilgan solodning sifat ko‘rsatkichlari: har 100 kg tozalangan va navlarga ajratilgan arpadan 78 kg quruq solod (ma‘lum muddat saqlangan) olinishi kerak. Solodning naturasi 480–600 g/l, ekstraktivligi 70–75% bo‘lishi kerak. Uning namligi 5–6%, rangi bir tekisda och sariq yoki sariq rangda bo‘lishi, solodga xos bo‘lgan hid va shirin mazaga ega bo‘lishi kerak. Solodning unli qismi oq rangda va ezganda maydalanishi lozim. Qurigan solod noriya orqali quruq solodni yig‘uvchi bunkerga yuboriladi.

Organoleptik va fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar bo‘yicha och va to‘q rangli, karamel va kuydirilgan solodlar 2.2–2.5-jadvallarda ko‘rsatilgan talablarga javob berishi kerak.

2.2-jadval

### Och va to‘q rangli solodning organoleptik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkichlar	Talablar
Tashqi ko‘rinishi	Bir xil ko‘rinishdagi donli massa, mog‘orlagan va don zararkunandalari bilan zararlanmagan.
Rangi	Och sariq rangdan sariq ranggacha. Ko‘kimsir va mog‘ordan qoramtir tus olgan donlar ruxsat etilmaydi.
Ta‘mi	Solodga xos, shirinroq, begona ta‘mlarga ruxsat etilmaydi.

2.3-jadval

### Och va to‘q rangli solodning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkichlar	Och rangli solod			To‘q rangli solod
	Oliy sifat	I klass	II klass	
Teshik o‘lchami 2,2×20 mm li elakdan o‘tgan, %, ortiq emas	3,0	5,0	8,0	8,0
Begona chiqindilarning massa ulushi, %, ortiq emas	Ruxsat etilmaydi	0,3	0,5	0,3
Don miqdori, %:				
unli don, kamida	85,0	80,0	80,0	90,0
shishasimon don, ortiq emas	3,0	5,0	10,0	5,0
to‘q rangli, ortiq emas	Ruxsat etilmaydi	–	4,0	10,0
Namlik, %, ortiq emas	4,5	5,0	6,0	5,0
Solodning mayda yormasidagi quruq modda ekstraktining massa ulushi, %, ortiq emas	79,0	78,0	76,0	74,0



Ko'rsatkichlar	Och rangli solod			To'q rangli solod
	Oliy sifat	I klass	II klass	
Solodning mayda va yirik yormasidagi quruq modda ekstraktining massa ulushi, %	1,5 ortiq emas	1,6–2,5	4,0 ortiq emas	–
Solod quruq moddasidagi oqsil moddaning massa ulushi, %, ortiq emas	11,5	11,5	12,0	–
Eruvchan oqsillar massa ulushining soloddagi oqsil moddalar massa ulushiga nisbati (Kolbax soni), %	39–41	–	–	–
Shira tortish davomiyligi, daqiqa, ortiq emas	15	20	25	–

2.4-jadval

### Karamel va kuydirilgan solodning organoleptik ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	Solod	
	Karamel	Kuydirilgan
Tashqi ko'rinishi	Bir xil ko'rinishdagi donli massa, mog'orlagan va don zararkunandalari bilan zararlanmagan.	
Rangi	Och sariq rangdan qo'ng'ir-glyanseviy.	To'q jigarrang, qora rang ruxsat etilmaydi.
Hidi	Shirinroq, kuygan va taxir hid ruxsat etilmaydi.	Kofe rangida. Kuygan va taxir hid ruxsat etilmaydi.
Qirqilgan (bo'lingan) donning ko'rinishi	To'q jigarrang massa. Qora massa ruxsat etilmaydi.	

2.5-jadval

### Karamel va kuydirilgan solodning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Karamel solodi		Kuydirilgan solod
	I klass	II klass	
Namlilik, %, ortiq emas	6,0	6,0	6,0
Soloddagi quruq modda ekstraktining massa ulushi, %, kamida	75,0	70,0	70,0
Karamellangan donning miqdori, %, kamida	93,0	25,0	–
Begona chiqindining massa ulushi, %, ortiq emas	0,5	0,5	0,5
Rangi (Litner qiymati), Ln, kamida	20,0	20,0	100,0

## 2.3. JAVDARI BUG‘DOY SOLODINI ISHLAB CHIQRISH

Javdari bug‘doy solodining ikki xil: fermentlangan (qizil, qizg‘ish) va fermentlanmagan (och rangli yoki diastatik) turlari mavjud.

### 2.3.1. FERMENTLANGAN JAVDARI BUG‘DOY SOLODINI TAYYORLASH

Fermentlangan javdari bug‘doy solodini tayyorlash javdari bug‘doyni bo‘ktirish, undirish, «ko‘k» solodni fermentatsiyalash va uni quritish jarayonlarini o‘z ichiga oladi.

Qizil javdari bug‘doy solodini tayyorlashning asosiy jarayonlaridan biri – fermentatsiyalashdir. Shuning uchun u fermentlangan javdari bug‘doy solodi deyiladi. Fermentatsiyalash davrida qandlar aminokislotalar bilan o‘zaro reaksiyaga kirishib melanoidinlarni hosil qiladi, bu esa javdari bug‘doy solodiga to‘q qizil rang, nonning ta‘mi va hidini beradi. Javdari bug‘doy solodini tayyorlash uchun javdari bug‘doy havo-suvli bo‘ktirish usulida 30–32 soat namlik 46–48% ga yetguncha bo‘ktiriladi. Undirish va fermentatsiyalash jarayoni 3–5 kun davom etadi. Javdari bug‘doy unib chiqqandan so‘ng fermentatsiyalash jarayoni olib boriladi. Fermentatsiyalashning dastlabki (1–3) kunlari kraxmal va oqsillarning chuqur fermentativ gidrolizlanish davri hisoblanadi. Parchalanishda hosil bo‘lgan mahsulotlar o‘zaro reaksiyaga kirishib melanoidinlarni hosil qiladi. Javdari bug‘doy solodi bir xil rangda bo‘lishi uchun unayotgan solod har ikki kunda aralashtirib turiladi. Har aralashtirilganda solod namlab turiladi. Javdari bug‘doy solodi 1–2 yarusli quritish uskunalarida quritiladi. Quritish jarayoni 24 soat davom etadi. Javdari bug‘doy solodining namligi 8–10% bo‘lishi kerak. Quritishning birinchi bosqichida (6 soat) harorat 40–45°C bo‘lishi kerak (bunda fermentatsiyalash jarayoni davom etadi), ikkinchi bosqichda (10–12 soat) harorat 55–60°C ga yetkaziladi, namligi esa 20–30% gacha kamayadi. Uchinchi bosqichda (4–6 soat) harorat asta-sekin 65–70°C ga ko‘tariladi. Quritish jarayonining oxirida namlik 8–10% ga yetadi. Quritish jarayonida javdari bug‘doy solodi har soatda aralashtirib turiladi.

Fermentlangan javdari bug‘doy solodining sifat ko‘rsatkichlari:

Namlik, %	8–10
Ekstraktivligi (quruq modda miqdoriga nisbatan), %	56–59
Rangi, ml, 1 n I <sub>2</sub> eritmasiga nisbatan	31–33

Namligi 15% bo‘lgan 100 kg javdari bug‘doydan 80 kg quritilgan javdari bug‘doy solodi olinadi. Bo‘ktirish va undirishning umumiy davomiyligi 4 kun. Undirish jarayoni tugagach, yangi unib chiqqan solod fermentatsiyalanadi. Buning uchun elak osti bo‘shlig‘iga apparatning bug‘li registrlaridan bug‘ berilib, solodning namligi 55–60% bo‘lguncha aralashtirilib turiladi. Fer-

mentatsiyalashning birinchi kuni solod qatlamidagi haroratni 45–50°C, ikkinchi kuni 53–55°C, uchinchi kuni 60–63°C va toʻrtinchi kuni 65–68°C gacha koʻtariladi. Fermentatsiyalash bosqichida anaerob sharoit yaratiladi. Solodni fermentatsiyalash davomiyligi 3–4 kun.

Solodni quritishda avval yaxshilab aralashtiriladi. Quritish jarayonida apparatning elak osti boʻshligʻiga kolorifer qurilmasi orqali qizdirilgan (issiq) havo yoki issiqlik generatoridan chiqayotgan gazning yonishidan hosil boʻlgan moddalar bilan birga havo aralashmasi beriladi. Solod qatlamida havoning harakat tezligi bir xil boʻlmaganligi uchun choʻkma hosil boʻlishi, ayniqsa, quritishning boshida kuzatiladi. Shuning uchun bu vaqtda solod har 6 soatda aralashtiriladi. Jarayonning oxirrogʻida solod har 2–4 soatda aralashtirilib, quritish jarayoni 36–48 soat davom etadi. Solodning namligi 8% boʻladi. Quritilgan solod qatlamiga sovuq havo berib sovitiladi. Soʻng boʻshatiladi. Quritilgan solod maydalanadi, qoplariga solinadi yoki saqlash uchun siloslarga yuboriladi.

### **2.3.2. FERMENTLANMAGAN JAVDARI BUGʻDOY SOLODINI TAYYORLASH**

Och rangli javdari bugʻdoy solodi xuddi och rangli arpa solodi singari tayyorlanadi. Javdari bugʻdoyni boʻktirish jarayoni havo-suvli usulda 32–36 soat davom ettirilib, namligi 45–48% ga yetkaziladi.

Uindirish jarayoni barabanli, yashikli don undirgichlarda 13–16°C da olib boriladi, donning sifati va haroratiga qarab 3–5 kun davom etadi. Fermentlanmagan javdari bugʻdoy solodining fermentativ faolligi yuqori boʻlib, u fermentlangan arpa solodining fermentativ aktivligidan kam farq qiladi.

Yangi unib chiqqan solodni quritish uchun 1, 2 va 3 yarusli solod quritgichlardan foydalaniladi. Solod tarkibida yuqori fermentativ faollikni saqlab qolish uchun quritish jarayonida (24 soat davomida) asta-sekin qizdirish yoʻli bilan haroratni 60–62°C ga yetkaziladi. 3 yarusli quritgichda quritish jarayoni 24 soat davom etadi. Uskunaning har bir yarusida 6 soatdan quritiladi. Bunda uskunaning yuqori yarusida harorat 35°C, oʻrta yarusida 45°C gacha va pastki yarusida 65°C dan yuqori boʻlmaydi. Yuqori va oʻrta yaruslarda solod har 2 soatda, pastki yarusda esa oxirgi 2 soatning har soatida aralashtiriladi. Quritilgan solod nishlardan tozalovchi mashinalarga uzatiladi. Nishlardan tozalangan solod saqlash uchun yuboriladi yoki maydalab qoplariga solinadi.

### **2.3.3. JAVDARI BUGʻDOY SOLODI SIFATIGA QOʻYILADIGAN TALABLAR**

Texnologik talablarga koʻra fermentlanmagan va fermentlangan javdari bugʻdoy solodi butun yoki maydalangan holda ishlab chiqariladi. Organoleptik va fizik-kimyoviy koʻrsatkichlar boʻyicha javdari bugʻdoy solodi 2.6–2.7-jadvallarda koʻrsatilgan talablarga javob berishi kerak.

## Javdari bug‘doy solodining organoleptik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkichlar	Solod	
	fermentlangan	fermentlanmagan
Ta‘mi	Nordon-shirin, javdari bug‘doy nonining ta‘miga o‘xshash, kuygan va taxir maza kelmaydi.	Shirinroq.
Hidi	Shu solodning turiga mos, chirigan va mog‘or hidisiz.	
Rangi	Jigarrangdan to‘q jigarranggacha bo‘lib, qizg‘ish tusga ega.	Och sariq, kulrang tusli.
Yormaning mayda-yirikligi	№ 085 elakdan qoldiqsiz o‘tishi kerak.	

## Javdari bug‘doy solodining fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkichlar	Solod	
	fermenlangan	fermentlanmagan
Namlilik, %, ortiq emas: butun donda mayda maydalangan solodda	8,0 10,0	8,0 10,0
Absolut quruq moddaga nisbatan ekstraktiv moddalarning massa ulushi (turli usulda aniqlanganda, %, kam emas: sovuq ekstraksiyalash (solod suti ekstrakti) issiq ekstraksiyalash (shira tortgandagi ekstrakt) arpa solodi suti bilan issiq ekstraksiyalanganda (shira tortgandagi ekstrakt)	48,0 – 85	– 80 –
Shira tortish davomiyligi, daq., ortiq emas	–	25
Kislotaliligi (turli usulda aniqlanganda, 1 mol/dm <sup>3</sup> konsentratsiyali sm <sup>3</sup> NaOH eritmasi bo‘yicha 100 g absolut quruq moddaga nisbatan): issiq ekstraksiyalash, ortiq emas sovuq ekstraksiyalash, kamida	– 35,0	17,0 –
Rangi (turli usulda aniqlanganda, 0,1 mol/dm <sup>3</sup> konsentratsiyali sm <sup>3</sup> yod eritmasi bo‘yicha 100 g absolut quruq solodga nisbatan): issiq ekstraksiyalash, ortiq emas sovuq ekstraksiyalash	– 10–20	5,0 –

Begona qo'shimchalar, mg/kg ortiq emas: metall qo'shimchalar qum va boshqalar zararkunandalar bilan zararlanganlik	3,0 Ruxsat etilmaydi Ruxsat etilmaydi	3,0 Ruxsat etilmaydi Ruxsat etilmaydi
---	---	---

### Nazorat savollari

1. Donni saqlash davrida qanday jarayon kechadi?
2. Donni saqlash jarayoniga harorat va namlikning ta'siri.
3. Donni saqlash jarayonida qaysi fermentlar faollashadi?
4. Donni saqlashning qanday usullarni bilasiz?
5. Donni saqlash davrida qanday zararkunandalar ko'proq xavf soladi?
6. Donni bo'ktirishga ta'sir etuvchi omillar.
7. Arpani bo'ktirish usullariga izoh bering.
8. Bo'ktirish jarayoni tugallanganligi qanday aniqlanadi?
9. Erkin va bog'langan namlik nima?
10. Undirish jarayonida donda qanday morfologik o'zgarish kechadi?
11. Undirish jarayonida fermentlarning roli.
12. Undirish jarayonida qaysi ingibitorlar va aktivatorlar qo'llaniladi?
13. Donni o'ta bo'ktirish usuli va uning afzallik tomoni.
14. Arpani undirish va ko'k solod sifatiga qo'yiladigan talablar.
15. Och va to'q rangli solod ishlab chiqarishda undirish jarayonining farqi.
16. Solodni quritishda kechadigan jarayonlar.
17. Maxsus solodlarning qanday turlarini bilasiz?
18. Och va to'q rangli solodni quritish rejimidagi farq.
19. Quritilgan solod nima sababdan nishlardan tozalanadi?
20. Pivobop arpa solodiga qo'yiladigan talablar.
21. Fermentlangan javdari bug'doy solodi qanday tayyorlanadi?
22. Fermentlanmagan javdari bug'doy solodi qanday tayyorlanadi?
23. Javdari bug'doy solodining organoleptik va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari.
24. Och va to'q rangli solod ishlab chiqarish.

## III BOB

### PIVO ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI

#### 3.1. PIVO ISHLAB CHIQRISHNING TEXNOLOGIK ASOSLARI

##### 3.1.1. PIVO ISHLAB CHIQRISHNING ASOSIY BOSQICHLARI

Pivo kam alkogolli, jilvali, qulmoqqa xos bo'lgan hidli va yoqimli taxir mazali ichimlik. Uni ishlab chiqarish uchun asosiy xomashyo arpa solodi, qulmoq va suv hisoblanadi. Ayrim navli pivolarni ishlab chiqarish uchun solod bilan birga yordamchi materiallar ham ishlatiladi (maydalangan arpa, maydalangan guruch yoki guruch oqshog'i, yog'sizlantirilgan jo'xori yormasi yoki uni, yog'sizlantirilgan soya uni).

Pivoning ta'mi va xushbo'yligi uning tarkibidagi ekstraktiv moddalar, qulmoqning taxir va xushbo'y moddalari, spirt va bijg'ish jarayonidan hosil bo'lgan oraliq mahsulotlardan shakllanadi.

Pivoning karbonat angidrid bilan to'yinganligi uning chanqovbosdi xususiyatini oshiradi. Shu xususiyatlarni e'tiborga oladigan bo'lsak, pivoga bo'lgan talab kundan kunga ortib bormoqda.

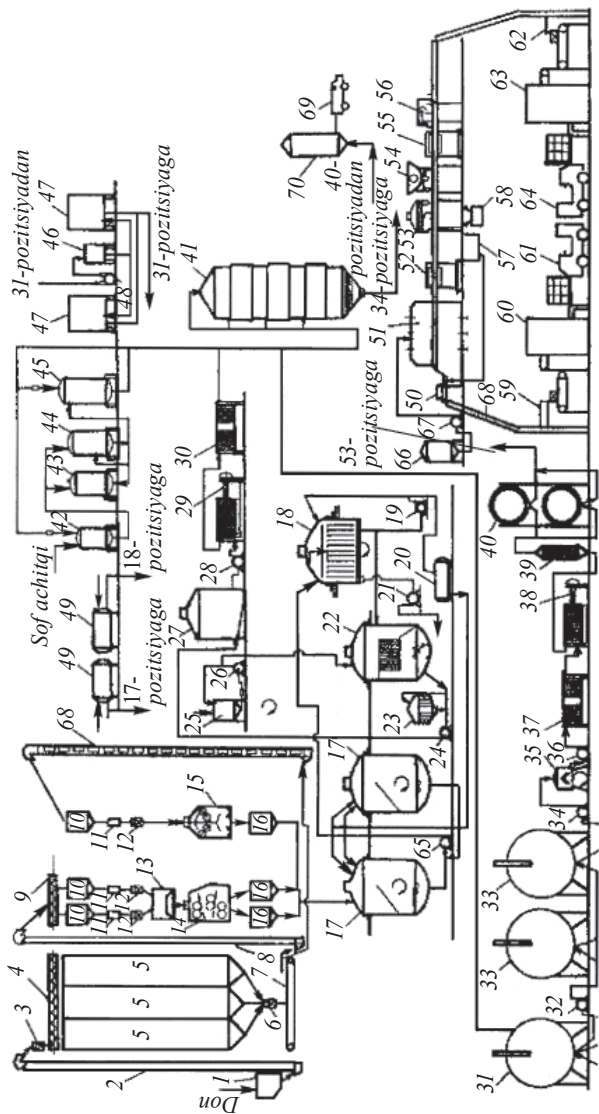
Pivo, asosan, och rangli, to'q rangli va alkogolsiz navlarga bo'linadi. Har bir nav pivo standartda ko'rib chiqilgan aniq rangga, tarkibidagi alkogol va ekstraktiv moddalar miqdoriga qarab tavsiflanadi.

Pivo sharbatini tayyorlash arpa solodini tozalash va maydalash, zator tayyorlash, zatorni filtrlash va pivo sharbatini qulmoq bilan qaynatish, tindirish va sovitish jarayonlarini o'z ichiga oladi.

#### **Pivo ishlab chiqarishning texnologik sxemasi**

**Donni qabul qilish va qayta ishlash.** Korxonaga keltirilgan don qabul qilish bunkeriga (1) to'kiladi va noriya (2) orqali avtomatik tarozilarda (3) tortilib shnekli transportyorga (4) uzatiladi (7-rasm). U yerdan donli mahsulot saqlanuvchi siloslarga (5) uzatiladi. Arpa yoki solod texnologik jarayonga ishlatishdan oldin avtomatik tarozida (6) tortiladi va tasmali transportyor (7) yordamida noriyaga (8) uzatiladi. Noriyadan chiqqan don shnekli transportyor (9) orqali bir kunlik zaxira bunkerlarida (10) yig'iladi. Bunkerdagi don magnitli separatorida (11) metall buyumlardan tozalanadi va avtomatik tarozida (12) tortilib, jilo beruvchi mashinaga (13) uzatiladi. Bu mashina donni changdan tozalab, donning ustki qismiga ishlov beradi. Jilo berilgan don (silliq va yaltiroq solod) maydalagichda (14) maydalanadi va maydalangan donli mahsulot yig'iluvchi bunkerlarda (16) yig'iladi.

Agar pivo yordamchi materiallar ishtirokida ishlab chiqarilgan bo'lsa, u holda siloslarda (5) saqlanayotgan yordamchi material avtomatik tarozida (6)



7-rasm. Pivo ishlab chiqarishning apparat-texnologik sxemasi: 1 – donni qabul qilish bunkerini; 2 va 8 – noriya; 3, 6 va 12 – avtomatik tarozilar; 4 va 9 – shnekli transportyor; 5 – silos; 7 – tasmasli transportyor; 10 – bir kunlik zaxira uchun bunkerlar; 11 – magnitli separator; 13 – jilo beruvchi mashina; 14 – solod maydalagich; 15 – valsokkali stanok; 16 – bunkerlar; 17 – zator tayyorlash apparatlari; 18 – filtrlash apparati; 19, 21, 24, 26, 28, 32, 34, 36, 65 va 67 – nasoslar; 20 – yuvindi suvi uchun bak; 22 – sharbat qaynatish apparati; 23 – qulimoq ajratgich; 25 – qulimoq ekstrakti uchun sig‘im; 27 – gtdrosiklon apparati; 29 va 38 – diatomitli filtrlar; 30 va 37 – plastinkali issiqlik almashinish uskunasi; 31 – boshlang‘ich biyog‘itish tanki; 33 – pivoni yetiltirish tanklari; 35 – separator; 39 – karbonizator; 40 – tayyor pivo uchun sig‘im – farfas; 41 – silindrlil konussimon uchlil biyog‘itish tanki; 42 – sterilizator; 43, 44 va 45 – kichik va katta hajmdagi achitqi ko‘paytirgichlar; 46 – oraliq vakuum-sig‘im; 47 – vakuum-sig‘im; 48 – vakuum-nasos; 49 – issiq suv uchun sig‘im; 50 – rangli ekran; 51 – butilka yuvuvchi mashina; 52 va 55 – nazoratlovchi avtomat; 53 – quyish avtomati; 54 – qopqoqlovchi avtomat; 56 – yorliq yopishtiruvchi avtomat; 57 – nuqsonli pivo uchun sig‘im; 58 – nuqsonli tuzatish mumkin bo‘lgan pivo uchun sig‘im; 59 – butilkalarni yashikdan oluvchi avtomat; 60 – yashiklarni «paket»dan oluvchi mashina; 61 va 64 – yuk ortuvchi va tushiruvchi mashina; 62 – butilkalarni yashikga joylovchi avtomat; 63 – yashiklardan «paket» hosil qiluvchi mashina; 66 – yuvuvchi eritmalari uchun sig‘im; 68 – ko‘targich (podyomnik); 69 – avtosisterma; 70 – o‘lchag‘ich.

tortilib tasmali transportyor yordamida (7) noriyaga (68) uzatiladi va u yerdan zaxira bunkeriga (10) magnitli separatoridan o'tib (11), avtomatik tarozida (12) tortiladi va valsovkali stanokda (15) maydalanadi. Maydalangan yordamchi material (arpa, bug'doy, guruch yoki guruch oqshog'i) bunkerda (16) yig'iladi.

**Pivo sharbatini tayyorlash.** Bunekrlarda (16) yig'ilgan don va issiq suv turuvchi sig'imdan (49) suv zator tayyorlash apparatiga uzatiladi. Zator tayyorlash usuliga qarab tayyorlanayotgan zator nasos (65) yordamida birinchi apparatdan ikkinchisiga o'tkaziladi va aksincha, tayyor bo'lgan shira tortgan zator nasos (65) orqali filtrlash apparatiga (18) uzatiladi. Filtrlash jarayoni ikki bosqichda o'tadi. Birinchi bosqichda dastlab filtrlanayotgan zatorning ozroq qismi nasos (19) yordamida qayta filtrlash apparatiga qaytariladi. Ajralib chiqayotgan sharbatda don bo'laklari qolmagach, sharbat qaynatish qozoniga (22) uzatiladi. Filtr chanda qolgan don turpi issiq suv turuvchi sig'imdagi (49) harorati 75–80°C li suv bilan yuvilib, yuvilgan suv ham sharbat qaynatish qozoniga yuboriladi. Yuvindi suvning ortiqcha qismi yuvindi suvini yig'uvchi bakga (20) yuboriladi. Sharbat qaynatish apparatidagi sharbatga qulmoq qo'shib qaynatiladi. Jarayon tugagach qulmoq g'uddalari qulmoq ajratgichda (23) ajratib olinadi va qulmoqlangan pivo sharbati nasos (24) orqali gidrosiklon apparatiga (27) uzatiladi. Agar pivo sharbatiga qulmoq ekstrakti solinadigan bo'lsa, qulmoq ekstrakti turgan sig'imdan (25) nasos (26) orqali sharbat qaynatish qozoniga kerakli miqdordagi ekstrakt yuboriladi. Gidrosiklonda yirik muallaq moddalardan tozalangan pivo sharbati nasos (28) orqali diatomitli filtrga (29) uzatiladi va plastinkali issiqlik almashinish uskunasi (30) biyg'itish haroratigacha sovitiladi.

**Sharbatni biyg'itish.** Qulmoqlangan pivo sharbati davriy usulda biyg'itilsa, sovitilgan pivo sharbati boshlang'ich biyg'itish tankiga (31) uzatiladi. Boshlang'ich biyg'itish jarayoni tugagach nasos (32) orqali yosh pivo biyg'itishni davom ettirish va yetiltirish tanklariga (33) uzatiladi. Yetilgan pivo nasos (34) yordamida tiniqlashtirish uchun separatorga (35) beriladi. Separatoridan chiqqan pivoning tarkibida CO<sub>2</sub> gazi me'yordan kam bo'lsa, pivo dastlab plastinkali issiqlik almashinish uskunasi (37) kerakli haroratgacha sovitiladi va diatomitli filtrdan (38) o'tkaziladi. Sovitilgan tiniq pivoni SO<sub>2</sub> gazi bilan to'yintirish uchun karbonizatorga (39) beriladi. Tayyor pivo saqlash sig'imlariga – farfaslarga (40) uzatiladi va ma'lum muddat (12 soatgacha) ushlab turiladi va quyish uchun quyish avtomatiga (53) uzatiladi. Agar biyg'itish jarayoni uzviy usulda olib boriladigan bo'lsa, qulmoqlangan, biyg'itish haroratigacha sovitilgan pivo sharbati silindrli-konussimon uchli biyg'itish (SKB) apparatiga (41) uzatiladi.

**Achitqilarni ishlab chiqarishga tayyorlash.** Sterilizatorga (42) steril holdagi sof achitqi ekini va pivo sharbati solinadi va achitqilar avval sterilizatorida, so'ng navbatma-navbat kichik va katta hajmdagi achitqi ko'pay-



tirgichlarda ko'paytiriladi va kerakli hajmdagi achitqilar bijg'itish tanklariga yoki SKB apparatiga yuboriladi.

Issiqlik almashinish uskunalarida (30) sovitilgan pivo sharbati SKB apparatiga (41) uzatiladi. Bijg'itish va bijg'ishni davom ettirish bitta uskunada uzluksiz usulda olib boriladi. Boshlang'ich bijg'ish jarayoni tugagach achitqilar apparatdan ajratib olinadi va yosh pivo bijg'ishi davom etishi va yetilishi uchun apparatda saqlanadi. Texnologik sikl tugagach pivo nasos (34) yordamida sovitish, filtrlash, karbonizatsiyalash jarayonlaridan o'tib farfaslarda (40) saqlanadi.

Boshlang'ich bijg'ish tankidagi (31) ortiqcha va ishlatilgan achitqilar vakuum-nasos (48) orqali vakuum-sig'imga (46) uzatiladi va achitqilar yuvib tozalangandan so'ng vakuum-sig'imlarda (47) navbatdagi bijg'itish jarayonida ishlatish uchun saqlanadi.

**Pivoni quyish.** Pivoni quyish uchun quyish liniyalari mavjud bo'lib, uning tarkibiga rangli ekran (50), butilka yuvish mashinasi (51), yuvilgan butilkalarni nazoratlovchi avtomat (52) va quyish avtomati (53), qopqoqlovchi avtomat (54) va quyilgan pivoni nazoratlovchi avtomat (55) va yorliq yopishtiruvchi avtomatlar (56) kiradi.

**Butilkalarni quyishga tayyorlash.** Savdo shaxobchalaridan kelgan poddonlardagi butilka yuk tushiruvchi mashina yordamida (61) yashiklarni «paket»dan oluvchi mashinada (60) olinadi va butilkalarni yashikdan oluvchi avtomatda butilkalar yig'ish stolida yig'ilib, ko'targich (70) yordamida butilka yuvish mashinasining (51) stoliga transportyor orqali uzatiladi. Yuvish vositalari eritmasi turadigan sig'imdan (66) butilkalarni yuvish mashinasiga nasos (67) yordamida ishqoriy eritma beriladi.

Pivo bilan to'lgan butilkalar butilkani yashikga joylovchi avtomatda (62) yashiklarga joylanadi. «Paket» hosil qiluvchi mashinada (63) yashiklar taxlanadi va yuk ortuvchi mashinada tayyor pivo saqlanadigan omborxonalariga yetkaziladi.

Pivoni butilka, alumin banka va polietilenli tara (PET) butikalarga quyishdan tashqari, pivo avtosisterna va metall bochkalarga ham quyiladi. Tayyor pivo farfaslardan nasos orqali o'lhagichga (70) uzatiladi va avtosisternaga quyiladi.

## 3.2. PIVO SHARBATINI TAYYORLASH

### 3.2.1. ARPA SOLODINI TOZALASH VA MAYDALASH

**Solodni tozalash.** Solod ishlab chiqaruvchi yoki boshqa pivo ishlab chiqarish korxonalaridan keltirilgan yangi quritilgan solod uzoq muddat (1,5–2 oy) saqlanadi.

Solod saqlanayotgan va transportirovka qilinayotgan vaqtda har xil chiqindilar (chang, qum, metall parchalar) bilan ifloslanishi yoki solod nish-

lardan yaxshi tozalanmagan bo'lishi mumkin. Bu olinadigan pivo sifatining pasayishiga va ekstrakt miqdorining kamayishiga olib keladi. Metall parchalari esa solod maydalagich valsovkalarini ishdan chiqarishi mumkin. Solod tarkibidagi bunday chiqindilar jilo beruvchi mashinalarda va magnitli separatorlarda tozalanadi.

Solod jilo beruvchi mashinada qoldiq nishlardan tozalanganda 0,1–1% gacha chiqindi chiqadi. Chiqindining miqdori solodning ifloslanganlik darajasiga va jilo beruvchi mashinaning ishlash prinsipiga bog'liq.

**Solodni maydalash.** Solod maydalashdan oldin favqulodda tushib qolgan metall parchalardan tozalanadi. Zator tayyorlash jarayonida solodning eruvchanligi va fermentativ parchalanishini osonlashtirish hamda tezlashtirish maqsadida solod maydalanadi.

Pivo sharbatini tayyorlash texnologiyasi va ekstrakt chiqish miqdori solodning maydalanish sifatiga bog'liq. Agar solod juda mayda maydalansa solodning yormalari fermentativ parchalanadi, kraxmal va oqsillarning parchalanish jarayoni tezroq o'tadi. Solodning mayda yorma qismi suvni yaxshi yutganligi uchun ekstraktiv moddalar ushlab qolinadi, ammo don turpi filtratsion chanda zich qatlam hosil qiladi. Bu esa filtrlash va don turpini yuvish jarayonini (chayish) qiyinlashtiradi va sekinlashtiradi, don turpini chayish uchun sarflanadigan suvning miqdori ko'payib ketadi.

Zatorni filtrlash jarayoni filtr chanda o'tkazilsa juda mayda yorma pishirish sexining ishlab chiqarish quvvatini kamaytiradi hamda don turpida ekstraktiv moddalarni yo'qotish miqdorini oshiradi. Agar zator filtr pressda filtrlansa filtrlash jarayoni bosim ostida o'tganligi sababli bu omillar filtrlash tezligiga ta'sir etmaydi.

Agar solod yirik maydalangan bo'lsa, zator yaxshi filtrlanadi, ammo yorma ichidagi moddalarga fermentlar yaxshi yetib bormaganligi sababli ekstraktni yo'qotishlar miqdori ortib ketadi. Shuning uchun solodning maydalanish darajasini boshqarib turish lozim. Filtrlash jarayonida solodning qobiq qavati filtrllovchi qatlam vazifasini bajarganligi sababli solodning qobiq qavati juda mayda bo'lib ketmasligi kerak, aks holda filtr chanda filtrlash jarayoni sustlashadi. Solodning unli qismi un va yorma qismga maydalanishi kerak. Solodni maydalash 4 va 6 valsovkali solod maydalagichlarda olib boriladi. Solodni maydalash jarayonida solod (% hisobida) quyidagi fraksiyalarga ajraladi:

Qobiq qavati –	15–18
Mayda yorma qismi –	18–22
Yirik yorma qismi –	30–35
Un qismi –	25–35

Zatorni filtrlash jarayoni filtrpressda o'tkaziladigan bo'lsa, maydalangan solod fraksiyasi (% hisobida) quyidagicha bo'lishi mumkin:

Qobiq qavati –	9–12
Mayda yorma qismi –	12–15
Yirik yorma qismi –	30–35
Un qismi –	40–45

### 3.2.2. ZATOR TAYYORLASH

Zator tayyorlash jarayoni nafaqat maydalangan solod bilan suvni aralashtirish, balki solodning tashkil etuvchi qismlarini ferment ta'sirida parchalash hamdir. Arpa solodi tarkibida oqsillar va boshqa murakkab birikmalar, bundan tashqari solod asosini tashkil etuvchi moddalarni eruvchan moddalarga aylantiruvchi fermentlar ham mavjud.

**Kraxmalning fermentativ gidrolizi.** Solod va yordamchi mahsulotlar tarkibiga kiruvchi organik moddalar orasida kraxmal zator tayyorlashda muhim o'rinni egallaydi. Kraxmalning fermentativ gidrolizi murakkab jarayon hisoblanadi. Bu jarayon amilolitik fermentlar ta'sirida kleysterlanuvchi va kleysterlanmaydigan kraxmal shaklida o'tadi. Kleysterlanmaydigan kraxmal juda sekin shira tortganligi sababli jarayonni tezlashtirish maqsadida muhit yaratiladi. Arpa solodidagi kraxmal 60–80°C haroratda kleysterlanadi. Hosil bo'lgan kraxmal kleysteri amilaza ta'sirida eruvchan kraxmal, maltoza va dekstrin (amilodekstrin, eritrodekstrin, akrodekstrin, maltodekstrin)ga aylanadi. Sharbat tarkibidagi bu dekstrinlar pivoga ta'm va qovushqoqlik beradi. Maltoza achitqilar ta'sirida tez va oson bijg'iydi, dekstrinlar esa bijg' olmaydi.

Shunday qilib kraxmalni shira torttirishda bijg'iydigan uglevodlar – maltozalar va bijg' olmaydigan uglevodlar – dekstrinlar hosil bo'ladi. Bijg'iydigan va bijg' olmaydigan uglevodlarning bir-biriga nisbati yoki boshqacha aytganda qandli moddalarning noqand moddalarga nisbati sharbatning asosiy sifat ko'rsatkichi hisoblanadi. Har xil navli pivolar uchun bu ko'rsatkich har xil bo'ladi. Masalan, oq rangli pivolar uchun 1:0,33–1:0,43 gacha, to'q rangli pivolar uchun 1:0,43–1:0,54 gacha bo'ladi. Kraxmalning gidrolizlanishi uchun optimal harorat 61–63°C hisoblanadi.

**Oqsillarning fermentativ gidrolizi.** Zator tayyorlash jarayonidagi ikkinchi muhim biokimyoviy jarayonlardan biri oqsil moddalarining gidrolizlanishidir. Oqsillar proteolitik fermentlar ta'sirida parchalanadi, natijada eruvchan oqsillar, peptidlar va aminokislotalar hosil bo'ladi. Oqsillarning parchalanishidan hosil bo'lgan mahsulotlar pivoning ta'mi va rangiga ta'sir etadi, barqarorligini oshiradi va yaxshi ko'pik hosil bo'lish imkonini beradi. Sharbat tarkibida umumiy azotni yig'ish uchun optimal harorat 50–55°C, aminokislotali azotlar uchun 45–50°C hisoblanadi. Shuning uchun oqsillarni parchalash 50–52°C haroratda olib boriladi. Oqsillarni parchalash uchun zatorni shu haroratda ma'lum muddat ushlab turish oqsilli pauza deyiladi. Pauza davomiyligi 10–30 daqiqa. Pauza davomiyligi solodning eruvchanlik darajasiga bog'liq. Oqsillar

parchalanishidan hosil boʻlgan mahsulotlarning nisbati pivo sifati, koʻpik hosil qilish xususiyati va barqarorligining oshishiga taʼsir etadi.

**Zator tayyorlash** deb, maydalangan solod va boshqa donli mahsulotlarni suv bilan aralashtirish jarayoniga aytiladi. Zator tayyorlash uchun solingan maydalangan donli mahsulotlarning miqdorini «zasip» deyiladi. Sarflangan suv miqdorini «boshlangʻich naliv» deyiladi. Zator tayyorlashdan tashqari don turpini chayish uchun ham suv sarflanadi.

Pivo sharbatini tayyorlash uchun, odatda, 1:4 nisbatda suv sarf qilinadi. Olingan maydalangan donli mahsulot ogʻirligiga nisbatan sarflangan umumiy suvning 1/3 qismini «boshlangʻich naliv», 2/3 qismini esa don turpini yuvish uchun sarflanadigan suv tashkil etadi. Masalan, 100 kg donli mahsulotga umumiy 400 l suv sarflanadi.

Filtr chandan chiqqan sharbat birinchi sharbat, don turpini yuvishdan chiqqan suv yuvindi suvi deyiladi. Ikkalasi birgalikda sharbat deyiladi.

Zator damlama va qaynatma usulda tayyorlanadi.

**Zatorni damlama usulida tayyorlashda** maydalangan solod maʼlum haroratdagi suv bilan aralashtiriladi va haroratni asta-sekin kraxmal shira tortguncha koʻtariladi, yaʼni zator tarkibidagi oqsillar gidrolizlanishi uchun 2 soat 45–50°C haroratda ushlab turiladi (oqsil pauzasi), soʻng zatorning harorati 62–63°C gacha qizdiriladi, shu haroratda maltoza yigʻilishi uchun 30–45 daqiqa ushlab turiladi (maltoza pauzasi). Soʻng harorat 70°C gacha koʻtariladi va zator toʻliq shira tortguncha (20–30 daqiqa) ushlab turiladi. Shira tortish davomiyligi yod eritmasi orqali aniqlanadi. Shira tortgan zator 75°C gacha qizdirilib, shu haroratda filtr changa nasos orqali uzatiladi.

**Zatorni qaynatma usulida tayyorlashda** suv bilan aralashtirilgan maydalangan solodning bir qismi zator tayyorlash qozoniga olinib, damlama usulidagi kabi qizdiriladi, shira torttiriladi va qaynatib, soʻng qolgan zator bilan aralashtiriladi. Har bir qaynatib solingan zatordan keyin zatorning umumiy harorati oʻzgarib turadi. Qaynatilgan zatorning soniga qarab zator tayyorlash usuli 1, 2, 3 qaynatmali boʻladi.

Qaynatma usulda damlama usulidagiga nisbatan fermentlar uchun qulay sharoit yaratiladi. Bu sharoit qaynatmani qaynatayotgan vaqtda kraxmalning kleysterlanishi va bijgʻish darajasi yuqori boʻlgan sharbat olishdan tashqari ekstraktning chiqish miqdorining oshishiga ham imkon yaratadi. Biroq qaynatma usuli sikli zatorni shira torttirish usuliga qarab 3,5 soatdan (bir qaynatmali) 6–6,5 soatgacha (uch qaynatmali) uzoq davom etadi.

*Bir qaynatmali usulning* davomiyligi qisqa, biroq bu usul eruvchanligi yuqori boʻlgan soloddan zator tayyorlash uchun tavsiya etiladi. Aks holda ekstraktning chiqish miqdori kamayib ketadi.

*Ikki qaynatmali usuldan*, koʻpincha, och rangli pivolarini ishlab chiqarishda foydalaniladi. Bu usulda uch qaynatmali usulga nisbatan har xil sifatli xom-

ashyolarni qisqa muddat ichida qayta ishlatiladi va ekstraktning chiqish miqdori yuqori bo'ladi.

Ikki qaynatmali usulda zator tayyorlash qozoniga harorati 40°C bo'lgan suvga maydalangan solodning 1/3 qismi va yordamchi materialning hammasi (arpa) solinadi.

Zatorning haroratini bir daqiqada 1°C dan oshirib 52°C gacha ko'tariladi va shu haroratda 15–30 daqiqa ushlanadi. So'ng aralastirgichni ishlatgan holda zator tayyorlash qozonidan zatorning 1/2–1/3 qismini ikkinchi zator tayyorlash qozoniga sekin haydaladi va harorat 63°C ga yetkaziladi va shu haroratda 20–30 daqiqa ushlanadi, shundan keyin zatorni 70–72°C gacha qizdiriladi va shu haroratda 20–30 daqiqa ushlanadi. So'ng zatorning haroratini zudlik bilan qaynash darajasigacha olib boriladi va 15–30 daqiqa qaynatiladi. Zatorning bu qismi birinchi qaynatma deyiladi.

Shundan so'ng birinchi qaynatmani sekin-asta asosiy zatorga qo'shiladi va haroratini 62–63°C ga yetkazib 10–15 daqiqa ushlanadi. So'ng quyuq zator massasining 1/3 qismi zator tayyorlash qozoniga ikkinchi qaynatmani olish uchun haydaladi. Haroratni 70–72°C gacha ko'tarib, shu haroratda 20 daqiqa ushlab turiladi. Shundan so'ng haroratni qaynash darajasigacha ko'tarib, 10–20 daqiqa qaynatiladi. Pivoning navi va solodning sifatiga qarab qaynash davomiyligi har xil bo'ladi. Qaynatilgan birinchi va ikkinchi qaynatma umumiy zatorga qo'shiladi. Umumiy zatorning haroratini 70°C ga ko'tarib, 30 daqiqa ushlab turiladi va zatorning shira tortganligi tekshiriladi. Agar zator to'liq shira tortmagan bo'lsa harorat 72°C gacha ko'tarilib, to'liq shira tortguncha ushlab turiladi. Shundan so'ng zatorning harorati 76–77°C gacha ko'tarilib filtr changa uzatiladi.

*Uch qaynatmali usulda* maydalangan donli mahsulotlar 35–37°C li suv bilan aralastiriladi va tarkibidagi oqsil va kraxmallarni harorat ta'sirida parchalash, zatorni suyuq qismida qolgan soloddagi eruvchan moddalarni eritma tarkibiga o'tkazish maqsadida aralashmaning 1/3 qismi (quyuq qismi) zator tayyorlash qozoniga olinadi. Oqsillarning parchalanishi va shira tortishi uchun asta-sekin pauzalarni saqlagan holda harorat ko'tariladi. Birinchi qaynatma qaynagandan so'ng zator chaniga haydaladi va umumiy zatorning harorati 50–52°C gacha ko'tariladi. Shundan so'ng zator chanidan zatorning quyuq 1/3 qismi yana ikkinchi marta qaynatish uchun olinadi va qaynatma shira tortish haroratigacha ko'tariladi, 15 daqiqa shira torttiriladi va qaynash haroratiga ko'tarib zator chaniga haydaladi (ikkinchi qaynatma). Bunda chandagi zatorning harorati 63–65° gacha ko'tariladi.

Uchinchi (suyuq) qaynatmada zatorning fermentativ parchalanishi, asosan, tugagan bo'lib, alohida-alohida solingan zatorlarni mustahkamlash zarur. Buning uchun fermentlarni inaktivatsiyalash darkor. Zator tayyorlash qozonidagi suyuq qaynatma tezda qaynash darajasiga keltirilib 10–20 daqiqa

qaynatiladi va zator chaniga uzatiladi. Bunda zatorning harorati 75° gacha ko'tariladi va zatorning hammasi filtr changa uzatiladi. Uch qaynatmali usul, asosan, to'q rangli pivolarini olishda yoki eruvchanligi past bo'lgan solodlarni qayta ishlash uchun qo'llaniladi.

**Zatorni yordamchi materiallar ishtirokida tayyorlash.** Zator tayyorlash qozonida o'rtacha maydalangan yordamchi mahsulotning hammasi va 25% maydalangan solod 1:3 nisbatda issiq (iliq) suv bilan (35–55°C) aralashtiriladi. Zatorni sekin aralashtirib turib 15–20 daqiqa ushlab turiladi, so'ng haroratini 52°C gacha ko'tariladi va «oqsilli pauza» (30 daqiqa) o'tkaziladi. So'ng haroratni 63–65°C ga (1 daqiqada 1°C ga) ko'tariladi va 10–15 daqiqa ushlab turiladi, harorat 70°C gacha ko'tarilib shira torttirish 10–15 daqiqa davom ettiriladi, so'ng hamma massani qaynaguncha qizdiriladi va 30–40 daqiqa kraxmalni kleysterlash uchun qaynatiladi. Shu vaqtda zator chanida soloddan tayyorlangan zator (suv+solod) tayyor bo'lishi kerak. Qolgan jarayon ikki qaynatmali usulda olib boriladi.

Ilmiy tekshirish institutlari tomonidan ferment preparatlaridan foydalanmay solod sarfini 40% gacha yordamchi materiallar bilan almashtirish usuli ishlab chiqildi. Bu usul yordamchi materiallarga solod fermentlari bilan dastlabki ishlov berish usuliga asoslangan bo'lib, ishlatiladigan solod yuqori sifatli bo'lishi kerak.

Zator tayyorlash jarayonida quyidagilar ta'minlanadi:

- solod asosini tashkil etuvchi moddalarni fermentlar ta'sirida parchalash va ularni soddaroq eruvchan (ekstraktiv) moddalarga aylantirish;
- ayrim pivo navlarini tayyorlashda ishlatiladigan yordamchi mahsulotlarning asosini tashkil etuvchi moddalarni fermentlar ta'sirida parchalash;
- quruq solod va yordamchi materiallardan maksimal miqdorda ekstraktiv moddalarni chiqarib olish;
- har xil navli pivolarini olish uchun ma'lum tarkibdagi ekstraktlarni yig'ish.

Zator tayyorlash jarayonida fermentativ jarayonlardan tashqari sharbatning tarkibi va sifatiga ta'sir etuvchi fermentativ bo'lmagan jarayonlar ham kechadi.

### 3.2.3. ZATORNI FILTRLASH

Quyuc shira tortgan zatorni filtrlash jarayoni sharbatni filtrlash va don turpini yuvish bosqichlaridan iborat. Filtrlash jarayoni filtr chan yoki filtrpressda olib boriladi. Filtr chanda filtrlovchi qatlam vazifasini channing elakli yuzasiga cho'kkan don turpi, filtrpressda esa qalin paxta tolali mato o'taydi. Filtrlovchi don turpining qatlamidan oqib o'tuvchi sharbatning tezligi cho'kmaning qalinligi va tuzilishi, maydalangan solodning sifati va maydalanish darajasi, sharbatning qovushqoqligi va bosimga bog'liq.

Don turpining qatlami tuzilish jihatidan bir xil emas. Zatorning quyuq qismiga kattaligi va zichligi har xil bo'lmagan solod bo'laklari, qobiq qavatning mayda va yirik bo'laklari, endosperm va kurtakning maydalangan bo'laklari, kichik va yirik dispersli kolloid zarralar, koagulatsiyalangan oqsillar kiradi. Qatlam hosil bo'layotganda birinchi navbatda solodning qobiq qavati, so'ng don turpining yengil zarrachalari va oxiri koagulatsiyalangan oqsil va mayda dispersli kolloid zarralar cho'kmaga tushadi. Don turpi qatlamini hosil qiluvchi moddalar sharbat bilan to'yinganligi sababli shishgan va eruvchan holatda bo'ladi. Ular don turpi qatlamida mayda kapillarli yo'llar hosil qiladi. Sharbat shu yo'llar orqali ajralib chiqadi. Don turpi qatlamining qalinligi 30–40 sm bo'ladi. Qatlam qalin bo'lsa, ajralib chiqayotgan suyuqlik tezligiga filtrllovchi qatlamning qarshiligi katta bo'ladi va filtrlash jarayoni sustlashadi. Cho'kmaning zich joylashishi zatorning tez sovishiga, filtrlash tezligining kamayishiga olib keladi. Bundan tashqari, solodning sifati va yorma tarkibi ham filtrlash tezligiga ta'sir etadi. Masalan, kerakli muddat saqlanmagan, sifatsiz solod qayta ishlanganda mayda dispersli yorma va qobiq qavat orasida hosil bo'ladigan kanallarni berkitib qo'yuvchi yopishqoq massa hosil bo'ladi, natijada filtrlash jarayoni sustlashadi. Xuddi shu holat kraxmal va oqsillar yaxshi parchalanmaganida ham kuzatiladi.

Yorma juda mayda bo'lsa, filtrllovchi qatlam zich joylashadi va filtrlash tezligi kamayadi. Yorma yirik bo'lsa, don turpidagi ekstraktiv moddalarni suyuqlikka chiqarib olish qiyinlashadi.

Harorat qancha yuqori bo'lsa, sharbatning qovushqoqligi shuncha kamayadi, shu sababli filtrlash jarayonini tezlashtirish maqsadida don turpini yuvishga berilayotgan suv harorati yuqori bo'ladi. Amilazaning faolligi 75–78°C haroratda kamayishi sababli shira tortmagan va eritmaga o'tmagan kraxmal kleysterlanadi. Bu esa pivoning loyqalanishiga olib keladi.

Ayrim hollarda filtrlash jarayonini tezlashtirish maqsadida filtrlash jarayoni 95–100°C haroratda o'tkaziladi. Bunday holda sharbat qaynatish qozonidagi filtrlangan sharbatga 1–2% keyingi tayyorlanayotgan zator ekstraktidan qo'shib kraxmalning qo'shimcha shira tortishi uchun sharoit yaratiladi.

Filtrlash jarayoniga bosim ham ta'sir etadi. Filtr chanda filtrlash atmosfera bosimi ostida boradi. Agar chanda bosim hosil qilinsa filtrlash tezlashadi (channing qopqog'i yopilib, siqilgan havo berilsa), filtrpressda esa filtrlash jarayoni nasos orqali hosil qilingan bosim ostida boradi. Filtr chanda filtrlash siklining umumiy davomiyligi (filtr channi filtrlashga tayyorlash, zatorni tindirish, birinchi sharbatni filtrlash, don turpini yuvish va uni olib tashlash) 3,5–6 soatni tashkil qiladi.

Filtrlash jarayoni filtrpressda olib borilsa asosiy jarayonning davomiyligi qisqaradi, bu esa pishirish bo'limining ishlab chiqarish quvvatini oshirishga imkon beradi. Filtr-press ish siklining davomiyligi 100–110 daqiqa.



*Pivo sharbatining ekstraktivligi.* Issiq pivo sharbatining miqdori va zichligi aniq bo'lgandan so'ng pishirish bo'limida solod ekstraktivligining chiqish miqdori quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$E = \frac{0,96 \times V \gamma d}{P};$$

bunda:  $E$  – chiqayotgan ekstrakt miqdori; %; 0,96 – issiq sharbat hajmini sovuq sharbat hajmiga o'tkazuvchi shartli koeffitsiyent;  $V$  – issiq sharbat hajmi,  $l$ ;  $\gamma$  – saxarometr bo'yicha sharbatdagi quruq modda miqdori;  $d$  – sharbatning zichligi;  $P$  – zatoga solingan donli mahsulot miqdori, kg.

Issiq pivo sharbatining hajmi qaynash jarayoni tugab, suyuqlikning sirti tinch holatga kelganda maxsus o'lchov lineykasi yordamida o'lchanadi.

Sharbatdagi quruq modda miqdori saxarometrda o'lchanib, ko'rsatkich 20°C haroratdagi qiymatga o'tkaziladi.

Pishirish bo'limida solod ekstraktivligining chiqish miqdori laboratoriya tahlilida olingan solod ekstraktivligining chiqish miqdori bilan solishtirilib ko'riladi. Ular orasidagi farq 1–2% dan oshmasligi kerak.

### **3.2.4. PIVO SHARBATINI QULMOQ BILAN QAYNATISH**

Sharbatni qulmoq bilan qaynatish sharbatni bug'lantirish, fermentlarni inaktivatsiyalash, yuqori molekular oqsillarni cho'kmaga tushirish hamda qulmoq tarkibidagi taxir va xushbo'y moddalarni eritmaga o'tkazish, sharbat va pivoga taxir ta'm va qulmoqqa xos bo'lgan hidni berish uchun kerak. Sharbat qaynatish qozoniga zichligi saxarometr bo'yicha 15–18% li filtrlangan birinchi sharbat va don turpi yuvilgan yuvindi suvi yig'iladi. Don turpi oxirgi yuvindi suvining zichligi 1% ga yaqin bo'lganligi uchun qaynatish qozonidagi sharbatning zichligi kamayib, sharbat suyuq bo'ladi. Sharbatdagi ortiqcha suv qaynatish jarayonida bug'lanib ketadi. Qaynatish oxirida har bir nav pivo uchun sharbatning zichligi belgilangan zichlikda bo'ladi. Qaynash jarayonida mikroorganizmlar o'ladi va sharbat biologik tozalikka erishadi. Sharbatning biologik tozaligi pivo barqarorligi va bijg'ish jarayonining toza o'tishi (S.A.E. – sof achitqi ekini) uchun muhim ahamiyatga ega. Sharbatni sterillash 20–25 daqiqa davom etadi, ammo oqsillarning ivib tushishi va qulmoq asosiy qismining eritmaga o'tishi ancha sekin kechganligi sababli sharbatni qaynatish 1,5–2 soat davom etadi. Qaynash jarayonida yuqori harorat ta'sirida fermentlar parchalanadi. Sharbat qaynashi davrida oqsil moddalari koagulatsiyalanadi, ya'ni ular yirik parchalar hosil qilib ivib cho'kmaga tushadi.

Oqsillar koagulatsiyalanishining o'zi ikki bosqichda o'tadi: oqsillarning denaturatsiyalanishi va koagulatsiyalanishi.

Denaturatsiya – oqsil mitsellalarining liofil holatdan liofab holatga o'tishidir.

Koagulatsiya – denaturatsiyalangan oqsillarning mitsell birikmalari. Bunda jarayon boshida mayda zarrachalar hosil bo‘ladi, qaynash davomida ular yiriklashadi. Yirik parchalar cho‘kayotganda mayda zarrachalarni ham cho‘k-maga olib tushadi va sharbat tiniqlashadi.

Oqsillarning koagulatsiyalanishi va sharbatning tiniqlashuvi pivoning ta‘mi, rangi va tiniqligiga katta ta‘sir etadi. Koagulatsiyalanish tezligi sharbat konsentratsiyasiga bog‘liq. Konsentratsiyasi yuqori bo‘lgan sharbatga nisbatan konsentratsiyasi kam bo‘lgan sharbatda oqsillarning koagulatsiyalanishi tezroq o‘tadi. Qaynatish jarayoni qancha jadal bo‘lsa koagulatsiyalanish yaxshi o‘tadi va yirik oqsil parchalari hosil bo‘ladi. Qaynatish jarayoni sust bo‘lsa, sharbat xiralashib oqsil parchalari hosil bo‘lmaydi.

**Sharbatga qulmoq qo‘shish usullari.** Filtrlangan sharbat va yuvindi suvlari sharbat qaynatish qozonida yig‘iladi va u yerda qulmoq bilan birga qaynatiladi. Sharbatga qo‘shiladigan qulmoqning miqdori pivoning navi, qulmoqning sifati, zator tayyorlashda ishlatiladigan suvning qattiqligi, qulmoqni qo‘shish usuli va sharbatni qulmoq bilan qaynatish davomiyligiga bog‘liq.

Sharbatga qulmoq qo‘shishning bir necha usuli bo‘lib, ular qulmoqning sifatiga va sharbatning talab qilingan qulmoqlanish darajasiga bog‘liq. Qulmoqni 1, 2, 3 bo‘lakka bo‘lib qo‘shish mumkin.

Agar qulmoq bir yo‘la solinadigan bo‘lsa, solinadigan qulmoqning hammasi sharbat qaynab chiqishidan oldin solinadi va sharbat 1,5–2 soat qaynatiladi. Qulmoq qo‘shishning bu usuli noto‘g‘ri hisoblanadi. Chunki uzoq muddat qaynagan qulmoqning xushbo‘ylashtiruvchi moddalari uchib ketadi va pivoning xushbo‘yligi yo‘qoladi.

Qulmoqni ikki bo‘lakka bo‘lib solishda qulmoq miqdori teng ikkiga bo‘linadi va uning bir bo‘lagi qaynatish qozoniga sharbatning 1/3 miqdori yig‘ilganda, ikkinchi bo‘lagi esa qaynash jarayonining tugashiga 30–40 daqiqa qolganda solinadi.

Qulmoqni uch bo‘lakka bo‘lib solish eng ko‘p tarqalgan usuldir. Bunda qulmoq miqdori uchga bo‘linadi (1/2; 1/4; 1/4;) va birinchi bo‘lak filtr chandan kelayotgan sharbatga, 1/4 bo‘lagi qaynash jarayoni tugashiga 1 soat qolganda, 1/4 bo‘lagi esa qaynash jarayoni tugashiga 30 daqiqa qolganda solinadi. Qulmoqni uch bo‘lakka bo‘lib solish taxir va xushbo‘ylashtiruvchi moddalardan unumli foydalanishga imkon beradi. Pivoda qulmoqning xushbo‘yligini yanada oshirish maqsadida qaynoq pivo sharbatini sovitish uchun tindirgichga uzatishdan oldin qulmoq ushlagich uskunasiga biroz qulmoq solinadi. Bunda sharbat tarkibiga faqat oson eruvchan taxir va xushbo‘ylashtiruvchi moddalar o‘tadi. Lekin bunda qulmoq tarkibidagi taxir moddalarning ko‘p qismi qolib ketganligi sababli navbatdagi sharbat qaynatilgan vaqtda qo‘shib qaynatiladi.

*Maydalangan qulmoq.* Qulmoqni g‘udda ko‘rinishida ishlatishdan tashqari uni maxsus qulmoq maydalovchi uskunalarda maydalab ham ishlatish mumkin. Qulmoqni maydalab ishlatish uning sarfini 10–15% ga kamaytiradi.

*Qulmoq ekstrakti.* Qulmoq ekstrakti pivo sharbati qaynab turgan vaqtda qaynash jarayonining tugashiga 30–40 daqiqa qolganda asta-sekin qoʻshiladi.

Qulmoq ekstraktini qoʻllash pivoning barqarorligini oshiradi, sifatini yaxshilaydi, pivoning sovuqqa taʼsirchanligini kamaytiradi, qulmoq taxir moddalarining foydalanish koeffitsiyentini oshiradi. Agar qulmoqning 75% ni ekstrakt bilan almashtirilsa – 30%, 100% ni almashtirilsa 43% qulmoqni tejash mumkin.

**Sharbatni qulmoq bilan qaynatish.** Sharbatni qulmoq bilan qaynatish 1,5–2 soat davom etadi. Och rangli pivo ishlab chiqarilganda qaynash jarayonini 1–1,5 soat davom ettirilsa ham boʻladi. Sharbat qaynash jarayonining tugaganligini sharbatning zichligi, oqsillarning parcha holda ivib tushishi va sharbatning tiniqligi orqali bilish mumkin. Tiniq stakanga sharbat solib sharbatning parcha hosil qilganligini koʻrish mumkin. Bunda qaynatish qozonidagi sharbatning yuzasi qora rangda boʻladi.

Sharbatni qulmoq bilan qaynatishda muhim jarayonlardan biri bu taxir va xushboʻy moddalarning eritmaga oʻtishidir. Qulmoqning taxir kislotalari ( $\alpha$ - ,  $\beta$ -kislotalar) kam eruvchan xususiyatga ega, lekin qaynash jarayonida taxir kislotalar oksidlanadi va eruvchan yumshoq smolalarga ( $\alpha$ - ,  $\beta$ -smolalar) aylanadi. Taxir moddalar pivoga xos boʻlgan taxir taʼmni beradi va pivoda mikroorganizmlarning koʻpayishiga yoʻl qoʻymaydi, chunki qulmoqlangan pivo sharbati antiseptik xususiyatga ega.

Qaynash jarayonida xushboʻy moddalarning koʻp qismi havoga uchib ketganligi sababli qulmoq bir necha boʻlakka boʻlib solinadi. Sharbatni xushboʻylashtirish uchun qaynash jarayonining oxirida qulmoqning bir boʻlagi solinadi. Qulmoqdagi efir moylari pivoga qulmoqqa xos boʻlgan yoqimli hidni beradi.

Qaynash davrida oshlovchi moddalar oqsil moddalar bilan oʻzaro birikib «oqsil-oshlovchi» birikmalarni hosil qiladi. Bu birikmalar yuqori molekular oqsillarni choʻktirishga yaxshi taʼsir etadi. Ammo «oqsil-oshlovchi» birikmalar past haroratda umuman erimasligi, issiq suvda qisman erishi sababli qaynatish qozonida toʻliq choʻkmaga tushmaydi. Biroq sharbat sovitilganda choʻkmaga tushadi. Gohida ular pivoning loyqalanishiga olib keladi. Bundan tashqari, oshlovchi moddalar pivoning taʼmiga ham taʼsir etadi.

### **3.2.5. PIVO SHARBATINI TINDIRISH VA SOVITISH**

Qulmoqlangan pivo sharbatini sovitish va tiniqlashtirish uchun tindirish chaniga uzatiladi. Sharbatni sovitish va tiniqlashtirish ikki bosqichda oʻtadi. Birinchi bosqichda sharbatning harorati 60°C gacha sekin pasayadi va sharbat tiniqlasha boshlaydi. Ikkinchi bosqichda sharbatga tushib qolgan mikroorganizmlar rivojlanishining oldini olish maqsadida sharbat 60°C dan 4–6°C gacha tez sovitiladi.

Qaynash jarayonida hosil bo'lgan oqsil parchalari sharbat sovitishning birinchi bosqichida tinch holatda bo'lib, sekin sovish vaqtida qulmoqning ayrim smolalari, oqsil-oshlovchi birikmalar, oshlovchi va mineral moddalar cho'kmaga tushadi. Bu cho'kma «issiq» cho'kma deyiladi. Birinchi bosqichning yakunida sharbat tinadi. Yaxshi tinmagan sharbat tarkibidagi muallaq zarrachalar boshlang'ich bijg'ish jarayonida pivoning tiniqlashishini qiyinlashtiradi va yovvoyi achiqtqilarning ko'payishiga yordam beradi. Agar sharbat yaxshi tingan bo'lsa, sharbatning yuzasi qora yaltiroq rangda, agar cho'kma yaxshi cho'kmagan bo'lsa sharbatning yuzasi qizil-qizg'ish rangda bo'ladi.

Ikkinchi bosqichda harorat pasaygandan so'ng ayrim oqsil-oshlovchi birikmalar erimaydigan holatga o'tib yengil muallaq zarrachalarga o'xshab ajralib chiqadi va sovitilgan sharbat xiraroq ko'rinishga ega bo'ladi. Agar pivo sharbatining zichligi yuqori bo'lsa, kerakli ko'rsatkichga yetkazish uchun yuvindi suvi bilan suyultiriladi.

**Sharbatni sovitish usullari.** Sharbatni birinchi bosqich sovitish jarayoni ochiq yoki yopiq usulda olib boriladi. Ochiq usulda sovitish uchun sovitish tarelkalari yoki sug'oruvchi sovitgichlardan foydalaniladi. Ochiq yuzalarda sovitilgan sharbatda havo kislorodining yutilishi ko'p bo'ladi. 1 l sovigan sharbatda 7 mg gacha kislorod bo'ladi. Sovitish davrida sharbatdagi suv qisman bug'lanib ketadi va sharbatning konsentratsiyasi ortadi.

**Sharbatni tindirish chanida sovitish.** Tindirish chani silindr ko'rinishidagi yassi tagli apparat. Channing ichida ilonizisimon sovitgich joylashgan, sovituvchi agent suv hisoblanadi. Sharbat tindirish chanida sovitilganda tarelkali sovitgichlardagiga qaraganda tezroq soviydi (20–30 daqiqa, tarelkalarda 2–6 soat) va kislorod bilan to'yinmaydi.

Ko'p korxonalar kislorodsiz bijg'itish rejimiga o'tganligini hisobga olib, sharbat sovitishning ikkinchi bosqichi «quvur ichida quvur» yoki plastinkali issiqlik almashinish uskunalarida olib borilmoqda. Sharbatning harakat tezligini yopiq sovitgichlarda boshqarishga imkon borligi tufayli sharbatga mikroorganizm tushishi va sharbat aeratsiyalanishining oldi olinadi. Plastinkali issiqlik almashinish uskunalarining kamchiligi shundaki, ularning ichini yuvish va cho'kmalardan tozalash qiyin.

**Sharbatni separatorda tiniqlashtirish.** Sharbat tindirish chani va tarelkali sovitgichlarda juda sekin va to'liq tinmaydi. Sharbatni to'liq tindirish uchun tarelkali separatorlardan foydalaniladi. Separatorga berilayotgan sharbat yupqa qatlam hosil qilib katta tezlikda aylanuvchi tarelkalarga taqsimlanadi. Muallaq zarrachalar markazdan qochirma kuch ta'sirida cho'kma yig'iluvchi bo'shliqga ajralib chiqadi. Separatoridan chiqayotgan tiniq sharbat issiqlik almashinish uskunasi keladi va u yerda 6°C gacha soviydi. Bunda sharbatga mikroorganizm tushishining oldi olinadi. Sharbatni separatorda tiniqlashtirish va sovitish tezroq o'tadi (sovitish va tiniqlashtirish 1–1,5 soat davom etadi).

**Sharbatni gidrosiklon apparatida tiniqlashtirish.** Issiq pivo sharbatini zamonaviy usulda sovitish uchun gidrosiklon apparati, issiqlik almashinish uskunasi, aeratsiyalovchi moslama va flotatsion sig'implardan foydalaniladi.

Gidrosiklon apparati konussimon qopqoqli, yassi tagli silindr ko'rinishida, apparatning mahsulot kiruvchi patrubkasidan issiq pivo sharbati tizillab (struya) beriladi. Sharbat tangensial yo'nalgan kuch ta'sirida aylanma harakatga kelib, issiq sharbatdagi muallaq moddalarning cho'kmaga tushishini ta'minlovchi gidrodinamik kuchga duch keladi.

Birinchi navbatda apparat devorlarida voronka ko'rinishida girdob paydo bo'ladi. Sharbat qatlamining ishqalanishi natijasida uskunaning tag qismida aylanma harakat yuzaga kelib, uskuna ichining ustki yuzasidan tagigacha gidrodinamik kuch ta'sir etadi. Sharbat aylanishi bilan bir vaqtda sharbatning muallaq moddalariga ta'sir etuvchi spiralsimon harakat yuzaga keladi. Sharbat barcha kompleks kuchlar ta'sirida 40 daqiqa davomida sof tiniqlashadi. Uskunaning tag qismida konussimon shaklda zich cho'kma hosil bo'ladi. Bu cho'kma ikkita ketma-ket tayyorlangan pivo sharbatini tindirib bo'lingandan so'ng olib tashlanadi.

Sharbat uskunada bo'lishining davomiyligi 20–40 daqiqa bo'lib, so'ng patrubkadan chiqib ketadi.

Gidrosiklon apparatining tindirish chani va separatorlardan afzallik tomonlari:

- tuzilishi sodda, xizmat ko'rsatish oson;
- kamyob detallari yo'q, separatorlarga nisbatan tannarxi arzon;
- tindirish chanlariga nisbatan sharbat 1,5–2 marta tez va toza tiniqlashadi, quruq moddalarni yo'qotish 0,3% ga kamayadi;
- pivo sharbatiga maydalangan qulmoqni ishlatish mumkin; kamchiliklari:
  - apparat 10–20 m/soniya tezlikda sharbat bilan to'ldirilishi;
  - sharbat apparatga tangensial burchak ostida kirishi;
  - apparatning samaradorligi sharbat tarkibida muallaq moddalar ko'p bo'lganda va sharbatga qulmoq g'uddasi hamda sifati past solod ishlatilganda kamayishi.

### **3.2.6. PIVO SHARBATI KONSENTRATINI ISHLAB CHIQRISH**

Pivo sharbati konsentratini korxonada va uy sharoitida pivo ishlab chiqarish uchun tavsiya etiladi. Konsentratni oddiy usulda sharbat tayyorlaganda yordamchi materialning o'rniga qo'shimcha sifatida ishlatish mumkin. Pivo sharbati konsentratini namligi 6% dan oshmagan och rangli kukun shaklida ishlab chiqariladi.

Quruq modda miqdori 75–80% bo'lgan quyuv qiyom shaklidagi pivo sharbatining konsentratini qulmoqlanmagan pivo sharbatini vakuum ostida bug'latib olinadi.

Kukun holdagi konsentrat qulmoqlangan pivo sharbatini vakuumli pnevmatik quritgichlarda quyidagicha olinadi. Quruq modda miqdori 14–17% boʻlgan qulmoqlangan pivo sharbati oʻz oqimi bilan pnevmatik purkovchi forsunkaga tushadi. Forsunkaga berilayotgan siqilgan havo oqimi sharbatni mayda dispers holda sochib beradi. Mayda tomchi shaklidagi pivo sharbati quritgichning yuqori qismida qarama-qarshi yoʻnalishdagi harorati 130–150°C li issiq havo oqimiga toʻgʻri kelib, bir zumda quriydi. Quritgichga berilayotgan havo bugʻli kaloriferda qizdiriladi.

Quritgichdagi suv bugʻlari va olingan kukun ventilator yordamida siklonga beriladi. Kukunning umumiy miqdoriga nisbatan 65–70% ajralib chiqayotgan kukun va suv bugʻlari quvurga yoʻnaladi.

Kukunning qolgan qismi va suv bugʻining hamma miqdori ventilatorda soʻrilib yengsimon filtrga beriladi. Kukun filtrning ichki devorida tutilib qoladi, suv bugʻlari esa filtrdan oʻtib ventilator orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi. Tashuvchi ventilator kukunni siklonga uzatadi va u yerdan boʻshatuvchi sigʻimga beradi.

Tayyor konsentrat (pergament) ikki qavatli zar qogʻozli paketlarga qadoqlanadi va faner bochkalarga joylashtiriladi. Pivo tayyorlash uchun bunday konsentrat suv bilan suyultiriladi, olingan sharbat achitqilar bilan bijgʻitiladi.

Pivo konsentratini ishlab chiqarishda qoʻllash kapital xarajatni keskin qisqartiradi, chunki solod ishlab chiqarish korxonalari va pishirish boʻlimlarini qurishga, donli mahsulotlarni transportirovka qilish va saqlashga ehtiyoj qolmaydi.

### **3.2.7. PIVO SHARBATINING SIFAT KOʻRSATKICHLARI**

Boshlangʻich sharbat, yaʼni bijgʻish haroratigacha sovitilgan standart konsentratsiyali tiniqlashtirilgan pivo sharbati maʼlum talablarga javob berishi kerak.

Boshlangʻich sharbatning tarkibi (quruq modda massasiga nisbatan % hisobida): maltoza (kam miqdorda glukoza, fruktoza va dekstrin mavjud boʻlgan maltoza) – 60–70; saxaroza – 2–8; glukoza va fruktoza – 6–9; pentozanlar – 3–4; bijgʻimaydigan dekstrinlar – 15–26; azotli moddalar – 3–6; mineral moddalar – 1,5–2.

Pivo sharbatini tiniqlashtirish va sovitish bosqichlarida oʻtkaziladigan texnologik nazorat bijgʻish darajasining oxirini, sharbatni tiniqlashtirish darajasi va ekstraktni yoʻqotish miqdorini aniqlashlarni oʻz ichiga oladi. Bundan tashqari, biologik nazorat ham oʻtkaziladi.

Pishirish boʻlimidan bijgʻitish boʻlimigacha boʻlgan ekstraktlarni yoʻqotish miqdori sexlararo yoʻqotilgan ekstraktlarning farqi orqali hisoblanadi. Yoʻqotishlar toʻgʻrisida olingan maʼlumotlarga asosan bijgʻitish boʻlimidagi sharbatning miqdori aniqlanadi.

### 3.3. PIVO SHARBATINI BIJG'ITISH

#### 3.3.1. PIVO ISHLAB CHIQARISHDA QO'LLANILADIGAN ACHITQILARNING TAVSIFI

Spirтли bijg'ish jarayonini qo'zg'atuvchilar achitqilar hisoblanadi. Ular bir hujayrali o'simlik mikroorganizmlariga mansub. Achitqilar xuddi mog'orlar va bakteriyalar singari bitta katta o'simlik dunyosining bo'lagi bo'lgan *Mucophuta* bo'limiga kiradi. Mikofitlarning suvosti o'simliklari va o'simliklardan farqi shundaki ularda xlorofill donachalari bo'lmaydi va ular fotosintez yo'li bilan o'zlari uchun ozuqa yaratish xususiyatiga ega emas.

Mikroorganizmlar orasida hayotda eng ko'p ishlatiladigani achitqilar hisoblanadi. Ular non mahsulotlari, sharob va spirt ishlab chiqarishda ko'p ishlatiladi. Ko'p yillar davomida sof achitqilarni ajratib olish yo'lga qo'yilgach madaniy achitqilarning rasalari yuzaga keldi va ular bijg'ish mahsulotlari ishlab chiqaruvchi korxonalarining ochilishiga imkon berdi.

Madaniy achitqilar saxaromitses oilasiga mansub bo'lib *Saccharomuces cerevisiae* deb nomlanadi. Achitqilarning ko'payishi uchun eng qulay harorat 25–30°C, eng minimal harorat 2–3°C atrofida. Harorat 40°C da ular ko'payishdan to'xtaydi va achitqilar o'ladi, lekin past haroratda achitqilarning rivojlanishi (ko'payishi) to'xtasa ham ular sovuqqa chidamli bo'lganligi sababli –180°C da (suyuq havo) ham o'lmaydi. Har xil achitqi rasalari uchun qandning konsentratsiya chegara qiymati turlichadir.

Konsentratsiyasi yuqori bo'lgan qandli muhitda achitqilarning hayot faoliyati to'xtaydi, chunki bunda osmotik bosim ortganligi sababli uning ma'lum qiymatida achitqi hujayralarining plazmolizi boshlanadi.

Hujayraning suvsizlanishi natijasida hujayra qobig'ining protoplazmali qatlamlanishi va hujayra suvi bosimining keskin kamayishiga bog'liq bo'lgan siqilishga plazmoliz deyiladi.

Achitqilar suyuqlik sirtida va suyuqlik ichida bijg'ituvchi achitqilarga bo'linadi. Har bir guruhning bir necha alohida rasalari mavjud.

Suyuqlik sirtida bijg'ituvchi achitqilar jadal bijg'ish jarayonida bijg'iyotgan suyuqlikning sirtiga qalin ko'pik qatlami hosil qilib ajralib chiqadi va bijg'ish jarayoni tugaguncha shunday holatda bo'ladi. Keyinchalik ular cho'kmaga tushadi, biroq ular ba'zan bijg'itish tanklarining tagiga quyuq cho'kma beraadi. Suyuqlik sirtida bijg'ituvchi achitqilar tuzilishi jihatidan changsimon achitqilarga o'xshaydi. Ular bir-birlariga birikmasligi bilan pag'a-pag'a ko'rinishdagi achitqilardan, ya'ni suyuqlik ichida bijg'uvchi achitqilardan ajralib turadi.

Suyuqlik ichida bijg'ituvchi achitqilarning qobiq qavati yopishqoq bo'lganligi uchun hujayralar tez cho'kmaga tushadi.

Suyuqlik ichida bijg'ituvchi achitqilar bijg'iyotgan suyuqlikda ko'payganligi bilan ular suyuqlik yuzidagi ko'pik qavatiga o'tib ketmaydi, balki bijg'ish



jarayoni tugagach bijg'itish chanining tubida tez qalin qatlamli cho'kma hosil qiladi.

Suyuqlik ichida bijg'ituvchi achitqilar rafinozani to'liq bijg'itish xususiyatiga ega ekanliklari bilan suyuqlik sirtida bijg'ituvchi achitqilardan farq qiladi. Suyuqlik sirtida bijg'ituvchi achitqilar rafinozani umuman parchalamaydi. Bu achitqilarning ayrim turlarigina rafinozaning 1/3 qisminigina bijg'itishi mumkin. Aytib o'tilgan asosiy farqni achitqi turining ferment kompleksida  $\alpha$ -galaktoizidaza mavjudligi bilan izohlash mumkin.

Madaniylashtirilgan achitqilardan suyuqlik ichida bijg'ituvchi achitqilarga sharob va pivo ishlab chiqarishda ishlatiladigan bijg'ituvchi achitqilar, suyuqlik sirtida bijg'ituvchi achitqilarga esa spirt, xamirturush va pivo ishlab chiqarishdagi achitqilarning ayrim rasalarini kiritish mumkin. Har xil sharbatlarning bijg'ishi oddiy haroratda borganligi uchun dastlab suyuqlik sirtida bijg'ituvchi achitqilar kashf etilgan. Keyinchalik CO<sub>2</sub> gazi bilan to'yingan ichimliklarga talab ortib borganligi sababli, CO<sub>2</sub> gazini yaratish uchun bijg'ish jarayonini past haroratda o'tkaza boshlandi. Natijada tashqi sharoitning o'zgarishi ta'sirida suyuqlik sirtida bijg'ituvchi achitqilarning xususiyatlarini saqlagan holda suyuqlik ichida bijg'ituvchi achitqilar hosil bo'ldi va hozirda bu achitqilardan keng foydalanilmoqda.

Achitqilar qaysi korxonada ishlatilishidan qat'i nazar, ularning umumiy xususiyatlaridan tashqari spetsifik ko'rsatkichlariga ham e'tibor beriladi. O'ziga xosligi bilan farq qiluvchi turli achitqilardan foydalaniladi. Biroq ular bitta hujayradan ajratib olinadi. Bunday kulturalarni rasa yoki shtamm deb yuritiladi.

**Pivo achitqilarining rasalari.** Pivo ishlab chiqarishda sovuq haroratga moslashgan suyuqlik ichida bijg'ituvchi achitqilardan foydalaniladi. Pivo achitqilari mikrobiologik toza bo'lishidan tashqari, (pag'a-pag'a) cho'kma hosil qilish xususiyatiga ham ega bo'lishi, bijg'itish apparatining tubiga tez cho'kishi va ma'lum ta'm va hidli tiniq ichimlik berishi kerak. Tez bijg'ituvchi va oson pag'a-pag'a cho'kma beruvchi pivo achitqilariga suyuqlik ichida bijg'ituvchi Froberg (*Saccharomuces cerevisiae Froberg*) va 776-rasa, V achitqi rasalari kiradi. Pivo ishlab chiqarish korxonalarida XX asrning boshlarida ajratib olingan 776-rasa achitqisi keng tarqaldi. Unib chiqish darajasi kam bo'lgan arpadan olingan solod yoki yordamchi material qo'shib tayyorlangan pivo sharbatini bijg'itish uchun bu achitqilar samarali hisoblanadi.

776-rasa achitqisi bijg'itish xususiyati o'rtacha achitqi bo'lib, u konsentratsiyasi 11% li pivo sharbatining boshlang'ich bijg'ish davrida 2,7% CO<sub>2</sub> gazini hosil qiladi. Hujayralarning uzunligi 8–10 mkm va eni 5–6 mkm, shakli tuxum shaklida. Achitqi massasining o'sishi 1:5,4 nisbatda. Tiniqlashish xususiyati qoniqarli.

Pivo ishlab chiqarishda ishlatiladigan boshqa achitqilarga 11; 41; 44; S; Lvov va boshqa rasa achitqilari kiradi. Ular bir-biridan bijgʻitish energiyasi, oʻsish energiyasi va choʻkmaga tushish xususiyatlari bilan farq qiladi.

*11-rasa achitqilari* – kuchli bijgʻituvchi, yaxshi tiniqlashtirish xususiyatiga ega. Bu rasa achitqilari ishtirokida olingan pivo yaxshi taʼmga ega boʻladi. Ular pivo ishlab chiqarish korxonalarida keng tarqalgan.

*41-rasa achitqilari* – oʻrtacha bijgʻituvchi, choʻkmaga tushish xususiyati yaxshi, bu rasa bilan bijgʻitilgan pivo sharbatidan toza taʼmli va mayin pivo hosil boʻladi.

*44-rasa achitqilari* – oʻrtacha bijgʻituvchi, choʻkmaga tushish xususiyati yaxshi.

*S rasa achitqilari* – oʻrtacha bijgʻituvchi, choʻkmaga tushish xususiyati yaxshi. Ular ishtirokida mayin va toza taʼmli pivo olinadi.

*P rasa achitqilari* – oʻrtacha bijgʻituvchi, pivoni yaxshi tiniqlashtiradi va unga yoqimli mayin taʼm beradi (1946-yil Chexiyada olingan).

*F rasa achitqilari* yaxshi tiniqlashtirish xususiyati bilan tavsiflanadi va pivoga yoqimli hid beradi. Bu rasa achitqilari begona mikroorganizmlar taʼsiriga chidamli (Chexiyada olingan).

*A rasa achitqilari* sharbatni 7–8 kunda bijgʻitadi, pivoni yaxshi tiniqlashtiradi, mikroorganizmga chidamli. (Aldaris Pivo korxonasi ajratib olingan. Riga.)

Pivo va alkogolsiz ichimliklar sanoatining ilmiy-tadqiqot institutlari tomonidan seleksiyalashning har xil usullari bilan bir qator kuchli bijgʻituvchi achitqi shtammlari (28, 48, 102) olindi. Bu shtammlarning dastlabki bijgʻitish energiyasi 11-rasa achitqilariga nisbatan yuqori.

«Barxat» pivosini ishlab chiqarish uchun 191 K shtammli achitqilar ishlatiladi. Bu shtamm monosaxarid va maltozani jadal bijgʻitadi, lekin saxaroza, raffinoza va laktozani bijgʻitmaydi.

### 3.3.2. BOSHLANGʻICH BIJGʻISH JARAYONI

Pivo ishlab chiqarish korxonalarida sharbatni bijgʻitish ikki: boshlangʻich bijgʻish va bijgʻishni davom ettirish bosqichida oʻtadi.

Bijgʻitish chanlari temir, aluminiy va zanglamaydigan poʻlatdan tayyorlanadi. Ularning ichki qismi maxsus loklar yoki pivo smolasi bilan qoplangan boʻladi. Bijgʻitish chanlarining ichki qismida ilonizisimon sovitgichlar boʻlib, ular bijgʻish jarayonida haroratni bir xil ushlab turadi, ularning ichidan harorati 1°C li sovuq suv yuradi. Sovitish uchun maxsus quvurlar orqali tuzli eritma (rassol) yoki sovitilgan havo berib turiladi. Achitqi koʻpaytiruvchi monjyular (drojjankalar) bijgʻish boʻlimidan alohida qilib oʻrnatiladi. Pishirish boʻlimidan kelayotgan sovitilgan pivo sharbati bijgʻitish chanlariga har 100 l sharbatga 0,5–0,7 l miqdorda quyuvq achitqi koʻpaytmasi solib toʻldiriladi.

Qoʻshilayotgan achitqi avval laboratoriya xodimlari tomonidan nazoratdan oʻtkaziladi. Achitqilar yaxshi yuvilgan, yangi, xushboʻy hidli boʻlishi kerak. Monjyulardagi achitqi siqilgan havo yoki CO<sub>2</sub> gazi yordamida pivo sharbati bilan aralastiriladi, soʻng bosim ostida bijgʻitish (CO<sub>2</sub> yoki siqilgan havo) chanlariga yuboriladi.

**Boshlangʻich bijgʻish jarayonini** pivo sharbatini qisman bijgʻitib (dolivnoy sposob) yoki bir yoʻla bijgʻitish usuli bilan olib borish mumkin.

«Dolivnoy» usulida bijgʻitish katta sigʻimdagi (3–4 ta bijgʻitish chanlarining sigʻimiga teng) chanlarda olib boriladi va bijgʻish jarayoni 1 kun davom etgandan soʻng boshlangʻich bijgʻish chanlariga uzatiladi. Bunda oʻlgan achitqi hujayralari va oqsillar choʻkmaga tushadi, sharbatning tarkibi bir xil boʻladi.

Sharbatni bir yoʻla bijgʻitishda pivo sharbati toʻgʻridan toʻgʻri bijgʻitish chanlariga yuboriladi va bijgʻish jarayoni oʻsha yerda oʻtkaziladi. Boshlangʻich bijgʻish jarayonini 4 ta bosqichga boʻlish mumkin: oqara boshlash, yupqa koʻpik hosil boʻlishi va koʻpikning qalinlashishi (deka hosil boʻladi) va pivoning tiniqlashishi.

**Boshlangʻich bijgʻish jarayonida kechadigan jarayonlar.** *Biologik jarayonlar.* Pivo sharbati bijgʻiyotgan vaqtda achitqilarning koʻpayishi toʻrtta bosqichda oʻtadi:

1) oqara boshlash (latent) bosqichi: bijgʻish jarayonining boshlanishi boʻlib, u 1 kun davom etadi. Bunda achitqilar muhitga moslashadi, bijgʻish jarayoni sust oʻtadi, sharbatning sirtida mayda oq koʻpiklar paydo boʻladi;

2) ikkinchi bosqich (logarifmik) 2–3 kun davom etib, bijgʻish jarayoni jadallashadi. Sharbatning sirti zich mayda oq koʻpiklar bilan qoplanadi. Bijgʻish bir meʼyorda oʻtadi. 1 kunda sharbatning 1,0–1,5% gacha ekstraktiv moddalarini bijgʻiydi;

3) uchinchi bosqich (statsionar). Koʻpik asta-sekin qoraya boshlaydi va bosqichning oxirlarida koʻpik rangi jigarrang yoki boʻgʻiq xira rangga kiradi. Achitqilarning koʻpayishi kamayadi va hujayralarning soni oʻzgarmaydi;

4) toʻrtinchi bosqich (soʻnish) 2 kun davom etib, bijgʻish jarayonining tugaganligini bildiradi. Bunda koʻpik qavatlari choʻkadi va pivo sirtida toʻq jigarrang qatlam hosil boʻladi. Agar bijgʻish jarayoni yopiq sigʻimlarda oʻtkazilgan boʻlsa qatlam kamroq, koʻpikning rangi ham ochroq rangda boʻladi. Oʻlgan achitqi hujayralarining miqdori jarayonning oxirida 2–5 martaga koʻpayadi va bijgʻitish apparatining tag qismiga – choʻkmaga tushadi.

Boshlangʻich bijgʻish jarayonida zichlikning kamayishi, pivoning kislotaliligi va haroratga eʼtibor berish kerak. Harorat koʻtarilishining oldini olish uchun sharbat sovutilib turiladi. Agar sharbat oldinroq sovitilsa bijgʻish jarayonining oʻtishi sustlashadi, achitqilar oʻz faolligini kamaytiradi. Agar bijgʻish jarayonida harorat koʻtarilib ketsa, jarayon jadallashib, ekstraktiv moddalar

keragidan ortiqroq bijg'ib ketishi sababli bijg'ishni davom ettirish va pivoning CO<sub>2</sub> bilan to'yinishi uchun ekstraktiv moddalar yetishmaydi. Yosh pivoning zichligi saxarometr ko'rsatkichi bo'yicha 4,5–6% bo'lishi kerak. Agar sharbatning zichligi 12 soat mobaynida 0,15–0,2% ga kamaysa, boshlang'ich bijg'ish jarayoni tugagan hisoblanadi.

*Biokimyoviy jarayonlar.* Bu zanjir spirtli bijg'ishdagi fermentativ jarayon bo'lib, bunda glukoza parchalanib etil spirti CO<sub>2</sub> gazini hosil qiladi hamda o'zidan issiqlik chiqaradi:



Bu issiqlik achitqi hujayralaridan yangi hujayralarning paydo bo'lishi, faoliyat yuritishi, o'sishi va ko'payishi uchun zarur.

Spirtli bijg'ish katalitik jarayon bo'lib, bu jarayon biologik katalizatorlar (fermentlar) ta'sirida sodir bo'ladi.

Qandli moddalarning turli fermentlar katalizatorligida parchalanishi uzluksiz murakkab jarayon bo'lib, bunda 12 ta oraliq mahsulot hosil bo'ladi.

Uglevodlar ma'lum ketma-ketlikda bijg'iydi. Avval glukoza va fruktoza bijg'iydi. Achitqilar sharbatda glukoza va fruktoza qolmagach  $\alpha$ -glukozidaza fermenti ta'sirida glukozaga aylanuvchi maltoza bilan oziqlanadi.

Uglevodlarning fermentativ parchalanishida bijg'ish jarayonining yondosh mahsuloti sifatida oz miqdorda yuqori spirtlar, murakkab efirlar, aldegidlar va ularning birikmalari, organik kislotalar hamda oltingugurtli birikmalar hosil bo'ladi. Bu moddalar pivoning ta'mi va xushbo'yiligi shakllanishida muhim ahamiyatga ega.

Bijg'ish jarayonida azotli moddalarning miqdori taxminan 30% ga kamayadi. Faqat soloddan tayyorlangan yosh pivoda 650 mg/dm<sup>3</sup> miqdorda azotli moddalar bo'lib (ularning 25–45% aminokislotalar va peptidlar), ular achitqilar ta'sirida assimilatsiyalanadi.

Mineral moddalar, ayniqsa, fosfatlar modda almashinish jarayoniga ta'sir etadi. Qulmoqlangan sharbatning kul miqdori 2100 mg/dm<sup>3</sup> ga yaqin bo'ladi. Boshlang'ich bijg'ish jarayonida uning miqdori taxminan 200 mg/dm<sup>3</sup> gacha kamayadi. Bu kamayishning deyarli 50% fosfatlar hisobigadir. Bularning ta'sirida pivoning buferligi va kislotaliligining nisbati ham o'zgaradi.

Bijg'ish jarayoni faollashganda taxir kislotalarni yo'qotish ortadi. Biroq bijg'ish jarayoni bosim ostida yoki SKB apparatlarida o'tkazilganda bu yo'qotishlarni 10–20% ga kamaytirish mumkin.

Polifenollarning, ayniqsa, ulardan antosianogenlarning (20–30% ga) kamayishi pivo kolloid barqarorligining oshishiga yordam beradi.

*Fizik-kimyoviy jarayonlar* oksidlanuvchi-qaytariluvchi indeksning (rH<sub>2</sub>) o'zgarishi bilan tavsiflanadi:

$$rH_2 = -\lg [H_2],$$

bunda:  $H_2$  – suv dissotsiatsiyalanganda hosil bo‘ladigan vodorod molekulasini.

Boshlang‘ich sharbatning oksidlanuvchi-qaytariluvchi indeksi 20–22, ayrim hollarda 24–26 atrofida bo‘ladi. Bijg‘ish jarayonining boshlarida achitqilar kislorodni yutganligi sababli yosh pivoda kislorod bo‘lmaydi. Shuning uchun bijg‘ish jarayonida  $rH_2$  8–12 gacha kamayadi.

**Pivo sharbatining bijg‘ishiga ta‘sir etuvchi omillar.** Boshlang‘ich bijg‘ish jarayonining o‘tishi harorat, achitqilarning hayot faoliyati va sharbatdagi uglevodlarning konsentratsiyasiga qarab aniqlanadi.

*Harorat.* Sharbatning bijg‘ish jarayonini harorat bilan boshqarib turiladi. Harorat korxonada qabul qilgan bijg‘ish jarayonining rejimiga bog‘liq.

Suyuqlik ichida bijg‘itish usulida sovuq va iliq bijg‘itish rejimi qo‘llaniladi. Sovuq bijg‘itish rejimida harorat 5–9°, iliq rejimda 9–14°C bo‘ladi.

*Achitqilarning hayot faoliyati.* Bijg‘ish jarayoni pivo sharbatiga achitqi qo‘shish bilan boshlanadi. Bijg‘ish tezligi va bijg‘ish darajasi qo‘shilayotgan achitqining me‘yoriga bog‘liq.

Odatda, sharbatga 0,5–0,8 dm<sup>3</sup>/gl miqdorda achitqi qo‘shiladi. Ayrim hollarda 100 kg donli mahsulotga nisbatan (2–3 dm<sup>3</sup>) solinadi, boshlang‘ich sharbatning harorati yuqori bo‘lsa, bu miqdorni kamaytirish mumkin.

Qo‘shiladigan achitqining me‘yoriga urug‘lik achitqilarning fiziologik holati ham ta‘sir etadi. Agar achitqi uzoq muddat saqlangan bo‘lsa uning miqdorini oshirish kerak.

*Uglevodlarning konsentratsiyasi.* Boshlang‘ich bijg‘ish jarayonining davomiyliги harorat, achitqilarning hayot faoliyatidan tashqari, sharbatdagi uglevodlarning miqdoriga ham bog‘liq. Sharbatdagi uglevodlar bijg‘iydigan va bijg‘imaydigan uglevodlarga bo‘linadi. Bijg‘ish jarayonida avval saxaroza, glukoza va fruktoza, so‘ng maltoza va maltotrioza bijg‘iydi. Sharbat tarkibida uglevodlarning konsentratsiyasi qancha kam bo‘lsa maltoza va maltotrioza shuncha intensiv bijg‘iydi. Shuning uchun quruq moddalarning massa ulushi 15–20% bo‘lgan boshlang‘ich sharbatning bijg‘itish tezligi quruq moddalarning massa ulushi 11–12% bo‘lgan sharbatga nisbatan kam bo‘ladi. Bundan tashqari, boshlang‘ich sharbatda quruq moddalarning massa ulushi 14,5% dan yuqori bo‘lsa, achitqilarning intensiv ko‘payishi sustlashadi.

Pivo ishlab chiqarishda bijg‘itishning ikkita usuli qo‘llaniladi: suyuqlik ichida va suyuqlik sirtida bijg‘itish.

**Suyuqlik ichida bijg‘itish** sovuq va iliq rejimda olib boriladi. Sovuq rejimda boshlang‘ich sharbatda quruq moddalarning massa ulushi 10–13% bo‘lsa, achitqi 8–9°C haroratda qo‘shiladi. Quruq modda miqdori yuqori bo‘lgan sharbatlarga achitqini 11–12°C da qo‘shish mumkin. Bu rejimda bijg‘ish davomiyliги 7–11 kun hisoblanadi. Iliq rejim 12–14°C haroratda o‘tadi,

achitqilar boshlang'ich sharbatga 8–9°C da qo'shiladi. Bu rejim, ko'pincha, bijg'itish bo'limi kichik bo'lgan korxonalarda qo'llaniladi. Haroratning yuqori bo'lishi taxir va azotli moddalarning ajralib chiqishini va bijg'ish davomiyligini kamaytiradi. Olingan pivoning ko'pik barqarorligi past, taxir moddalarning miqdori ham sovuq rejimdagiga nisbatan kam bo'ladi. Bundan tashqari, pivodan achitqi ta'mi keladi va bijg'ishning davom etishi juda sust kechadi. Bu rejimda bijg'ish davomiyligi 5–6 kun.

Bijg'ish jarayoni tugaganidan so'ng yosh pivoni 5°C dan yuqori bo'lmagan haroratda bijg'ishni davom ettirish va yetiltirish sig'implariga uzatiladi.

**Suyuqlik sirtida bijg'itish** usulida bijg'ish jarayonining boshlang'ich fazasi xuddi sovuq rejimda bijg'itishdagi kabi o'tadi. So'ng jadal bijg'ish jarayoni boshlanib apparatning 2/3 qismi boshlang'ich sharbat bilan to'ldiriladi. Boshlang'ich bijg'ish jarayonini 5–6 kunda tugatish uchun bijg'ish jarayoni 14–20°C haroratda olib boriladi. Bu usul uchun suyuqlik sirtida bijg'ituvchi achitqilar ishlatiladi. Ular sharbatga 0,2–0,4 dm<sup>3</sup>/gl miqdorida qo'shiladi.

Suyuqlik sirtida bijg'itish ikkita uslub bilan amalga oshiriladi: birinchi uslubda boshlang'ich bijg'ish jarayoni bijg'ish apparatlarida, bijg'ishni davom ettirish esa dastlabki bijg'ish jarayoni o'tkazilgan apparatlarda; ikkinchi uslubda boshlang'ich bijg'ish jarayoni bijg'itish apparatlarida, yakunlovchi bijg'ish bijg'ishni davom ettirish apparatlarida olib boriladi.

Bijg'ish jarayoni tugagach pivo sirtida hosil bo'lgan qatlam pivoni uzatish davrida buzilib ketmasligi, yosh pivoning sirti tiniq qora rangda bo'lishi va tarkibida 1–1,5% bijg'imagan ekstraktiv moddalar bo'lishi kerak. Boshlang'ich bijg'ish jarayonining tugaganligi bijg'ish darajasiga qarab aniqlanadi.

Bijg'ish darajasi ( $A$ ) deb, bijg'ish jarayoni davrida bijg'igan quruq moddalarning % miqdoriga aytiladi. Ya'ni:

$$A = \frac{(E - 5) \cdot 100}{E},$$

bunda:  $E$  – boshlang'ich sharbatdagi quruq modda miqdori, %;  $e$  – pivo tarkibidagi quruq modda miqdori, %.

Agar pivo tarkibidagi quruq moddalar miqdori alkogol ishtirokida aniqlansa ehtimoliy bijg'ish darajasi deyiladi.

Quruq modda miqdori alkogolsiz aniqlanganda haqiqiy bijg'ish darajasi deyiladi.

**Achitqilarni ajratib olish va ularni saqlash.** Yosh pivo lager tanklariga haydalgandan so'ng bijg'itish chanining tagida achitqilar qoladi. Achitqi qoldig'i 3 ta qatlamdan iborat bo'ladi. Yuqori va quyi qatlam to'q rangda bo'ladi. Chunki bu yerda o'lgan achitqilar, qulmoq smolalari cho'kmaga tushgan bo'ladi. O'rta qatlamdagi achitqilar alohida idishlarga olinadi va yaxshilab yuviladi. Avval achitqilarga sovuq suv solinib, aralashtiriladi, so'ng elakdan o'tkazilib, achitqi vannalariga solinadi. Achitqili vanna suv bilan to'ldiriladi, so'ng ara-

lashtirilib, suvi to'kiladi va bu jarayon 1 kunda 3–4 marotaba takrorlanadi. Yuvilgan achitqilar vannada suv ostida 0°C ga yaqin haroratda saqlanadi. Ammo achitqilarni sovuq suv ostida 4–6 kun saqlash mumkin. Achitqilarni bijg'itish chaniga berishdan avval suvi to'kib tashlanadi. Achitqining ustki qismidan bir necha santimetri olib tashlanadi, so'ng kerakli miqdori o'lchab olib ishlatiladi.

### 3.4. BIJG'ISHNI DAVOM ETTIRISH VA PIVONI YETILTIRISH

Bijg'itish chanidagi yosh pivo lager tankiga bijg'ishni davom ettirish uchun uzatiladi. Bijg'ishni davom ettirish bo'limining harorati 1°C ga yaqin bo'ladi. Lager tanklarida yuvish uchun lyuk, pivoni to'ldirish va chiqarish uchun jo'mrak, namuna olish jo'mragi, shpuntapparatni o'rnatish va CO<sub>2</sub> gazini chiqarish uchun shtutserlar mavjud.

Bijg'ishni davom ettirishning boshlarida shpuntapparat ochiq holda bo'ladi va bijg'ish jarayoni o'tkaziladi. Bijg'ishni davom ettirishning 3–5-kunlari, ya'ni tankdagi havo CO<sub>2</sub> gazi bilan siqib chiqarilgandan so'ng tank shpuntapparat bilan mahkam berkitiladi. Shpuntapparat tank ichidagi bosimni bir xil me'yorda ushlab turadi (bosim 0,3–0,4 atm.) Shpuntlash davomiyligi pivoning navi va bijg'ishni davom ettirish jarayonining sharoitiga bog'liq bo'ladi. Shpuntlash davomiyligi uzayib ketsa, tank ichidagi bosim ortib, tank yorilib ketishi yoki pivo CO<sub>2</sub> gazi bilan yaxshi to'yinganligi sababli quyish jarayonida pivo ko'piklanib ketishi mumkin.

Tank ichida havo bo'lganida uni shpuntlash mumkin emas, chunki havo kislorodi pivoda eriydi va pivoning yetilishiga ta'sir etadi. Shu sababli bijg'ishni davom ettirish jarayoni boshlanganidan 2–3 kun o'tgach tanklar shpuntlanadi.

Bijg'ishni davom ettirish davrida yosh pivodagi qoldiq ekstraktarning bijg'ishi natijasida pivo CO<sub>2</sub> gazi bilan to'yinadi. Qandlarning bijg'ishi va pivoning yetilishi bir vaqtda tugamaydi. Qandli moddalar bijg'ib bo'lgan bo'lishi mumkin, lekin yetilish jarayoni davom etadi. Shuning uchun bijg'ishni davom ettirish jarayonini pivoning yetilish jarayoni deyish ham mumkin.

Pivoning yetilish davrida achitqi hamda oqsil-polifenol birikmalar va boshqa muallaq moddalar cho'kmaga tushadi, hid beruvchi moddalarning o'zgarishi va ajralib chiqib ketishi kuzatiladi.

Bijg'ishni davom ettirish achitqilarning hayot faoliyati, pivoning CO<sub>2</sub> gazi bilan to'yinishi va tinishi kabi asosiy jarayonlardan iborat.

**Achitqilarning hayot faoliyati.** Bijg'ishni davom ettirishning birinchi davrida achitqilar ekstraktiv moddalarni bijg'itib, cho'kmaga tushadi, ikkinchi davrida esa achitqi hujayralaridan turli moddalar: aminokislotalar, peptidlar, vitaminlar, fosfatlar, nuklein asosli birikmalar va fermentlar ajralib chiqadi. Bu moddalar pivo ta'mini shakllantiradi.



**CO<sub>2</sub> gazi bilan to'yinish.** Yosh pivo tarkibida 1–1,5% bijg'imgan qandlar bo'ladi. Bijg'ishni davom ettirish jarayonida bu qandlarning bijg'ishi natijasida CO<sub>2</sub> gazi ajralib chiqadi va bosim ostida pivoga yutiladi. Tank ichida bosim qancha yuqori bo'lsa, pivo tarkibida CO<sub>2</sub> gazi shuncha ko'p bo'ladi. Yosh pivo tarkibida CO<sub>2</sub> gazi 0,15–0,2%, bijg'ishni davom ettirish jarayoni tugagandan so'ng quyilayotgan tayyor pivo tarkibida 0,30–0,35% bo'lishi kerak. CO<sub>2</sub> gazining erishi va bog'lanishi natijasida shunday konsentratsiya hosil bo'ladi.

CO<sub>2</sub> gazining erishi bosim va haroratning nisbatiga bog'liq. Bosimning ta'siri Genri qonuniga asoslangan, ya'ni suyuqlik tarkibiga o'tgan gazning miqdori suyuqlik sirtidagi gazning bosimiga to'g'ri proporsional. Haroratning ta'siri buning aksi bo'lib, bosim qancha yuqori va harorat past bo'lsa, CO<sub>2</sub> gazi shuncha ko'p eriydi.

Harorat –1° dan +3° gacha bo'lganda CO<sub>2</sub> gazining eruvchanligi quyidagicha bo'ladi (3.1-jadval).

3.1-jadval

**–1...+3°C da CO<sub>2</sub> gazining eruvchanligi**

Bosim, MPa	CO <sub>2</sub> gazining hajmi, g/kg pivo
0	3,2–2,8
0,01	3,6–2,95
0,02	3,9–3,2
0,03	4,2–3,45
0,04	4,55–3,7
0,05	4,9–4,0
0,06	5,2–4,25

Bijg'ishni davom ettirish jarayonida haroratning 1°C ga ortishi CO<sub>2</sub> gazining miqdorini taxminan 0,01% ga kamaytiradi. CO<sub>2</sub> gazining erishi asta-sekin o'tadi, uning bir qismi erimaydi va apparatdagi pivoning ustki qismida bosim hosil qilib yig'iladi. Bu shpuntlangan bosim deyiladi.

Davriy bijg'itish usulida pivo har doim shpuntlangan bosim ostida kamida 8 kun, tezlashtirilgan usulda undan kamroq vaqt bo'ladi.

Bijg'ishni davom ettirish davrida pivo tinadi. Yosh pivo tarkibida muallaq holda achitqi qoldiqlari, oqsil loyqalari va boshqa moddalar bo'ladi.

Pivoning tiniqlashish jarayoni bir necha omillarga: loyqalanishni keltirib chiqiruvchi birikmalarning miqdori va xususiyatlariga, pivoning harorati; bijg'ishni davom ettirish jarayonining intensivligi va davomiyligi; bijg'ishni davom ettirish sig'imining o'lchami va balandligiga bog'liq. Tinish jarayoni loyqalanishni keltirib chaqiruvchi og'ir birikmalarga nisbatan tezroq o'tadi. Tinish jarayonida achitqi hujayralari cho'kayotganda o'zi bilan birga oqsil va qulmoq birikmalarini ham sig'im tagiga cho'ktiradi. Pivoning yetilish davomiyligi ham uning tiniqlashishiga ta'sir etadi, chunki yetilish vaqti qancha

uzoq bo'lsa pivoning tinishi shuncha yaxshi bo'ladi. Biroq bunda harorat ( $-1^{\circ}\text{C}$  dan) past bo'lsa samaralidir.

Tindirish jarayonini turli tiniqlashtiruvchi moddalar ishtirokida tezlashtirish mumkin. Tiniqlashtiruvchi moddalarga yopishqoq moddalar, masalan, baliq yelimi, jelatin kiradi. Me'yori bo'yicha quruq holdagi yopishqoq moddalarni qo'shish miqdori 1 dal pivo uchun 30–50 g gacha bo'ladi.

Bundan tashqari, o'simliklardan olinayotgan tiniqlashtiruvchi moddalar mavjud bo'lib, ularga agar-agar yoki Islandiya moxi kiradi. Bentonit, diatomit, faol ko'mir, kremniy kislotasi geli, tannin hamda proteolitik fermentlar ham tiniqlashtirish xususiyatiga ega.

Bijg'ishni davom ettirish davrida pivo yetiladi. Pivoning yetilish davrida murakkab efirlar hosil bo'ladi, aldegidlarning miqdori kamayadi, pivoning kislotaliligi ortadi. Bu jarayonlar natijasida pivoning ta'mi va pivoning xushbo'ylashuv xususiyati yaxshilanadi.

### **3.4.1. BIJG'ISHNI DAVOM ETTIRISHDA KECHADIGAN JARAYONLAR**

Bijg'ishni davom ettirish bosqichida fizikaviy jarayonlar va kimyoviy reaksiyalar natijasida yosh pivo yetiladi. Fizikaviy jarayonlar tufayli achitqi va oqsil-fenolli birikmalarning cho'kmaga tushishidan pivoning ta'mi yaxshilanadi. Achitqilar pivoga yosh pivo ta'mini, oqsil-fenolli birikmalar esa taxirroq ta'mni beradi. Bijg'ishni davom ettirish sexida pivo tingandan so'ng harorat yuqori bo'lsa taxirroq ta'm paydo bo'ladi. Bundan tashqari, ajralib chiqayotgan karbonat anhidrid ( $\text{CO}_2$ ) gazi yosh pivoning ta'mi va xushbo'yiligiga bog'liq bo'lgan moddalarni yo'q qiladi.

Yetilish davrida oksidlanuvchi-qaytariluvchi potensial (OQP) kamayadi. Muhitning aeroblanish darajasini ifodalovchi  $r\text{H}_2$  indeksi 10 gacha kamayadi.  $r\text{H}_2$ , pH va OQP aro bog'liqlik belgilangan Eh simvoli quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$r\text{H}_2 = \text{Eh} : 0,029 + 2\text{pH} = \text{Eh} + 0,06 \text{ pH} / 0,03,$$

bunda: Eh – oksidlanuvchi-qaytariluvchi potensial, Vt (asbob shkalasi bo'yicha ko'rsatkich).

Kimyoviy o'zgarishlar natijasida pivoga yetilmagan ta'm beruvchi atsetaldegidlar miqdori 20–70% gacha kamayadi va, aksincha, yuqori spirtlarning miqdori, jumladan, propil (propanol), izobutil (izobutanol), amil (amilon) va boshqalar 10–20% ga ortadi.

Pivoning xushbo'yiligini keltiruvchi murakkab efirlarning konsentratsiyasi 30–90% ga ortadi. Bu narsa turli organik kislotalarning (sirka, sut, kahrabo, aminokislota va boshq.) spirt, yuqori spirt va glitserin bilan reaksiyasiga bog'liq.

Pivoning yetilish davrida erkin yog‘ kislotalarining miqdori 20–40% ga ortadi.

Yetilish davrining borishi deketonlarning: diatsetil va 2, 3-pentandionlarning va ularning tarkibiga kiruvchi  $\alpha$ -setogidroksibutirat va  $\alpha$ -atsetolaktatlarining kamayishiga bog‘liq. Oxirgi ikkita modda bijg‘ishni davom ettirish bo‘limiga yuborilayotgan yosh pivo tarkibida ko‘p miqdorda bo‘ladi.

$\alpha$ -atsetolaktat hidsiz va ta‘msiz, biroq  $rH_2$  indeksi 10 dan yuqori bo‘lganda dekarboksillanishi natijasida diatsetilga aylanadi. Bu esa pivoning ta‘miga ta‘sir etadi. Diatsetil pivoni ochiq sig‘imlarda saqlaganda, uzatish vaqtida pivo kuchli aeratsiyalanganda va bijg‘ishni davom ettirish yetarli bo‘lmaganda va tez tugatilganda yuzaga keladi.

Yetilish jarayoni issiq sharoitda o‘tsa diketonlar miqdorining kamayishi tezlashadi. Diketonlarning miqdori tayyor pivo tarkibida 0,1 mg/dm<sup>3</sup> dan ortiq bo‘lmasligi kerak.

**Davriy usulda bijg‘ishni davom ettirish** germetik berk sig‘imlarda 0,04–0,06 MPa CO<sub>2</sub> gazi bosimi ostida 0–2°C haroratda olib boriladi.

*Bijg‘ishni davom ettirish davriy apparatini to‘ldirish.* Uskunani yosh pivo bilan to‘ldirishdan avval apparatning barcha armaturalari tekshirib chiqiladi va sig‘im tag qismining ichki tomoniga balandligi 10 sm bo‘lgan qisqa quvur o‘rnatiladi. Bu quvur orqali filtrlashdan avval achitqi cho‘kmasi ajratib olinadi. Lager tanki pivo bilan sig‘imning hajmiga nisbatan 96–98% to‘ldiriladi, qolgan sig‘im 2–4% gazli bo‘shliq bo‘ladi.

*Pivoni uzatish (haydash).* Bir xil sifatli pivoni olish uchun turli partiyadagi pivoning boshlang‘ich sharbatidagi quruq modda miqdorini tenglashtirish zarur bo‘lsa, turli bijg‘itish chanidagi yosh pivoni bitta apparatga, ya‘ni bijg‘ishni davom ettirish tankiga aralastirgich orqali uzatish kerak.

Sig‘imning havo chiquvchi jo‘mragidan ko‘pik chiqishi bilan pivoni uzatish to‘xtatiladi. Sig‘im ikki kun ichida to‘lishi kerak.

Pivo uzatilayotgan tankda achitqilar yuqoriga ko‘tarilib ketmasligi va CO<sub>2</sub> gazining yo‘qolishini kamaytirish uchun pivo asta-sekin gidravlik urinishsiz uzatilishi kerak.

Uzatilayotgan yosh pivoning harorati shunday tanlanishi kerakki, bunda bijg‘ishni davom ettirish jarayoni 1–2 kundan keyin boshlansin. Agar lager bo‘limining harorati 2°C bo‘lsa, uzatilayotgan pivoning harorati taxminan 5°C bo‘lishi kerak. Uzatilayotgan pivoning harorati lager bo‘limining haroratidan yuqori bo‘lganligi uchun bijg‘ishni davom ettirish jarayoni dastlab intensiv o‘tadi. Bu vaqtda uskunalar ichidagi havo bo‘shlig‘i CO<sub>2</sub> gazi bilan to‘lgandan so‘ng uskuna shpuntlanadi.

*Shpuntlash.* Mahsulotning CO<sub>2</sub> gazi bilan to‘yinishi uchun apparatda ma‘lum miqdordagi doimiy bosimni hosil qilish jarayoni shpuntlash deyiladi.

Bosimni doimiy ushlab turish va ortiqcha CO<sub>2</sub> gazini chiqarib yuborish uchun mexanik shpuntapparat o'rnatiladi.

Shpuntlash vaqtini to'g'ri tanlash bijg'ishni davom ettirishning to'g'ri o'tishi uchun muhim ahamiyatga ega. Shpuntlashni o'z vaqtdan oldin yoki kechiktirib bo'lmaydi.

*Achitqilarni ajratish.* Bijg'ishni davom ettirish jarayoni tugagach achitqilarni suyuqlik sirtiga ko'tarilishidan va quvur hamda filtrga o'tib ketishidan saqlash kerak. Pivodan bo'shagan lager tanklari tagida achitqilar va oz miqdorda qoldiq pivo qoladi.

Yo'qotishlarni kamaytirish maqsadida qoldiq pivoni to'liq ishlatish lozim. Qoldiq pivo sig'im bo'shatilgan kunning o'zida ajratib olinmasa sifati tez buziladi. Qoldiq pivo qoldiq achitqilar bilan lager tanklarida yig'iladi va boshqa sig'imga o'tkaziladi.

**Bijg'ishni davom ettirishning tugallanishi.** Bijg'ishni davom ettirish jarayoni har bir pivo navi uchun 11 kundan 90 kungacha, pasterizatsiyalanadigan pivolar uchun 6–9 oygacha davom etadi.

Lager bo'limining harorati 2°C dan oshib ketmasligi kerak, chunki 4–6°C da sirka achitqi bakteriyalari ko'payadi, 8–10°C da pivoning kislotaliligi ortadi, bu esa mahsulotning buzilishiga olib keladi.

Agar pivoning kislotaliligi tez ortadigan bo'lsa, pivo tez pasterizatsiyalanishi zarur, so'ng sovitib, filtrlanadi va toza sterillangan tankga olinib unga boshlang'ich bijg'ish jarayonidagi faol bijg'iyotgan yosh pivo qo'shiladi.

Yetilish jarayonining tugashiga 1–2 kun qolganda tanklardan namuna olinadi va tahlil qilinadi. Yetilgan pivoda chamalangan bijg'ish darajasi yosh pivoga nisbatan 10–15% yuqori bo'lishi kerak.

### **3.4.2. SHARBATNI BITTA SIG'IMDA TEZLASHTIRILGAN VA UZLUKSIZ USULDA BIJG'ITISH VA YETILTIRISH**

Pivo ishlab chiqarish korxonalarida pivoni davriy usulda chiqarish bilan birga silindri-konussimon uchli bijg'itish (SKB) apparatlari ham ishlatilib, bijg'ish jarayoni, bijg'ishni davom ettirish va yetiltirish jarayonlari bitta apparatlarda o'tadi.

SKB apparatining ish samaradorligi apparatning balandligi, diametrlari, konussimon qismining shakli va qiyalik burchagiga qisman bo'lsa ham bog'liq.

Apparatning silindr qismida qobiq qavatlar va konussimon qismida bitta qobiq qavat mavjud. Konussimon uchining tag qismi yechib olinadigan bo'lganligi uchun apparatni tozalash va ko'z bilan tekshirish mumkin. Apparatda shpuntapparat va gidrozatvorli vakuum uzatgich mavjud. Bundan tashqari, apparatda sharbat va achitqini uzatish, yuvuvchi hamda dezinfeksiyalovchi moddalar va sovitish agentini uzatuvchi quvurlar mavjud. Haroratni nazoratlovchi datchik, suyuqlikning yuqori sathini nazoratlovchi datchik,

saqlash klapanlari, havo chiqaruvchi jo'mrak va namuna oluvchi jo'mraklar ham mavjud. Apparat sig'imi 50 m<sup>3</sup> dan (balandligi 5 m) 700 m<sup>3</sup> gacha (balandligi 26 m) bo'ladi. Apparatdagi ortiqcha bosim 0,007 MPa ga teng.

Apparatni sharbat bilan 12–16 soat davomida 2–3 bo'lakka bo'lib to'ldirish maqsadga muvofiq, biroq to'ldirish davomiyligi 36 soatdan oshib ketmasligi kerak. Sharbatning har bir porsiyasini steril havo sarfini kamaytirish bilan aeratsiyalanadi. Sharbatni aeratsiyalash natijasida achitqilarning hayot faoliyati yaxshilanadi.

SKB apparatidan foydalanilganda quyidagi jarayonlar amalga oshiriladi: sterillangan havo bilan sharbatni aeratsiyalab apparatni to'ldirish, apparatga kerakli miqdordagi ishlab chiqarish achitqilarini uzatish, bijg'ish va bijg'ishni davom ettirish jarayonlarini o'tkazish, pivoni keskin sovitish yo'li bilan tiniqlashtirish, tayyor pivoni sovitish, filtrlash va quyish, achitqilarni ajratib olish, apparatni yuvish va dezinfeksiyalash.

Bu apparatda bijg'ish jarayoni kuchli bijg'itish xususiyatiga ega bo'lgan achitqilar (11, 8a, M va boshqa shtampli) ishtirokida olib boriladi.

10°C ga sovitilgan pivo sharbati aeratsiyalanib SKB apparatiga jo'mrak orqali yuboriladi. Aeratsiyalash uchun har bir 10 dal pivo sharbatiga 3–4 g kislorod to'g'ri keladi. Berilayotgan havo yog'-moy qoldiqlaridan (hidsiz) tozalangan va sterillangan bo'lishi kerak. Apparatni pivo sharbati bilan to'ldirish 2–3 bo'lakka bo'lib amalga oshiriladi. Apparat ishchi hajmining 2–3% gacha pivo sharbati solingach unga ishlab chiqarish achitqilari yoki sof achitqi ekini beriladi. Har 10 dal pivo sharbatiga namligi 88% bo'lgan achitqidan 0,4 l beriladi. Berilayotgan achitqi yuqori sifatli yoki sof achitqi ekini bo'lishi maqsadga muvofiq. Achitqi berilgandan so'ng apparat ishchi yuzasining 85% gacha pivo sharbati aeratsiyalab to'ldiriladi. Bunda bir litr pivo sharbatida 5–6 mg kislorod bo'lishi kerak. Birinchi ikki kun mobaynida pivo sharbatining harorati 14°C gacha ko'tarilgach bijg'ish jarayoni boshlanadi va bijg'ishning 5–6-kuni boshlang'ich bijg'ish jarayoni tugaydi. Bijg'ish jarayonida ajralib chiqayotgan issiqlik pivo sharbati haroratini o'zgartirmasligi uchun apparatning qobiq qismi yordamida harorat bir xilda ushlab turiladi (sovitiladi).

Boshlang'ich bijg'ish jarayoni tugagach apparatning konussimon qismi zudlik bilan 0–2°C gacha sovitiladi, ikki kun davomida achitqilar cho'kmaga tushadi.

Achitqilar ajratib olingach ular yuviladi. Bijg'ishni davom ettirish jarayoni 5–7 kun davom etadi. Shunda 3 kun davomida apparatning yuqori qismidagi harorat 13–14°C, quyi qismidagi harorat 10–13°C da ushlab turiladi va apparat 0,04–0,05 MPa ortiqcha bosim bilan mahkam zich berkitiladi. So'ng apparatdagi umumiy pivo hajmi 0–2°C gacha sovitiladi. Tayyor pivo CO<sub>2</sub> gazi bilan to'yintiriladi. Hisob bo'yicha 1 dal pivo tarkibida 10 g CO<sub>2</sub> gazi bo'lishi kerak. Tayyor bo'lgan pivo apparatda 1–2 kun 0–5°C haroratda ushlab turiladi. So'ng

haroratni 0°C gacha pasaytirib pivo filtrlanadi. Filtrlangan pivo farfaslarda yigʻiladi va quyish sexiga yuboriladi.

Bu apparatda bijgʻish va bijgʻishni davom ettirish jarayoni 12–13 kun davom etadi. Apparat yuvish moslamasi yordamida yuviladi, dezinfeksiyalanadi va sterillangan qaynagan suv bilan chayilib sikl takrorlanadi.

Boshlangʻich sharbatda quruq modda miqdorining massa ulushi 12 va 13% boʻlgan pivo navlari uchun texnologik jarayonlar aynan yuqorida keltirilgan usuldan farq qilmaydi. Faqat bunday pivolarini ishlab chiqarish uchun texnologik siklning davomiyligi 18–22 kun boʻladi. Bu usulning davriy usulga nisbatan afzalliklari:

- yosh pivoni uzatishdagi yoʻqotishlardan mustasno;
- uskunaning konussimon uchi hisobiga apparat toʻla boʻlsa ham achitqilarni ajratib olish mumkin;
- uskunani binodan tashqariga joylashtirish mumkinligi, qurilish uchun sarflanadigan kapital sarflarni 30–35% ga kamaytirish mumkin;
- qurilishni tugallash va ishga tushirish muddati 30% ga qisqaradi;
- ishchi kuchi, elektr energiya, yuvuvchi va dezinfeksiyalovchi moddalarning sarf-xarajati kamayadi;
- bijgʻish darajasi yuqori boʻlganligi hisobiga pivoning taʼmi yaxshilanadi va barqarorligi ortadi.

### **3.4.3. ALKOGOLSIZ, PARHEZ VA DIABET PIVO ISHLAB CHIQARISH**

Chet davlatlarda spirtning hajmiy ulushi 1,5% boʻlgan alkogolsiz pivo ishlab chiqarish keng tarqaldi. Alkogolsiz pivo ikki usulda ishlab chiqariladi.

Birinchi usulda pivo sharbatida organik tarzda aniq miqdordagi spirt yigʻilishi koʻzda tutilgan. Buning uchun boshlangʻich sharbatdagi quruq moddaning massa ulushi kam miqdorda boʻlib, sharbatni bijgʻitish uchun maxsus mikroorganizm ishlatiladi. Bundan tashqari, bijgʻish jarayoni maʼlum bosqichda sunʼiy toʻxtatiladi.

Ikkinchi usulda esa pivo tarkibidan spirtni ajratib olish koʻzda tutilgan. Buning uchun vakuum-distillatsiya, dializ, qaytar osmos, bugʻlatish va boshqa usullar qoʻllaniladi. Spirtni yaxshilab ajratib olish uchun bijgʻish jarayonini ikki bosqichda oʻtkaziladi. Birinchi bosqichda bijgʻish jarayonida hosil boʻlgan spirtni ajratib olinadi, ikkinchi bosqich bijgʻishda sharbatga ishlov berilganligi hisobiga kam miqdorda spirt hosil boʻladi.

Alkogolsiz pivo tarkibida kam miqdorda spirt boʻlganligi uchun stabilizatsiya va pasterizatsiya qilinadi.

Alkogolsiz pivo ishlab chiqarish toʻgʻrisidagi qarorni korxonaning texnik jihozlanganligi va texnologik jarayonga baho berilgandan soʻng qabul qilinadi.

Parhez va diabet pivo ishlab chiqarish uchun pivo tarkibida minimal miqdorda uglevod va dekstrin bo'lishi kerak. Buning uchun olinayotgan pivo sharbati tarkibida bijg'uvchi uglevodlar ko'p miqdorda bo'lib, bijg'ish jarayoni tugaganda pivo tarkibida deyarli kam miqdorda qoladi. Biroq bijg'ish jarayoni to'liq o'tkazilganda spirt miqdori ko'payib ketadi, shuning uchun quruq moddalarning massa ulushi kam bo'lgan sharbatni ishlatish nazarda tutiladi. Bu esa donli mahsulot sarfini kamaytirishga imkon beradi.

### 3.5. PIVONI TINIQLASHTIRISH VA QUYISH

#### 3.5.1. PIVONI TINIQLASHTIRISH USULLARI

Bijg'ishni davom ettirib, pivo yetilgandan so'ng uni tiniqlashtirish uchun filtrlash kerak. Tiniqlashtirish, asosan, ikkita usulda: filtrlash yoki separatoridan o'tkazish usulida olib boriladi. Bu usullarda pivo tarkibidagi mayda zarrachalar, pivoni loyqalantiruvchi va cho'kma hosil qiluvchi achitqi hujayralari, oqsillar, qulmoqning qoldiq moddalari ajratib olinadi.

Pivoning qovushqoqligi yuqori bo'lganda filtrlash jarayoni sustlashadi, bunga birinchi sabab gumin moddalar tarkibiga kiruvchi  $\beta$ -glukan bo'lganligidir.

Pivo tayyorlashda yaxshi erimaydigan soloddan foydalanilsa gumin moddalar tarkibiga kiruvchi  $\beta$ -glukanning miqdori ko'p bo'ladi. Filtrlash jarayonida yuqori molekular azotli moddalarning miqdori taxminan 4–10 mg/dm<sup>3</sup>, o'rta molekular bog'larniki esa 6–11 mg/dm<sup>3</sup> gacha kamayadi.

Pivo sharbatini tayyorlash vaqtida kraxmal to'liq parchalanmagan bo'lsa ham pivoning filtrlanishi va tiniqlashishi yomon o'tadi.

Agar pivo tarkibida qoldiq achitqilar ko'p bo'lsa, ular filtrlovchi yuzada suyuqlik o'tkazmaydigan to'siq qatlami hosil qilishi mumkin. Pivo filtrlash jarayonida achitqi qoldiqlaridan tozalanadi. Pivo tarkibida achitqi hujayralarining miqdori bijg'ishni davom ettirish davomiyligi, achitqi shtammi, bijg'itish usuli va bijg'ishni davom ettirish uchun ishlatilgan apparatga bog'liq bo'ladi.

Pivoni filtrlash uchun asosiy ishlatiladigan vositalardan biri – diatomit kukunidir. Diatomit kukuni yengil, cho'kuvchan modda bo'lib, diatomeydan tayyorlanadi. Diatomey – bir hujayrali ichi bo'sh suv o'simligi. Diatomeyga kerakli ishlovlar berilgandan keyin pivoning ta'mi, rangi, pH iga ta'sir etmaydigan va unga begona hid va ta'm bermaydigan bir xil tarkibdagi och rangli filtrlovchi diatomit kukuni olinadi.

**Pivoni diatomitli suspenziya yordamida filtrlash usuli.** Diatomitli filtrlovchi qurilma filtr-press, dozator, membranali nasos va pivo uzatuvchi nasosdan tashkil topgan.

Filtrlanadigan pivo dozator-aralashtirgichda ma'lum miqdordagi diatomit kukuni bilan aralashib, suspenziya hosil qiladi va membranali nasos yordamida filtrga kelayotgan pivo oqimiga qo'shiladi. Filtr plastinasini ko'tarib turuvchi



tayanchda, paxta tolali yoki sun'iy matoli metall to'rtli plastinkalar joylashgan. Plastinkani ko'tarib turuvchi tayanchga filtr vazifasini o'tovchi diatomit kukunli qatlam yig'iladi. Diatomitli suspenziya dozatorda pivo bilan CO<sub>2</sub> gazi bosimi ostida aralashganligi sababli dozatorga CO<sub>2</sub> gazi ulanadi.

Filtrlanmagan pivo nasos orqali dozatorga uzatiladi va u yerda pivo-diatomitli suspenziya hosil bo'ladi. Filtrdan o'tayotgan pivo-diatomitli suspenziya 15 daqiqadan so'ng diatomitli qatlam hosil qiladi. Filtrlash jarayonining boshida filtratning birinchi porsiyasi dozatorga qaytariladi. Qatlam hosil bo'lgandan keyingi yig'ilgan tiniq filtrat sig'implarga yuboriladi. Filtrlash davrida pivo bilan birga dozator dan filtr-pressga berilayotgan diatomit suspenziyasi filtrlovchi yuzadagi achitqi cho'kmalari qatlamini yumshatadi va filtrning ishlash davomiyligini oshiradi. Diatomit suspenziyasining filtrlash jarayonida taqsimlanishi bosimni 1 soatda 0,12–0,13 MPa ga oshiradi. Bosim 0,3 MPa dan oshsa, filtrlash jarayoni to'xtatiladi, chunki filtrlovchi qatlamda yoriq hosil bo'lib, pivo yomon filtrlanadi. Diatomitli filtrlarda filtrlangan pivo yuqori darajada tiniq bo'ladi.

Filtrlovchi vosita sifatida, asosan, filtr-kartondan foydalaniladi. Filtr-karton tarkibida selluloza, diatomit, perlit va boshqa moddalar bo'ladi. Filtr-karton yirik muallaq moddalarni ajratuvchi, tiniqlashtiruvchi va sterillovchi bo'lishi mumkin. Yirik muallaq moddalarni ajratuvchi filtr-karton o'lchami 10–10<sup>3</sup> mkm bo'lgan yirik zarralar va achitqilar; tiniqlashtirishda 10 mkm o'lchamli mayda zarralar va mikroorganizmlar; sterillovchi filtr-kartonlarda o'lchami 10 mkm bo'lgan mayda zarralar, achitqi va zararli mikroorganizmlar ajratib olinadi.

**Membranali filtrlar.** Bu filtrlar, asosan, o'lchami 10<sup>-1</sup>–10<sup>-3</sup> mkm bo'lgan mayda zarralar, kolloid moddalar, achitqi va mikroorganizmlarni ajratib olganligi uchun ularni o'ta toza steril-filtrlash usuli uchun tavsiya etiladi. Mahalliy sanoatda pivoni filtrlash uchun ishlab chiqarish quvvati 600, 1200 va 2400 dal/soat bo'lgan filtr-presslar ishlab chiqariladi.

**Pivoni separatorda tiniqlashtirish.** Pivoni tiniqlashtirish uchun ko'p hollarda separatorlardan foydalaniladi. Ayniqsa, hozirgi kunda germetik berk sistemada ishlovchi separatorlar pivoni havo kislorodidan izolatsiyalaydi va CO<sub>2</sub> gazi ajralib chiqib ketishidan saqlaydi. Bunga pivo oqib keluvchi quvur va apparatlarda doimiy bosim hosil qilish bilan erishiladi.

Ish boshlashdan avval separator suv bilan to'ldiriladi. So'ng separator dagi suv haydash yo'li bilan chiqarib yuboriladi. Separatorning aylanish chastotasi kerakli ko'rsatkichga yetgach pivo beriladi. Birinchi (suv va pivoli) porsiya kanalizatsiyaga oqizib yuboriladi, ikkinchi porsiyani (suvi kam bo'lgan) tuzatish mumkin bo'lgan pivo turuvchi bakga yuboriladi, keyingi pivo esa pivo saqlovchi sig'implarga yuboriladi. Separatorga kirayotgan pivoning bosimi 0,007 MPa, chiqayotganiniki 0,5 MPa da ushlab turiladi.

### 3.5.2. PIVONI KARBONIZATSIYALASH VA FARFASLARDA SAQLASH

Tiniq pivo ma'lum muddat saqlanishi lozim. Pivo bijg'ishni davom ettirish tanklaridan, nasos, filtr va quvurlardan o'tganda tarkibidagi CO<sub>2</sub> gazining miqdori kamayadi. Pivodagi CO<sub>2</sub> gazini avvalgi holiga keltirish uchun tiniq pivo ma'lum muddat CO<sub>2</sub> gazi bosimi ostida ushlab turiladi yoki maxsus qurilmada CO<sub>2</sub> gazi bilan to'yintiriladi.

Pivoni CO<sub>2</sub> gazi bilan to'yintirish – karbonizatsiyalashdir. Pivoni CO<sub>2</sub> gazi bilan to'yintirishning tabiiy va sun'iy usullari mavjud.

Tabiiy to'yintirish bijg'ishni davom ettirish jarayonining boshidan boshlanib, bijg'ish jarayonida hosil bo'lgan CO<sub>2</sub> gazining pivoga yutilishida kuzatiladi.

Sun'iy to'yintirish esa, pivo tarkibida kerakli miqdorda CO<sub>2</sub> gazi yetishmasa, maxsus uskunalar yordamida (karbonizator) olib boriladi. CO<sub>2</sub> gazining yetishmasligi bijg'ishni davom ettirish uskunasi yoki shpunt-apparat germetik zich berkilmaganda yoki yosh pivoda yetarli darajada bijg'iydigan ekstraktlarning miqdori kam bo'lganda kuzatiladi.

Odatda, pivo quyishdan oldin, filtrlash jarayonidan so'ng CO<sub>2</sub> gazi bilan to'yintiriladi. Pivo CO<sub>2</sub> gazi bilan yaxshi to'yinishi uchun filtrdan keyin issiqlik almashish uskunasi 0,5–1°C gacha sovitiladi. Karbonizatsiyalash uchun 1 dal pivoga 15 g CO<sub>2</sub> gazi sarflanadi.

CO<sub>2</sub> gazi bilan to'yingan pivo qabul qilish sig'imlari yoki farfaslarga uzatiladi. Pivo oksidlanishining oldini olish uchun farfaslarni to'ldirish va bo'shatish vaqtida CO<sub>2</sub> gazi ishlatiladi. Sig'imni to'ldirish vaqtida havodan foydalanish CO<sub>2</sub> gazining yo'qolishiga emas, balki pivoning havo kislorodi bilan to'yinishiga olib keladi. Pivo tarkibidagi CO<sub>2</sub> gazini ushlab qolish uchun filtrdan oldin sovitgich o'rnatiladi. Qarama-qarshi oqimli sovitgichda uning harorati 0,5–1°C gacha sovitiladi. Tayyor tiniq pivo farfaslarda 4–12 soatgacha ushlab turiladi va u yerdan quyish bo'limiga uzatiladi. Bu sig'imlar bir vaqtning o'zida o'lgachigich vazifasini ham o'taydi. Pivo farfasning quyi shtutseridan 0,05 MPa bosimni doimiy ushlab turgan holda beriladi.

Pivo saqlanadigan farfaslar harorati 2,5°C dan yuqori bo'lmagan yaxshi sovitiladigan binolarga o'rnatiladi. Bunday sharoitda pivo tarkibidagi CO<sub>2</sub> gazi chiqib ketmaydi va uning sifati yaxshilanadi.

### 3.5.3. PIVONI QUYISH

Tiniq pivo yog'och va alumin bochkalarga, avtosisterna, polietilen va shisha butilkalarga quyiladi. Quyosh nuri pivoda fotokimyoviy reaksiyani qo'zg'atganligi sababli pivo quyiladigan butilkalar yorug'lik o'tkazmaydigan to'q ko'k yoki och jigarrang, mustahkam, tiniq shishalardan tayyorlanadi.

Aks holda pivo tarkibidagi oltingugurtli ayrim birikmalar yoqimsiz hid hosil qiladi.

Pivo har doim bosim ostida quyiladi. Bosim ostida quyish uchun bosim ostida ishlovchi quyish avtomatlaridan foydalaniladi. Aks holda quyish jarayonida pivo ko'piklanadi, CO<sub>2</sub> gazining miqdori kamayadi, natijada bochka va butilikalarga pivo to'la quyilmaydi.

**Pivoni bochkalarga quyish.** Pivoni quyish uchun yog'och yoki metall bochkalar ishlatiladi. Yog'och bochkalarning hajmi 50 va 100 dm<sup>3</sup>, metall bochkalarning (KEG) hajmi 20 va 30 dm<sup>3</sup> bo'ladi.

Pivoni bochkalarga quyish uchun maxsus apparatlardan foydalaniladi. Bu apparat bosim sig'imi, izobarik quyish jo'mraklari va tayanchdan tashkil topgan. Bochkaga quyiladigan pivoning harorati 3°C dan oshib ketmasligi kerak. Pivo bilan to'ldirilgan bochkalar 0,01% li ohak eritmasi bilan ishlov berilib va suv bilan yuvilgan yog'och qopqoqlar bilan berkitiladi.

Alumin bochkalar 3% li formalin bilan ishlov berilgan metall qopqoqlar bilan burab berkitiladi.

**Pivoni avtosisternaga quyish.** Avtosisternani pivo bilan to'ldirish uchun korxonalarda quyish stansiyalari ko'zda tutilgan. Pivo 0,07 MPa gacha bo'lgan bosim ostida sisternalarga quyiladi. Bu jarayon quyidagicha amalga oshiriladi. Dastlab avtosisterna mashinada joylashgan gaz ballonidagi CO<sub>2</sub> gazi bilan to'ldiriladi. Farfasdagi tayyor pivo avtosisternaga (ikki kamerali) bosim ostida uzatiladi. Buning uchun farfasning (sig'im o'lchagichning) yuqori qismi avtosisternaning kamerasi bilan bosim bir xil bo'lishi uchun bog'lanadi. Sisternaning to'lganligi sig'im o'lchagichning o'lchov shishasi orqali aniqlanadi. Avtosisternaga quyilayotgan pivoning harorati 5°C dan oshib ketmasligi kerak.

**Pivoni butilikalarga quyish.** Pivo shisha va PET butilikalarga quyiladi. Shisha butilkaga pivo quyuvchi avtomatik quyish liniyalarining tarkibiga butilka oluvchi avtomat, butilka yuvuvchi, nazoratlovchi (brakeraj), quyish, qopqoqlovchi, yorliq yopishtiruvchi va butilikalarni yashiklarga joylashtiruvchi mashina va apparatlar kiradi. Bunday liniyalarining ishlab chiqarish quvvati 6000, 12000, 24000, 48000 but./soatliklari mavjud.

PET butilkaga quyish liniyasining tarkibiga plastmassali butilikalarni tayyorlovchi mashina, PET butilikalarni suv bilan chayish mashinalari, butilikalarni yuklovchi qurilma, quyish avtomati, qopqoqlovchi, nazoratlovchi, yorliq yopishtiruvchi avtomatlar, PET butilikalardan «paket» hosil qiluvchi va PET butilikalarni sellofan plyonkalarga qadoqlovchi qurilmalar kiradi.

PET va shisha butilkaga quyilgan pivo qopqoqlangandan so'ng rangli ekrandan o'tkaziladi. Nuqsonli mahsulot liniyadan olib tashlanadi va yorliq yopishtirilib yashiklarga joylashtiriladi. Saqlash omborxonalarida 12°C dan yuqori bo'lmagan haroratda saqlanadi.

Quyish apparatiga qo'yiladigan asosiy talablar:

- qurilmaning germetikligi ( $\text{CO}_2$  gazi chiqib ketmasligi uchun);
- pivo havo kislorodi bilan oksidlanmasligi;
- izotermik va izobarik sharoitni yaratish;
- quyish to'raligini ta'minlash;
- butilkalarning maksimal darajada minimal sinmasligini ta'minlash.

**Pivoni bankalarga quyish.** Pivo quyiladigan bankalar yon tomonidan payvandlangan chokli silindrsimon korpusdan tashkil topgan.

Quyish sexida bankaning tag qismida ishlab chiqarilgan korxonaning nomi, pivoning navi va pivo quyilgan sana ko'rsatiladi. Shundan so'ng raqamlangan (markerlangan) bankalar yuvish mashinasiga yuboriladi. Yuvilgan va chayilgan bankalar quyish avtomatlariga uzatiladi. Quyish jarayoni bosim ostida boradi.

Bankalar ma'lum miqdordagi  $\text{CO}_2$  gazi bilan to'lgandan so'ng pivo shunday ko'pik hosil qiladiki, bankaning yuqori qismi ko'pik bilan to'ladi. Shundan so'ng bankalar burovchi mashinaga uzatiladi. Bankadagi havoni gohida burovchi mashinada ham  $\text{CO}_2$  gazi orqali siqib chiqarish mumkin. Avval bankaning qopqog'i burab yopiladi, so'ng bankaning aylanishi hisobiga qopqoq mahkamlanadi. Shundan so'ng pivo quyilgan bankalar pasterizatorga uzatiladi. Pasterizatsiya qilingan tayyor pivo bankalar detektordan o'tib tortiladi, to'la bo'lmagan bankalar liniyadan olib tashlanadi, qolganlari qadoqlash uchun yuboriladi.

### 3.5.4. QUYILGAN PIVONI SAQLASH VA TRANSPORTIROVKA QILISH

Butilka, bochka va boshqa taralarga quyilgan pasterizatsiyalanmagan pivo  $5-12^\circ\text{C}$ , pasterizatsiyalangan pivo  $10-20^\circ\text{C}$ ,  $\text{CO}_2$  gazi bosimi ostida izotermik sig'imlarga quyilgan pivo  $2-5^\circ\text{C}$  haroratda saqlanadi. Butilkalarga quyilgan pivolar qorong'i yerda saqlanadi.

Pivoning saqlanish muddatini ishlab chiqargan korxonalar tayinlaydi, biroq bu muddat amaliy muddatdan oshib ketmasligi kerak.

Pivoni turli transportlarda transportirovka qilish mumkin. Biroq bu transport usti ochiq mashina bo'ladigan bo'lsa issiq kunda quyosh nuridan, qishda sovuq havodan himoya qilish zarur.

### 3.6. TAYYOR PIVO VA UNING SIFATI

#### 3.6.1. PIVO ASSORTIMENTI VA UNING KIMYOVIY TARKIBI

Pivo uch xil turda: och, yarim to'q (nim to'q) va to'q rangda ishlab chiqariladi.

**Och rangli pivo** och sariq rangli, solodga xos bo'lgan ta'mga ega. Undan qulmoqning hidi va taxir mazasi yaqqol sezilib turadi. Bunday pivoning ma-

halliy navlariga Yunusobod, Tuborg, Qibray, Mehnat, Patriot va boshqalar kiradi.

**Yarim to‘q rangli pivolar.** Bu turdagi pivolar jigarrang, karamel solodining mazasi kelib turuvchi solodga xos bo‘lgan ta‘mi, qulmoqning hidi va taxir mazasi bilan ajralib turadi. Bunday pivolarining mahalliy navlariga Qibray 8, Olmaliq pivolari kiradi.

**To‘q rangli pivo.** To‘q jigarrang, karamel va kuydirilgan solodning mazasi to‘liq kelib turadi. Bu nav pivolariga Baltika № 6, Baltika № 12, Martovskoye pivolari kiradi.

Standart bo‘yicha boshlang‘ich sharbatining ekstraktivligi 15% va undan yuqori bo‘lgan och rangli, yarim to‘q rangli va to‘q rangli pivo navlaridan sharob ta‘miga o‘xshash ta‘m kelib turadi.

Boshlang‘ich sharbat tarkibidagi quruq moddalarning massa ulushiga qarab pivoni guruhlariga bo‘lish ruxsat etilgan. Och rangli pivo guruhiga kiruvchi pivolarida boshlang‘ich sharbatdagi quruq moddalarning miqdori 8–23% gacha (8, 9, 10, 11, ..., 22, 23%), yarim to‘q rangli va to‘q rangli pivo navlarida bu ko‘rsatkich 11–23% gacha bo‘ladi.

Turli guruhdagi pivolar ishlov berish turiga qarab uchga: pasterizatsiyalanmagan, pasterizatsiyalanmagan unumsizlantirilgan, pasterizatsiyalangan navlarga bo‘linadi.

Pasterizatsiyalanmagan pivoga ishlov berilmaydi, pasterizatsiyalanmagan unumsizlantirilgan pivo maxsus filtrlardan o‘tkaziladi. Pasterizatsiyalangan pivo yuqori haroratda qizdiriladi.

**Pivoning ekstraktiv moddalari.** Pivoning tarkibi (o‘rtacha % hisobida): uglevodlar – 75–80, oqsil – 6–9, glitserin – 3–5, mineral moddalar – 3–4, taxir va oshlovchi hamda rang beruvchi moddalar – 2–3, organik kislotalar – 0,7–1. Bundan tashqari, pivo tarkibida oz miqdorda vitaminlar ham bo‘ladi.

Pivodagi ekstraktiv moddalarning ko‘p qismi kolloid holatda bo‘ladi: bu dekstrinlar, oqsil va poluferan moddalar, qulmoq smolasi.

**Pivoning uchuvchan moddalariga** yuqori spirtlar, efirlar, aldegidlar, uchuvchan organik kislotalar kiradi.

**Karbonat angidrid.** U pivoning mazasi va ko‘pik hosil qilish xususiyatiga katta ta‘sir ko‘rsatadi. Uning miqdori 0,30 dan 0,40 mas. % gacha bo‘ladi. Ko‘p hollarda bochkaga quyilgan pivoda CO<sub>2</sub> ning miqdori kam bo‘ladi.

**Havo bilan kislorod** pivoning biologik, fizik-kimyoviy va ta‘m uyg‘unligiga salbiy ta‘sir etadi. Bu salbiy ta‘sirni bartaraf etish uchun pivodagi kislorod miqdori (butilkaning yuqori qismidagi havo va eruvchan kislorod) 0,8 mg/dm<sup>3</sup> bo‘lishi kerak.

**Mineral tuzlar va organik kislotalar** pivoda alohida ionlar ko‘rinishida bo‘ladi. Vodород ionlarining konsentratsiyasi (pH) o‘rtacha 4,3–4,6 ga teng

bo'ladi. pH ko'rsatkichi bijg'ish jarayonida aniqlanadi va bufer moddalarning ishtirokida bu ko'rsatkich boshqa o'zgarmaydi.

**Oksidlanuvchi-qaytariluvchi potensial (OQP) indeksi ( $rH_2$ ).** Bu ko'rsatkich bijg'ish jarayonida kislorodning yutilishi hisobiga 9 dan 11 gacha ko'payadi. Keyinchalik quyish jarayonida pivoga havo kirishi hisobiga 13 dan 15 gacha ko'payadi. Boshlang'ich sharbatning quruq modda miqdori 12% bo'lgan pivolar  $-2,3^{\circ}\text{C}$  da, 16% li pivolar  $-3,0^{\circ}\text{C}$  da muzlaydi. Pivoning qovushqoqligi o'rtacha 1,5 – 1,75 MPa·s/m<sup>2</sup>, 100 g pivoning energetik qiymati spirt va uglevod bilan birga 30–80 kkal bo'ladi.

### 3.6.2. TAYYOR PIVONING SIFAT KO'RSATKICHLARI

Pivoning organoleptik sifat ko'rsatkichlariga ta'mi yoki mazasi, rangi va tiniqligi, xushbo'yiligi, ko'pik hosil qilishi va ko'pikning barqarorligi kiradi.

**Pivoning mazasi.** Pivoga solod va qulmoq beradigan maza toza, sof ta'm deyiladi. Pivodan yog'och, metall, smola va achitqi ta'mining kelishi pivoga xos bo'lgan ta'mni buzadi. Pivodan boshqacha ta'mlarning kelishi, kislotalilikning ortiqchiligi yoki taxir mazaning ko'pligi ham man etiladi.

Och rangli pivolardan sezilarsiz darajada solod ekstrakti bilan mos keluvchi mayin, yoqimli qulmoq mazasi kelib turadi.

To'q rangli pivolarda esa, solodning mazasi va hidi aniq kelib turadi, pivo shirinroq ham bo'lishi mumkin. Pivoning muhim xususiyatlaridan biri uning ta'mining to'laligidir, ya'ni unda murakkab ta'mlar birligi (dekstrin, melanoid, azot moddalari, qulmoq moddalari, etanol, yuqori spirtlar, efirlarning ta'mi) bo'lishi kerak.

Pivoning tetiklashtiruvchi mazasi uning CO<sub>2</sub> gazi bilan yaxshi to'yin-ganligidandir. CO<sub>2</sub> gazi pivodan sekin ajralib chiqishi uchun u kimyoviy bog'langan va mayda disperslangan bo'lishi kerak.

Pivoning ta'miga uning haroratining ham ahamiyati katta, chunki pivoning kolloid sistemasiga harorat ta'sir etadi. Shuning uchun iste'mol qilinayotgan pivoning harorati 8–12°C bo'lishi kerak.

**Pivoning rangi va tiniqligi.** Bokalga quyilgan pivo estetik talablarga javob berishi va yaxshi taassurot qoldirishi kerak. Shuning uchun pivoning rangi va tiniqligi pivo organoleptik ko'rsatkichining eng asosiysi hisoblanadi. Och rangli pivo och tillarang-sariq rangda bo'lishi kerak. Bokalni qo'lga olib qaralganda pivo tovlanib yaltirab turishi lozim.

**Pivoning xushbo'yiligi.** Pivoning xushbo'yiligi ishlab chiqarilayotgan pivo naviga xos bo'lishi kerak, ya'ni pivoning hidi solodga xos bo'lishi va qulmoq hidi kelib turishi kerak. Begona hidlarning bo'lishi qat'iy man etiladi.

**Pivoning ko'pik hosil qilishi.** Pivoning sifatini belgilaydigan omillardan biri – bu uning quyuv va barqaror ko'piklanishidir. Quyuv va barqaror ko'pikli

pivo pivoning yangiligini va ta'mining to'liqliligini bildiradi va bu pivo uzoq muddat yaxshi saqlanadi.

Pivo CO<sub>2</sub> gazi bilan yaxshi to'yingan bo'lsa yaxshi ko'piradi. Agar pivo tarkibida ko'pik hosil qiluvchi moddalar (albumoz, pepton, kamedey va qulmoqning taxir moddalari) bo'lsa va u karbonat anhidrid bilan to'yingan bo'lsa, pivoni bokalga quygan vaqtda barqaror ko'pik hosil qilib mayda pufakchalar ajralib chiqadi. Ko'pikning yo'qolish tezligi uning barqarorligiga bog'liq.

### 3.6.3. LOYQALANISH TURLARI VA ULARNING PAYDO BO'LISH SABABLARI

**Pivoni organoleptik baholash.** Degustatsiya deganda, sezish organlari ya'ni organoleptik yo'l yordamida pivoga baho berish tushuniladi.

Degustatsiya o'tkazish uchun rangsiz shishadan tayyorlangan uzunchoq shaklli bokallardan foydalaniladi. Agar pivo suyuqlik ichida bijg'itish usulida olingan bo'lsa uning harorati 12°C, suyuqlik sirtida bijg'itish usulida olingan bo'lsa uning harorati 15–16°C bo'lishi kerak. Pivo 25 balli sistemada baholanadi (3.2-jadval).

Bokalga quyilgan pivoning tashqi ko'rinishiga: tiniqligi, rangi va ajralib chiqayotgan gaz pufakchalariga baho beriladi.

Pivoning xushbo'yligi, ta'mi va qulmoq mazasini baholash uchun pivoni oz miqdorda yutib, tatib ko'riladi. Degustatsiya vaqtida och rangli pivolarida qulmoq mazasiga (miqdoriga), to'q rangli pivolarida solod hidi yoki xushbo'yligi va ta'mning to'liqliligiga e'tibor beriladi.

3.2-jadval

#### Pivo turlarining ko'rsatkich bo'yicha baholanishi

Ko'rsatkichlar	Beriladigan ball
<i>Och rangli pivo</i>	
Tiniqligi:	
– muallaq zarralarsiz tiniq yaltiroq	3
– yaltiroqsiz	2
– biroz xiraroq	1
– xira (degustatsiyadan olib tashlanadi)	0
Rangi:	
– pivoning turiga mos, shu turdagi pivo uchun o'rnatilgan me'yorning minimal darajasi	3
– me'yorning o'rtacha darajasi	2
– pivoning turiga mos, shu turdagi pivo uchun o'rnatilgan me'yorning maksimal darajasi	1
– pivoning turiga mos kelmaydi, o'rnatilgan me'yor darajasidan ochroq yoki to'qroq (degustatsiyadan olib tashlanadi)	0



<b>Ko'rsatkichlar</b>	<b>Beriladigan ball</b>
Xushbo'yligi:	
– sof, yangi, pivoning turiga yaqqol mos keladi	4
– yaxshi, biroq pivoning turiga biroz mos keladi	3
– hidida begona hidlar va meva hidi sezilib turadi, solod hidi yaqqol sezilib turadi	2
– hidida begona hid yaqqol sezilib turadi (meva hidi, nordon hid, yosh pivo hidi va boshq.)	1
Ta'mi:	
– a'lo, to'liq, sof, begona ta'mlarsiz	5
– yaxshi, sof, biroq unchalik uyg'un emas	4
– ta'mida o'zgarish bor, yetilmagan	3
– ta'msiz va begona ta'mlar	2
Qulmoq taxirligi:	
– aniq qulmoq ta'mli, mayin, uyg'unlashgan, turiga mos keladi (so'ng bu sezishlar tez o'tib ketishi kerak)	5
– qulmoqga oid sof, unchalik uyg'unlashmagan, biroz mazasi qoluvchi, dag'alroq maza	4
– qulmoqga oid, dag'al, mazasi qoluvchi, pivo turiga mos kelmaydigan	3
– qulmoqga oid emas, dag'al	2
<b><i>To'q rangli pivo</i></b>	
To'q rangli pivoning tiniqligi, rangi, xushbo'yligi, ta'mi (to'liqliligi va ta'm softligi), ko'pik va karbonat angidrid bilan to'yinganligi xuddi och rangli pivo kabi baholanadi. Ular orasidagi farq shundaki, och rangli pivolar qulmoq taxirligi bilan, to'q rangli pivolar solodga oid maza bilan baholanadi.	
Ta'mi:	
– sof solod mazali, mayin taxir	5
– solod mazali, biroz kuygan ta'mli	4
– solod mazasi kam, kuydirilgan solodning dag'al mazasi kelib turadi (kuyib ketgan solod)	3
– solod mazasi juda kam, sof emas, kuygan, nordonroq	2
<b><i>Butilkaga quyilgan pivo</i></b>	
Ko'pik va karbonat angidrid bilan to'yinganligi:	
– quyuq, kompakt, barqaror, yopishqoqligi yaxshi, ko'pik balandligi 40 mm dan kam bo'lmagan, gaz pufakchalari sekin va tez ajralib chiqayotganda turg'unligi 4 daqiqadan kam bo'lmagan	5
– kompakt, barqaror, ko'pik balandligi 30 mm va gaz pufakchalari bitta-bitta ajralib, tez yo'qolgandagi (yorilgandagi) turg'unligi 3 daqqa	4
– ko'pik balandligi 20 mm, gaz pufakchalari siyrak ajralib chiqqanda turg'unligi 2 daqqa	3
– ko'pik balandligi 20 mm dan kam, turg'unligi 2 daqiqadan kam	2 ball degustatsiyadan olib tashlanadi

Ko'rsatkichlar	Beriladigan ball
<b><i>Bochkaga quyilgan pivo</i></b>	
Ko'pik va karbonat angidrid bilan to'yinganligi: – kompakt, balandligi 35 mm li barqaror ko'pik va turg'unligi 3,5 daqiqadan kam bo'lmagan gaz pufakchalari bitta-bitta chiquvchi va tez yo'qoladigan	5
– ko'pik balandligi 25 mm dan kam bo'lmagan, turg'unligi 2,5 daqiqadan kam bo'lmagan	4
– ko'pik balandligi 15 mm dan kam bo'lmagan, turg'unligi 1,5 daqiqadan kam bo'lgan	2 ball degustatsiyadan olib tashlanadi
<b><i>Pivoning sifatini umumiy baholash</i></b>	
A'lo	22–25
Yaxshi	19–21
Qoniqarli	13–18
Qoniqarsiz	12 va undan kam

**Saqlash davrida pivoning turg'unligi.** Pivoning turg'unligi deganda, pivo necha kun loyqalanmasdan va cho'kma tushmay turishi tushuniladi. Pivoning turg'unligini aniqlash uchun pivo bilan to'ldirilgan butilka harorati 20°C bo'lgan shkaf-termostatda joylanib, har kuni pivoning tiniqligi o'zgarishiga kuzatiladi. Pivo 2°C dan kam va 12°C dan yuqori bo'lmagan haroratda saqlashishi kerak.

Pivoning kafolatlangan saqlanish muddati quyilgan kundan boshlab (kun, kamida): pasterizatsiyalanmagan – 8, uzoq pasterizatsiyalanmagan – 15, pasterizatsiyalanmagan unumsizlantirilgan – 30, pasterizatsiyalangan – 30 kun.

Filtrlangan pivoning tashqi ko'rinishini tavsiflovchi ko'rsatkich uning tiniqligi hisoblanadi. Vaqt o'tishi bilan har qanday pivo loyqalanadi. Pivo sifatining o'zgarishiga kolloid jarayonlar sabab bo'lishi yoki quyish jarayonida pivoga mikroorganizmlar tushgan bo'lishi mumkin. Shunga ko'ra pivoning barqarorligi fizik-kimyoviy va biologik barqarorlikka bo'linadi.

**Biologik loyqalanish.** Issiq pivo sharbati steril holda bo'ladi. Texnologik jarayonning keyingi bosqichlarida pivoga achitqilar va bakteriyalar tushishi, ularning ko'payishi va modda almashinishi sababli pivo loyqalanishi hamda ta'mi buzilishi mumkin.

**Achitqili loyqalanish.** Pivoda madaniy va yovvoyi achitqilar rivojlanishi mumkin. Harorat yuqori bo'lganda va havo ishtirokida madaniy achitqilar rivojlanib filtrlangan pivoning loyqalanishi kuzatiladi. Yovvoyi achitqilar, ko'pincha, o'simliklar gullagan va pishib yetilishi davrida pivo ishlab chiqarishda uchraydi. Bu achitqilar pivoning yuzasida qatlam hosil qiladi va uning

ta'mi hamda hidini o'zgartirib, loyqalanishiga sabab bo'ladi. Achitqili loyqalanish mikrofiltrlash va ultrafiltrlash usulida bartaraf etiladi.

*Bakteriyali loyqalanish.* Tiniqlashtirish jarayonida pivo tarkibidagi barcha mikroorganizmlardan xalos bo'lmaydi. Quyilgan tayyor pivoda har xil mikroorganizmlar – yovvoyi va madaniy achitqilar hamda bakteriyalar bo'ladi. Mikroorganizmlarning ko'payishi pivoning biologik barqarorligini susaytiradi. Pasterizatsiyalanmagan pivoning loyqalanishiga ko'p hollarda biologik loyqalanish sabab bo'ladi.

Pivo sarsinalari (sharsimon bakteriyalar turiga kiradi), sut achitqi, sirka achitqi bakteriyalar va termobakteriyalar pivoda bo'lsa ular bakteriologik loyqalanishni chaqiradi.

Pivo sarsinalari tez loyqa hosil qiladi. Ular kislorod ishtirokida diatsetil birikma hosil qilib, pivoga yoqimsiz shirin ta'm beradi.

Sut achitqi bakteriyalari yaltiroq silliq loyqa hosil qiladi. Keyinchalik oq cho'kma paydo bo'ladi. Saqlash jarayonida pivoning kislotaliligi ortib, yoqimsiz ta'mga ega bo'ladi.

Bijg'ish jarayoni suyuqlik ichida bijg'itish usulida o'tkazilsa sirka achitqi bakteriyalari kamdan kam hollarda uchraydi. Ular pivoning kislotaliligini oshiradi va yoqimsiz ta'm beradi.

Agar pivo sharbati tarkibida termobakteriyalar bo'lsa bijg'ish jarayoni sustlashadi va pivo loyqalanadi. Ular pivoga selderey mazasini beradi.

Biologik barqarorlikning buzilishiga quyidagi omillar ta'sir etadi:

- korxonalarining sanitar holatiga e'tiborsizlik;
  - filtrlovchi qurilmani keragidan ortiq ishlatish;
  - boshlang'ich bijg'ish jarayonining muddati bilan bijg'ishni davom ettirish jarayonidagi muddatning farqi kam bo'lsa (boshlang'ich bijg'ish jarayoni tugamasdan yosh pivo bijg'ishni davom ettirish jarayoniga o'tkazilsa);
  - pivoni kislorod bilan muloqotda bo'lishi yoki to'yinishi;
- quyish jarayonida:
- pivo issiq sharoitda saqlansa;
  - chayqalish hisobiga (uzoqqa realizatsiya qilinganda).

Quyidagi qoidalarga rioya qilinsa biologik loyqalanishning oldini olish mumkin:

- har bir ishchi shaxsiy gigiyenaga rioya qilishi;
- sig'imlarni yuvish vaqtida kiyiladigan rezina etiklar, yuvish va tozalash vositalari ishlatib bo'lingandan so'ng dezinfeksiyalovchi moddalar bilan chayib olinishi;
- sig'im ichidagi kichik yoriq va tirqishlarga dezinfeksiyalovchi moddalar bilan ishlov berish;
- namuna olish jo'mraklarini dezinfeksiyalash;

– sath ko‘rsatkichlarni va shlanglarni cho‘tka bilan tozalash va dezinfeksiyalash;

– ishlab chiqarishning tozalash grafigiga qat’iy rioya qilish;

– dezinfeksiyalovchi moddalar konsentratsiyasini tekshirib turish.

**Kolloid loyqalanishga**, asosan, «sovuqlik ta’sirida», oksidlanuvchi, metall oqsilli, oksalat kleysterli va smolali loyqalanishlar kiradi.

«*Sovuqlik ta’sirida*» loyqalanish pivo sovitilganda hosil bo‘ladi va u qaytar va qaytmas loyqalanishga bo‘linadi.

Qaytar loyqalanish yoki sovuqdan loyqalanish pivoni 0°C gacha sovitilganda hosil bo‘ladi. Ko‘p hollarda pivo harorati 20°C gacha ko‘tarilsa loyqalanish yo‘qoladi.

Qaytmas yoki doimiy loyqalanishni, ko‘pincha, *oksidlovchi loyqalanish* deyiladi. U asta-sekin hosil bo‘ladi va xona haroratida yo‘qolib ketmaydi, pasterizatsiyalangan pivolarida ko‘p uchraydi. Bu loyqalanish pivo tarkibida haddan tashqari kislorod va ayrim redutsirlovchi moddalar ko‘payib ketganda paydo bo‘ladi.

*Metall oqsilli loyqalanishlar* metall va oqsil moddalarning erimaydigan komplekslaridan hosil bo‘ladi. Bu metallarga qo‘rg‘oshin, mis va temir kiradi.

Pivo tarkibida oz miqdorda bo‘lsa ham oqsil moddalari qolgan bo‘lsa, ular oqsilli loyqalanishga sabab bo‘ladi. Eng yomoni u butilkalarga quyilgan pivoda uchraydi. Bu loyqalanishga asosiy sabab pivo tayyorlash jarayonida yuqori molekular denaturatsiyalangan oqsillarning sharbatga ajralib chiqmaganligidir. Bu oqsillar barqaror bo‘lmaganligi uchun haroratning o‘zgarishi va kislotalilikning ortishi natijasida koagulatsiyalanadi.

*Oksalat loyqalanish* pivoda kalsiy gidrooksalat tuzining kristallari hosil bo‘lganda kuzatiladi. Bu loyqalanishni ahyon-ahyonda, boshlang‘ich bijg‘ish jarayonida achitqilar to‘liq ajratib olinganda kuzatish mumkin. Filtrlash jarayonida oksalat loyqalanish yo‘qoladi.

*Kleysterli loyqalanish* kraxmal yaxshi gidrolizlanmaganda kuzatiladi. Zatorni tayyorlash yoki filtrlash vaqtida, ya’ni don turpini issiq suv bilan (80°C) yuvish jarayonida gidrolizlanmagan kraxmal issiq suvda erib, sharbat qaynatish qozoniga tushganda kuzatiladi.

Bijg‘ishni davom ettirish jarayonida spirt miqdori ortishi bilan amilodekstrinlar va eritrodekstrinlar koagulatsiyalanadi. Agar kleysterli loyqalanish bijg‘ishni davom ettirish jarayonida kuzatilsa, u holda bijg‘ishni davom ettirish uskunasiga amilaza preparati yoki solod damlamasi qo‘shiladi.

*Smolali loyqalanish* pivo ishlab chiqarishda qulmoq moddalari cho‘kmaga yaxshi tushmagan bo‘lsa paydo bo‘ladi.

Kolloid loyqalanishning oldini olish uchun quyidagi choralarni qo‘llash mumkin:

- pivo ishlab chiqarish jarayonida oqsillarning parchalanishidan hosil boʻladigan koʻpchilik kompleks mahsulotni bartaraf etish;
- pivodan oqsil parchalanishida hosil boʻlgan kompleks mahsulotlarning bir qismini yoʻqotish;
- oqsil parchalanishida hosil boʻlgan kompleks mahsulotlarning fermentativ parchalanishiga yoʻl qoʻymaslik;
- pivo ishlab chiqarishda polifenollarni qisman yoʻqotish va tayyor pivodan polifenollarni yoʻqotish;
- polifenollarning fermentativ parchalashini amalga oshirish, pivoning bijgʻishini davom ettirish jarayonini past haroratda oʻtkazish;
- pivoga kislorod kirishini bartaraf etish va uni yoʻqotish;
- ogʻir metall va ularning tuzlari pivoga tushishiga yoʻl qoʻymaslik.

#### 3.6.4. PIVONING BARQARORLIGINI OSHIRISH USULLARI

Pivoning barqarorligini oshirish uchun pivoga ferment preparatlari, kimyoviy moddalar, adsorbentlar bilan ishlov beriladi yoki pasterizatsiyalanadi.

**Pivoga ferment preparatlar bilan ishlov berish.** Pivoning kolloid barqarorligini oshirishning eng samarali usuli stabilizatorlar bilan ishlov berishdir. Stabilizatorlarning tarkibini faol komponent sifatida proteolitik fermentlar tashkil etadi.

Pivo ishlab chiqarish korxonalarida oʻsimlik va mikroblardan olingan proteolitik fermentlardan foydalaniladi. Oʻsimliklardan olingan proteolitik fermentlar kollupulin yoki chiloko nomi bilan mashhur. Kollupulin nomli ferment pivoning oqsillarini parchalaydi, pivoning taʼmi, hidi va koʻpik hosil qilishiga taʼsir etmaydi. Bu preparat 1 gl (100 l) pivoga 1–5 g miqdorda solinadi.

Bakteriologik ferment preparatlarga protosubtilin, protorizin, amilorizin va boshqa fermentlar kiradi. Bu ferment preparatlar bijgʻishni davom ettirish boʻlimida filtrlash jarayonidan keyin ishlatiladi yoki bijgʻishni davom ettirish jarayoni oxirlaganda apparatga bosim ostida dozalab yuboriladi yoki quyishdan avval bosim sigʻimlariga beriladi. Ferment preparatlari ishlatishdan avval kam miqdordagi pivo bilan eritib olinadi.

Fermentlarning dozasi uning faolligi, loyqa hosil qiluvchi azotli moddalarning miqdori va pivoning saqlanish muddatiga qarab aniqlanadi. Ular 1 gl pivoga 1–7 g dozada ishlatiladi.

**Pivoga kimyoviy moddalar bilan ishlov berish.** Pivoning barqarorligini oshirish uchun antioksidlovchi preparatlardan foydalaniladi. Ular oksidlanish jarayonini bartaraf etib, pivoni loyqalanishdan saqlaydi.

Antioksidlovchilardan koʻproq CO<sub>2</sub>, sulfitlar, askorbin kislota va uning natriyli tuzi hamda ishqoriy muhitda qandlardan olingan reduktionlardan foydalaniladi.

Antioksidlovchi preparatlarni boshlang'ich bijg'ish jarayonidan so'ng xohlagan bosqichda ishlatish mumkin.

Antioksidlovchi preparatlarni ikki bo'lakka bo'lib solish samarali hisoblanadi, ya'ni avval bijg'ishni davom ettirish bo'limida quyishdan avval va filtrlashdan so'ng qo'shish maqsadga muvofiq.

**Pivoga adsorbentlar bilan ishlov berish.** Oqsil va polifenol moddalarning konsentratsiyasi adsorbent va cho'kmaga tushiruvchilar ta'sirida kamayadi.

Pivo ishlab chiqarishda adsorbent va cho'kmaga tushiruvchi sifatida karaginlar, tannin, bentonit, faol ko'mir, silikagel preparatlari, polivinilpolipirrolidon va boshqalar ishlatiladi.

**Pivoni pasterizatsiyalash.** Pasterizatsiya uchun tavsiya qilinayotgan pivo quyidagi texnologiya bilan chiqarilgan bo'lishi kerak.

Unib chiqish qobiliyati 95% bo'lgan arpadan olingan solod va arpa yig'imdan keyin kamida 45 kun saqlangan bo'lishi, tayyor solod quruq modda miqdorining ulushi 5% dan oshmasligi, maydalangan donli mahsulotning (solod) quruq moddasidagi ekstraktlarning massa ulushi 78% dan kam bo'lmasligi kerak. Ishlatiladigan qulmoqning absolut quruq moddaga nisbatan  $\alpha$ -kislotasi 3,5% va namligi 13% bo'lishi, ishlatiladigan suv esa pivo ishlab chiqarishda ishlatiladigan suvning talablariga javob berishi kerak.

Zator tayyorlash ikki qaynatmali usulda amalga oshirilishi, zator uchun ishlatiladigan yuvindi suv quruq modda miqdorining massa ulushi 3% dan kam bo'lmasligi kerak. Boshlang'ich sharbatning barqarorligini saqlab qolish uchun sharbatga achitqi solishdan 2 soat oldin ferment preparat (amilorizin П25x, amilosubstilin Г10x) 0,07 g/dal nisbatda solinadi.

Sharbatni bijg'itish jarayoni qabul qilingan umumiy texnologiya bo'yicha olib boriladi. Bijg'ishni davom ettirish va yetiltirish jarayoni uchun yosh pivoning bijg'ish darajasi 70–75% bo'lishi kerak. Bijg'ishni davom ettirish apparatidagi pivo 1°C gacha sovitiladi bunda oqsil moddalarning bir qismi ajralishi kuzatiladi. So'ng pivo 10 kun saqlangandan keyin oqsil makromolekulasidan xalos bo'lishi uchun filtrlanadi. Shundan so'ng pivo yetilishi uchun ikkinchi bor bijg'ishni davom ettirish tanklariga yuboradi, bunda bosimni 0,13 MPa dan 0,18 MPa gacha oshiriladi. Bijg'ishning umumiy davomiyligi 2–3 oy.

Shundan so'ng pivo yana qayta sovitiladi, filtrlanadi, karbonizatsiyalab farfaslarga uzatiladi va 0,5 g/dal nisbatda askorbin kislotasi qo'shiladi.

Bundan tashqari, bijg'ishni davom ettirish va filtrlash davrida pivoga adsorbentlar bilan ishlov beriladi. Butilka va bakkalarga quyilgan pivoda CO<sub>2</sub> gazining massa ulushi 0,4% bo'lishi kerak. Butilka bo'g'zida kislorod qolgan bo'lsa, pivoning fizik-mexanik loyqalanishga moyilligi ortadi.

Har xil navli pivolar barqarorlik muddati tugaguncha o'z barqarorligini saqlashi lozim. Buning uchun mikroorganizmlarga qarshi quyidagi usullarda kurashish kerak:

- quyilgan pivoni pasterizatsiyalash;
- pivoni oqimda pasterizatsiyalash;
- pivoni issiq holda quyish;
- sovuq-steril holda filtrlash va quyish.

Pasterizatsiya – suyuqlik tarkibidagi mikroorganizmlarni qizdirish yo'li bilan yo'q qilish demakdir. Pivo 60–62°C da 10–20 daqiqa pasterizatsiyalanadi.

*Quyilgan pivoni pasterizatsiyalash.* Buning uchun tunelli pasterizatorlardan foydalaniladi. Bu pasterizatorlarda pasterizatsiyalash uchun bir soat vaqt ketadi, ammo butilkadagi pivoni bir xil haroratda qizdirish oson ish emas. Qizdirish vaqtida butilkadagi pivo pasterizatsiyalash haroratigacha qiziydi va yana qayta soviydi. Harorat ortgan sari CO<sub>2</sub> gazining bosimi ham ortib boradi.

*Pivoni oqimda pasterizatsiyalash* plastinkali pasterizatorlarda amalga oshiriladi. Pasterizatsiyalash harorati 68 – 72°C, pasterizatsiyalash muddati 50 soniya bo'lib, pasterizatoridagi pivo 2–5°C gacha qayta sovitiladi. Pivo oqimda pasterizatsiyalanganda pasterizatsiyalash harorati yuqori bo'lsa pivoning ta'miga ta'sir etadi. Buning oldini olish uchun pasterizatsiyalash muddatiga, pasterizatsiyalash haroratiga va pivodagi kislorodning miqdoriga e'tibor berish kerak. Shularga asoslangan holda pasterizatsiyalash birligi qabul qilingan. Pasterizatsiyalash birligi deganda, 60°C haroratda pivoga 1 daqiqa davomida ishlov berilib, erishilgan biologik samaradorlik tushuniladi.

Pasterizatsiya birligi (PB) = vaqt × 1,393<sup>pasterizatsiyalash harorati T – 60</sup>

*Pivoni issiq holda quyish* usuli bilan pivoni ikkinchi marta mikroorganizmlardan saqlash mumkin. Lekin bunda pivo tarkibidagi CO<sub>2</sub> gazi chiqib ketmasligi uchun ortiqcha bosim ostida quyiladi. Natijada sarf-xarajat ko'payib ketganligi uchun bu usul amalda qo'llanilmayapti.

*Pivoni sovuq-steril holda filtrlash* bilan biologik tozalikga erishish mumkin. Pivo oqimda yoki tunelli pasterizatorlarda pasterizatsiya qilinsa, uning tarkibidagi komponentlari o'zgarishga moyil bo'lib qoladi. Shuning uchun hozirgi kunda pivoni sovuq – steril holda filtrlash usulidan foydalanilmoqda. Biroq bu usulda korxonaning ishlab chiqarish quvvati kamayib ketadi, chunki membranali kartonlar va modulli filtrlardan foydalanish kerak. Pivoga termik ishlov bermasdan biologik barqarorlikni ta'minlash uchun:

- filtrning ishlashi yaxshi yo'lga qo'yilgan bo'lishi;
- filtrlash bo'limi bilan filtrlangan pivo turadigan joy mikrobiologik jihatdan toza bo'lishi;
- pivoning ichki barqarorligi yuqori bo'lishi;
- mikrobiologik nazorat samarali joriy qilingan bo'lishi kerak.



## Nazorat savollari

1. Pivo tayyorlashning asosiy bosqichlarini aytib bering.
2. Solodga jilo berish va tozalash qanday maqsadda amalga oshiriladi?
3. Solod yormasi tarkibiga qanday talab qo'yiladi?
4. Zator tayyorlashda kechadigan asosiy jarayonlar.
5. Zator tayyorlashda yordamchi materiallardan qanday maqsadda foydalaniladi?
6. Zator tayyorlashda qaysi ferment preparatlaridan foydalaniladi?
7. Zatorni filtrlash jarayoniga ta'sir etadigan omillar.
8. Korxonalarda pivo sharbatiga qulmoq qo'shishning qaysi usullari qo'llaniladi?
9. Pivo sharbatini sovitish va tiniqlashtirish qanday amalga oshiriladi?
10. Pivo sharbatining sifat ko'rsatkichlarini aytib bering.
11. Pivo sharbati konsentrati qanday tayyorlanadi.
12. Pivo ishlab chiqarishda aqitchilarning qaysi turlari ishlatiladi?
13. Pivo sharbatining boshlang'ich bijg'ish davrida qanday jarayonlar kechadi?
14. Pivo sharbatini suyuqlik sirtida bijg'itish usuli.
15. Pivo sharbatini suyuqlik ichida bijg'itish usuli.
16. Boshlang'ich bijg'ish jarayoni tugagach achitqi qanday ajratib olinadi va saqlanadi.
17. Bijg'ishni davom ettirishning davriy usuli qanday o'tkaziladi?
18. Pivoning yetilish jarayoni qanday kechadi?
19. Pivoni tindirish jarayonini tezlashtiruvchi omillarga nimalar kiradi?
20. Pivo sharbatini bitta sig'mida tezlashtirilgan va uzluksiz usulda bijg'itish va yetiltirish.
21. Pivo sharbatini uzviy bijg'itish usulining davriy usuldan afzalligi.
22. Qanday holda pivo karbonizatsiyalanadi?
23. Tayyor pivo qanday saqlanadi?
24. Pivoni bochka, avtosisterna, KEG, PET va shisha butilkalarga quyish qanday amalga oshiriladi?
25. Qadoqlangan pivoni saqlash sharoiti va transportirovkasi.
26. Tayyor pivo assortimenti haqida nimalarni bilasiz?
27. Tayyor pivoning kimyoviy tarkibini aytib bering.
28. Tayyor pivoning sifat ko'rsatkichlariga nimalar kiradi?
29. Pivoning loyqalanishiga sababchi omillar.
30. Pivoning barqarorligini oshirish uchun unga qanday ishlovlar beriladi?
31. Pivoni pasterizatsiyalash usuli.
32. Alkogolsiz, parhez va diabet pivolar qanday tayyorlanadi?

## IV BOB

### PIVO ISHLAB CHIQARISHDA IKKILAMCHI XOMASHYO RESURSLARI

#### 4.1. PIVO ISHLAB CHIQARISH KORXONALARINING CHIQUINDILARI VA ULARDAN FOYDALANISH

Asosiy mahsulot ishlab chiqarayotganda xomashyo, yarimfabrikat va iste'mol qilish uchun yaramaydigan materiallarga *ishlab chiqarish chiqindilari* deyiladi.

*Qo'shimcha mahsulotlar* – xomashyoni asosiy mahsulot uchun qayta ishlaganda hosil bo'lgan oraliq mahsulot.

*Ikkilamchi xomashyo resurslari* ishlab chiqarish chiqindilari hisoblanib, ularni qayta ishlab yoki ishlov berilgandan so'ng ulardan foydalanish mumkin. Ikkilamchi xomashyo resurslarini xalq xo'jaligida ishlatishga imkon va maqsad hamda ulardan foydalanish mumkin bo'lsa, ular ikkilamchi xomashyo hisoblanadi.

**Chiqindilardni qayta ishlatish (utilizatsiya).** Texnologik siklning ayrim bosqichlarida yoki ishlab chiqarishda chiqindilar qayta ishlatiladi.

Solod va donli mahsulotlardan pivo va pivo sharbatini tayyorlash jarayonida quyidagi chiqindilar chiqadi: don turpi, qulmoq turpi, oqsil cho'kmalari, qoldiq achitqilar, karbonat angidrid gazi, kizilgur cho'kmasi va shisha (butilka) siniqlari. Bu chiqindilarning hammasini ikkilamchi xomashyo resurslari tarkibiga kiritish mumkin.

Karbonat angidrid, quritilgan pivo achitqilari qo'shimcha mahsulotga kiradi.

Chiqindilarning umumiy miqdoridan 86% don turpiga va 14% qolgan chiqindilarga to'g'ri keladi.

*Don turpi* pishirish bo'limining chiqindisi hisoblanib, har 100 kg qayta ishlanayotgan donli mahsulotdan tarkibida quruq modda miqdori 20–25% bo'lgan 125–130 kg suvli don turpi yoki namligi 12% li 27 kg quruq don turpi olinadi. Bu chiqindi chorva mollari uchun qimmatbaho ozuqa hisoblanib, uning tarkibida (quruq modda miqdoriga nisbatan % hisobida) azotsiz ekstraktiv moddalar – 41, oqsilli moddalar – 28, moy – 8,2, kletchatka – 17,5 va kul 5,2 miqdorda bo'ladi.

Ishlab chiqarish korxonalarida don turpini quritish maqsadga muvofiq emas, chunki mavjud sharoitda don turpini quritish iqtisodiy jihatdan samarali emas. Chiqqan don turpi suyuq holda (namligi 80–85% ga yaqin) sisternali avtomashinalarda jamoa xo'jaliklariga yetkazib beriladi.

*Qulmoq turpidan* shu vaqtgacha foydalanilmaydi, chunki qulmoqning o'tkir taxir ta'mi undan foydalanishga imkon bermaydi. Uning oz miqdorini ham chorva mollari ozuqasiga qo'shimcha qilib qo'shib bo'lmaydi.

Pivo sharbatini pishirishda ishlatiladigan 1 kg quruq qulmoqdan namligi taxminan 85% li 4 kg qulmoq turpi olinadi. Ayrim korxonalarda uni yoqilg'i sifatida ko'mirga qo'shib yoqib yuboriladi, ba'zan esa qulmoq turpi chorva mollarining tagiga to'shama sifatida solinadi yoki uni chiritib organik o'g'it o'rnida ishlatiladi.

*Oqsilli cho'kma* pivo sharbatini tindirish apparatida yoki separatorda tiniqlashtirilayotgan va sovitilayotgan vaqtda olinadi. Zatorga solingan har 100 kg donli mahsulotdan namligi 80% li o'rtacha 2–3 kg oqsil cho'kmasi olinadi. Oqsil cho'kmasi juda taxir bo'lganligi uchun chorva mollariga berib bo'lmaydi. Hozirgi vaqtgacha bu chiqindi kanalizatsiyaga oqizib yuboriladi.

*Cho'kgan pivo achitqilari* yuqori sifatli ozuqa mahsulot bo'lib, u yengil hazm bo'ladigan oqsillar, uglevodlar, moy va vitaminlarga boy. Bularning hammasi B vitaminini ishlab chiqarishda eng yaxshi tabiiy manba hisoblanadi. Antinevritga qarshi qo'llaniladigan B vitamini achitqi tarkibida shpinat va salat bargi tarkibidagiga nisbatan 60 marta, B<sub>2</sub> vitamini esa sut tarkibidagidan 2 marta, shpinat va salat bargi tarkibidagiga nisbatan 50 marta ko'p bo'ladi. Pivo achitqilari vitaminlarga boy bo'lganligi sababli yuqori fiziologik qiymatga ega va undan davolash maqsadida keng foydalanilmoqda.

Taxir moddalardan yuvib tozalangan pivo achitqilari yuqori ozuqaviy qiymatga ega. Ishlab chiqarilayotgan o'rtacha 100 l pivodan quruq modda miqdori 0,15 kg ga yaqin 1,2 kg quyuq achitqi massasi qoladi. Bu achitqilar korxonada har xil usulda realizatsiya qilinadi. Uning bir qismi aholiga bevosita iste'mol qilish uchun suyuq holda sotiladi. Tibbiyotda achitqilardan foydalanish maqsadida ularni quritib tabletka yoki kukun shaklida ishlab chiqariladi. 1 litr suyuq achitqidan 80–85% quruq tozalangan achitqi chiqadi. Chorva mollariga berish uchun tavsiya qilingan achitqilarni quritmasdan to'g'ridan to'g'ri ho'l holicha realizatsiya qilinadi.

*Karbonat angidrid (CO<sub>2</sub> gazi)* bijg'ish jarayonida hosil bo'ladi. Uni tovar mahsulotga: suyuq yoki quruq muzga aylantirish mumkin. Pivo ishlab chiqarish korxonasining ichki talabini ta'minlash maqsadida gaz holatdagi karbonat angidrididan pivoni karbonizatsiyalashda foydalaniladi. Bijg'ish jarayoni yopiq bijg'itish apparatlarida olib borilsa, chiqayotgan har 100 litr pivodan 1,2–1,5 kg tovar holdagi suyuq karbonat angidrid olinadi.

*Kizilgur shlami.* 100 litr (1 gl) pivo filtrlanganda 500 grammga yaqin kizilgur shlami qoladi. Shu hisobga ko'ra har 10000 gl tovar holdagi pivoga 5 t kizilgur shlami to'g'ri kelar ekan.

Ishlatib bo'lingan kizilgur kukunini ikkinchi bor texnologik jarayonda qo'llash tovar holdagi kizilgurga nisbatan qimmatga tushadi. Kizilgur shlamiga termokis usulida qayta ishlov berib termik regeneratsiyalash juda ko'p majburiy sarflar talab qiladi. Biroq tovar holdagi kizilgur sarfini kamaytirib, qayta ishlov berilgan kizilgurni 50% gacha ishlatish mumkin.

Ko'pchilik pivo ishlab chiqaruvchi korxonalarda ishlatib bo'lingan kizilgur shلامي axlatga tashlanadi. Maxsus axlat tashlanadigan joylarga suyuq holdagi kizilgurni tashlash man etiladi (chunki ko'p joyga oqib ketadi), ammo u yerga namligi kam bo'lgan pasta shaklidagi kizilgurni tashlashga ruxsat etiladi.

Kizilgur shlamini kanalizatsiyaga oqizish mumkin emas. Chunki suv tindirish havzalarida yoki kanalizatsiya quvurlarida cho'kib qolgan kizilgur shلامي juda qattiq qotib qoladi. U qiyinlik bilan olib tashlanadi. Shu sababga ko'ra, olib tashlash uchun ketadigan hamma xarajatlarni inobatga olib, kizilgur shlamini arzon yo'l bilan yo'q qilish usullarini izlab topish kerak.

Mumkin bo'lgan usullardan biri – kizilgur shلامي tarkibidagi suvni presslash yo'li bilan namligini 50% dan oshirmasdan sochiluvchan holga keltirishdir. Kizilgur shlamini presslash uchun tasmali filtr yoki kamerali filtr-presslar tavsiya etilgan.

Kizilgur shلامي sochiluvchan holatda qishloq xo'jaligida mavjud bo'lgan texnika yordamida dalalarga sochiladi. Ishlatib bo'lingan kizilgur tarkibidagi azotga boy bo'lgan moddalar ekinlarga o'g'it sifatida foyda beradi. Bundan tashqari, kizilgur o'zida suvni saqlab qolish xususiyatiga ega bo'lganligi uchun qumli tuproqlar strukturasi yaxshilashda qo'llaniladi. Bu yerosti suvlariga salbiy ta'sir qilmaydi.

Ishlatib bo'lingan kizilgur tarkibida avtolizga tez uchraydigan achitqilar bo'ladi. Achitqi tarkibidagi oqsillar parchalanganda ammiak hidiga o'xshash keskin hid chiqaradi. Agar ishlatilgan kizilgurni uzoq muddat saqlash ko'zda tutilsa bu omilni e'tiborga olish kerak.

Keyingi vaqtlarda ishlatib bo'lingan kizilgur g'isht, asfalt va beton ishlab chiqarishda qo'shimcha mahsulot sifatida ishlatilmoqda. Tovar holdagi kizilgurning narxi qimmat bo'lganligi uchun pivoni filtrlashning boshqa usullarini izlab topishga qiziqish uyg'onmoqda.

*Yorliqlar.* Savdo rastalaridan qaytgan butilkalardagi yorliqlar butilka yuvuvchi mashinada yig'iladi. Har yili butilkaga quyilgan 10000 gl tovar pivodan chiqqan 1,5 t eski yorliqlarni yo'qotish kerak bo'ladi. Yorliqning o'lchamiga qarab bu chiqindining miqdori ortishi yoki kamayishi mumkin. Butilka yuvish mashinasidagi ishqorli eritmada yorliqlar ho'l bo'lganligi uchun ularni siqib olinadi. Ularga qayta ishlov berib bo'lmaganligi sababli axlatga tashlanadi. Keyingi yillarda eski yorliqlardan foydalanish imkoniyati yuzaga keldi, ya'ni ularni g'isht ishlab chiqarishda yoqilg'i sifatida pechlarda ishlatish tavsiya etildi.

*Shisha siniqlari.* Pivo ishlab chiqarish korxonalaridagi shisha siniqlarining miqdori butilkaning sifatiga bog'liq. Agar butilkaning sifati o'rtacha bo'lsa har yili 0,5% shisha sinig'i hosil bo'ladi, 10000 gl pivodan qaytgan butilkalardan 3,5 tonnaga yaqin singan shisha chiqadi. 1,5% shisha sinig'i chiqadigan

butilkadan yiliga 11 t gacha singan shisha chiqadi. Singan shisha bo'laklari doimiy ravishda shishani qayta ishlash korxonalariga yuboriladi va undan yangi butilkalar ishlab chiqariladi.

### **Nazorat savollari**

1. Pivo ishlab chiqarish korxonalarining qaysi chiqindilarini ikkilamchi xomashyo resursiga kiritish mumkin?
2. Qulmoq turpini ikkilamchi xomashyo sifatida qo'llash mumkinmi?
3. Cho'kkan pivo achitqilaridan qanday mahsulot ishlab chiqariladi?
4. Bijg'ish jarayonida hosil bo'lgan karbonat angidrididan foydalanish mumkinmi?
5. Kizilgur ikkilamchi xomashyo sifatida ishlatilishi mumkinmi?
6. Shisha siniqlari va yorliqdan ikkilamchi xomashyo sifatida qay tarzda foydalaniladi?

## **V BOB**

### **PIVO ISHLAB CHIQRISHDA RESURS TEJOVCHI TEXNOLOGIYALAR**

#### **5.1. RESURS TEJOVCHI TEXNOLOGIYALAR**

Resursni tejash – material resurslardan samarali foydalanish demakdir.

Resursni tejash – ishlab chiqarilayotgan ichimlikning xomashyo sarfini o'zgartirmasdan yoki kamaytirib, chiqish miqdorini oshirish, mahsulot tannarxini kamaytirish va korxonaning ishlab chiqarish quvvatidan to'liq foydalanishdir.

Biroq har doim ham pivo ishlab chiqarishda xomashyo va yarimfabrikatlar sarfini kamaytirish mumkin emas. Bu chegaralashlarni (tejavshni) texnologiyani o'zgartirmasdan qo'llash mumkin. Resurs tejavchi texnologiyalar joriy texnologiyalardan tubdan farq qiladi.

Resurs tejavchi texnologiyalar texnologik, ekologik va iqtisodiy ko'rsatkichlari bilan tavsiflanadi:

- texnologik ko'rsatkich – resurs tejavchi va chiqindisiz texnologiyaga o'tishni ta'minlovchi texnologiyani ilmiy ishlab chiqish;

- ekologik ko'rsatkich – atrof muhitni ishlab chiqarish chiqindilari va oqava suv bilan ifloslantirishni qisqartirish;

- iqtisodiy ko'rsatkich – ikkilamchi xomashyo resurslaridan foydalanishni kengaytirish (ko'paytirish).

#### **5.1.1. PIVO ISHLAB CHIQRISH KORXONALARINING OQAVA SUVLARI**

Pivo ishlab chiqarish korxonalarida oqava suv konsentratsiyasi tarkibiga qarab quyidagilarga bo'linadi:

- asosiy texnologik jarayonlarda ishlatilgan suvlar (iflos);
- yordamchi jarayonlarda va apparatlarni sovitishda ishlatilgan suvlar (shartli-toza);
- yordamchi bino va sexlarda ishlatilgan suvlar (kam ifloslangan).

Oqava suv tarkibida:

- qoldiq pivo sharbati va pivo;

- yuvindi suvlar;

- yengil xas-cho'pli suvlar;

- qulmoq qoldiqlari qolgan suvlar;

- sexlardan chiqadigan ishqorli, kislotali va oqava suvlar;

- tarkibida kizilgur bo'lgan oqava suvlar;

- ifloslangan issiq suvlar;

- butilka yuvish mashinasidan ishlatib bo'lingan ishqoriy eritmalar;

- qaytgan butilka, bochka va KEGlardagi qoldiq pivo;
- quyish avtomatini yuvgandagi suvlar.

Oqava suvlarning tarkibi iflos va kam ifloslangan suvlarning aralashishidan shakllanadi. Pivo ishlab chiqarish korxonalarining oqava suvlari mineral, organik, bakteriologik va biologik turlarga bo‘linadi:

- mineral moddalar bilan ifloslangan oqava suv tarkibiga tuproq, mineral tuzlar, kislota va ishqor eritmalari, temir, kalsiy, magniy, kremniy, kaliy va boshqa noorganik moddalar;

- organik moddalar bilan ifloslanganlarga uglevodlar, azotli moddalar, organik kislotalar, polifenol moddalar;

- bakteriologik va biologik ifloslanganlarga har xil mikroorganizmlar, achitqilar va mog‘or zamburug‘lari, bakteriya va boshqalar kiradi.

Pivo ishlab chiqarishning barcha sexlarida oqava suvlar ifloslanadi. Eng iflos oqava suv arpani yuvganda va bo‘ktirganda hamda cho‘kmaga tushgan achitqilarni yuvganda hosil bo‘ladi.

Oziq-ovqat sanoatining ko‘pchilik ishlab chiqarish korxonalarida suv texnologik xomashyo sifatida ishlatilib, u tayyor mahsulotning tarkibi ham hisoblanadi. Lekin ko‘p hollarda suv ishlab chiqarishdan atrof muhitga iflos, iste‘molga yaroqsiz holda chiqarib tashlanmoqda. O‘z o‘rnida bunday suv iste‘mol qilishga umuman yaroqsizdir.

Yaroqsiz oqava suvlarning suv havzalariga quyilishi suvning fizik, kimyoviy, biologik xususiyatlarining o‘zgarishiga olib keladi. Bu esa atrof muhitga zarar keltirishi bilan birga, insonlar sog‘lig‘iga, baliqlar, yovvoyi hayvonlar, uy hayvonlari va parrandalarga zarar yetkazib xavf tug‘dirmoqda. Suv havzalarining ifloslanishini o‘rmon xo‘jaligi sanoatining chiqindilari, suv transporti sanoati chiqindilari (zaharli modda yuklangan tankerlar yuvilgan suv) qo‘shilganda kuzatish mumkin. Ammo suv havzalarining eng ko‘p ifloslanishi xo‘jalik va ishlab chiqarish sanoatidagi oqava suvlar qo‘shilganida kuzatilmog‘da.

Xo‘jalik va ishlab chiqarish sanoatidan chiqayotgan oqava suvlarning suv tarmoqlariga chiqarilishi oqibatida, suvda eriydigan va erimaydigan kolloid moddalar hosil bo‘ladi. Oqava suvlarning suspenziyasi cho‘kmaga tushishi natijasida suv havzalarining tag qismida loyqa hosil bo‘ladi. Bu loyqa suvning o‘z-o‘zidan tozalanish jarayonida ishtirok etuvchi mikroorganizmlar hayot faoliyatini cheklab qo‘yadi yoki umuman rivojlantirmay qo‘yadi. Suspenziyalarning mavjudligi suv tubiga quyosh nuri o‘tishini qiyinlashtiradi va suvosti o‘simliklarining fotosintez jarayoniga to‘sqinlik qiladi. Ayniqsa, nur ta‘sirida mikroorganizmlar organik ifloslangan suvlarning oksidlanishi uchun zarur bo‘lgan kislorodni hosil qiladi. Barcha ifloslanishlar suv tarkibidagi kislorod miqdorining kamayishiga salbiy ta‘sir etadi. Masalan, sirt-faol mod-



dalar, yog‘-moylar va moylovchi materiallar suv yuzida qatlam hosil qiladi, bu atmosfera bilan suv o‘rtasida o‘tadigan jarayonga qarshilik qilganligi sababli suv kislorod bilan to‘yina olmaydi.

Shahar va sanoat korxonalaridan chiqayotgan oqava suvlarning organik ifloslanishi biologik jarayonlar natijasida yuzaga keladi. Aerob sharoitda mikroorganizm ishtirokida oqava suv tarkibidagi organik birikmalarni oksidlash uchun zarur bo‘lgan kislorod miqdori kislorodga bo‘lgan biologik zaruriyat deyiladi va mg/l da ifodalanadi (KBBZ).

KBBZ ko‘rsatkichida suv har doim necha kundan so‘ng tekshirilganligi ko‘rsatiladi. Ko‘p hollarda maishiy va sanoat korxonalari, ko‘pincha, amalda oqava suvlarning 70–80% ni besh kunlik KBBZ dan so‘ng ishlatadi (KBBZ<sub>5</sub>).

Oqava suvlarni tavsiflash uchun KBBZ dan tashqari kislorodning kimyoviy yutilish (KKY) ko‘rsatkichi ham bo‘lib, u 1 l oqava suvdagi organik birikmalarni bixromat kaliy bilan kimyoviy oksidlanishi uchun sarflangan kislorod miqoridir. KKY ko‘rsatkichi KBBZ ko‘rsatkichidan katta bo‘ladi, chunki kimyoviy oksidlanishga mikroorganizmlarga chidamli bo‘lgan organik birikmalar ham kiradi.

*Oziq-ovqat sanoati korxonalarida oqava suvlarning tavsifi.* Bu sanoat korxonalaridagi oqava suvlarning ifloslanishi organik birikmalar shaklida bo‘lib, ularga uglevodlar, yog‘lar, organik kislotalar, spirtlar, efirlar, peptid moddalari, aminokislotalar, melanoidinlar va gumin moddalari kiradi. Ularning suvda erishi natijasida biologik oksidlanish sodir bo‘ladi.

*Solod ishlab chiqarish korxonalarining oqava suvlari tarkibidagi biogen elementlar:* azot, fosfor va kaliy miqdorining ko‘pligi bilan tavsiflanadi.

Ayrim korxonalarda oqava suvlarning biologik oksidlanishi 656, 84, 470, 208 mg O<sub>2</sub>/l va KBBZ<sub>5</sub> 1600, 92, 975, 240 mg O<sub>2</sub>/l oralig‘ida o‘zgarib turadi. Solod ishlab chiqarish korxonalarining oqava suvlari miqdori 5 m<sup>3</sup> dan 18 m<sup>3</sup> ni tashkil etadi. 1 t arpagaga o‘rtacha 10 m<sup>3</sup> oqava suv to‘g‘ri keladi.

*Pivo ishlab chiqarish korxonalaridagi oqava suvlar* KBBZ – 630–960 mg O<sub>2</sub>/l va KKY – 1200–1300 mg O<sub>2</sub>/l va pH = 6,5–7,3, bilan tavsiflanadi.

Pivo ishlab chiqarish korxonalaridagi oqava suvlar komponentlariga pivo achitqilari va ularning parchalanishida hosil bo‘lgan mahsulotlar kiradi. Oqava suvlarda achitqilarning bo‘lishi oqava suv tarkibida uglevodlar va oqsil moddalar borligini anglatadi. Bu esa chirituvchi biokimyoviy jarayonni keltirib chiqaradi.

Oqava suvlardagi antiseptik moddalar (formalin, sulfit kislota, erkin xlor) nafaqat begona mikrofloralarni, balki oqava suvni tozalovchi mikroorganizmlarning ham hayot faoliyatini to‘xtatadi. Shuning uchun oqava suvlarni yuvindi suvi yoki boshqa suvlar bilan suyultiriladi.

Ko'pchilik pivo va solod ishlab chiqaruvchi korxonalar oqava suvlarni shahar kanalizatsiyasiga quyadi. Shahar kanalizatsiyasiga quyilayotgan sanoat oqava suvlarida yirik muallaq moddalar bo'lmisligi kerak. Shuning uchun oqava suv yuruvchi quvurlarning suv havzasiga quyilish joyiga to'r yoki elaklar o'rnatiladi.

### **5.1.2. OQAVA SUVLARNI TOZALASH VA ZARARSIZLANTIRISH**

Organik moddalar konsentratsiyasi yuqori bo'lgan oqava suvlarni tozalash uchun aerotenk va faol il (botqoq) biokimyoviy usuli qo'llaniladi.

Aerotenk – chuqurligi 3–6 metrli seksiyalarga bo'lingan uzun temir-beton sig'im. U aeratsiyalovchi qurilma bilan jihozlangan. Seksiyalar yo'laklardan tashkil topgan. Tipik aerotenklerde yo'laklar soni 2–3 yoki 4 ta bo'lishi mumkin. Ularning kengligi 5; 8 va 10 metr, uzunligi 50–100 metrgacha bo'ladi.

Faol il (botqoq) – bu mikroorganizmlar mineralizatorining biosenozi. Uning tarkibiga bakteriyalarning fiziologik guruhlari, mog'or zamburug'lari, achitqilar hamda turli mikroskopik hayvonlar, chuvalchanglar kiradi.

Pivo ishlab chiqarishdagi oqava suvni biologik tozalash jarayonida faol il hosil bo'ladi. Faol ilning tarkibi, asosan, oqsil moddalar, uglevodlar, moylar, biogen element (kaliy, fosfor, azot) kompleksidan tashkil topgan.

Oqava suv va faol il aralashmasi 6–12 soat davomida aeratsiyalanadi va shundan so'ng ikkilamchi tindirgichlarga ilni cho'ktirish uchun haydaladi. Tingan suv suv havzalariga yuboriladi. Faol il aerotenkda yangi oqava suvga qayta qo'shiladi. Mikroorganizmlarning to'xtovsiz ko'payishi natijasida ilning hajmi ortib boradi. Ilning ortiqcha qismi aerosistemada oqava suvlarni biokimyoviy tozalashga hamda oqava suv tarkibidagi organik moddalarni iste'mol qilib o'z hayot faoliyatini davom ettirishiga sarflanadi. Bu organik moddalar il uchun uglerod manbai hisoblanadi. Ilning tarkibini inobatga olib, uni quritib va zararsizlantirgandan so'ng o'g'it sifatida dalalarga sepiladi.

Oqava suvlarni shahar kanalizatsiyasiga quyishga imkoni bo'lgan ishlab chiqarish korxonalarini ishlatish oson bo'lgan suv tozalovchi inshootlarni qurishi lozim. Pivo ishlab chiqarish korxonalarida suv tozalovchi inshootlar panjara, qum ushlagich, tindirgichlar, biofiltrlar, xlorator va illi maydonchalardan tashkil topgan.

Biofiltr aylana yoki to'g'rito'rtburchak shakldagi beton sig'im bo'lib, oqava suvlar filtrlovchi qatlam orqali o'tkaziladi. Oqava suv filtrlovchi qatlamdan o'tayotganda uning yuzasida bakteriya va zamburug'larning yig'ilishidan biologik qatlam hosil bo'ladi.

Biofiltrlarni aeratsiyalash tabiiy tarzda amalga oshadi, ya'ni havo biofiltrga qatlam yuzasi va qatlam ostiga drenajdan beriladi.

Sun'iy aeratsiyalash biofiltr ishini jadallashtiradi (oksidlanish jarayonini tezlashtiradi). Sun'iy aeratsiyalovchi biofiltrlarni aerofiltrlar deb yuritiladi. Ularning balandligi 3–4 metr. Katta biofiltrlarni minoral biotritlar deyiladi, ularning balandligi 9–18 metr bo'ladi.

Suvni tozalashning fizik-kimyoviy usulida oqava suvlardagi patogen mikroblarni yo'qotish maqsadida zararsizlantiriladi. Oqava suv turli usulda dezinfeksiya qilinadi, pivo ishlab chiqarishda xlorlash usuli keng tarqalgan. Oqava suvga ma'lum miqdorda xlor eritmasi solinadi.

Oqava suvni tozalash usulini tashlashdan avval korxonaning joylashgan yeri, oqava suvning ifloslanganlik darajasi va talab qilinayotgan tozalash darajasiga e'tibor beriladi.

Oqava suvni qayta ishlatishning yana bir yo'li ularni sug'oriladigan ekin maydoniga yuborishdir. Bu usul bilan oqava suvni tabiiy sharoitda tozalash bilan bir vaqtning o'zida hosildorlikni oshirish mumkin. Biroq iqlim sharoiti va bir me'yorda yetkazib berishning iloji yo'qligi sababli bunday yangi suvlarni sug'orishda ishlatishning har doim ham imkoniyati yo'q.

#### **Nazorat savollari**

1. Resurs tejovchi so'zining ma'nosi nima?
2. Pivo va solod ishlab chiqarishdagi oqava suvlar tarkibini tavsivlab bering.
3. Yaroqsiz oqava suvni suv havzariga quyish mumkinmi?
4. Suv havzaridagi suvning kislorodga bo'lgan biologik zaruriyati deganda nimani tushunasiz?
5. Oqava suvni tozalash usullarini aytib bering.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *П.М.Мальцев.* Технология броидильных производств. – М.: «Пищевая промышленность», 1980.
2. *К.А.Калуныц, В.Л.Яровенко и др.* Технология солода, пива и безалкогольных напитков. – М.: «Колос», 1992.
3. *Г.И.Косменский.* Технология солода, пива и безалкогольных напитков. – Минск: Дизайн ПРО, 1998.
4. *В.Е.Балошов.* Оборудование предприятий по производству пива и безалкогольных напитков. – М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1974.
5. *М.П.Мальцев, Е.И.Великая и др.* Химико-технологический контроль производства солода и пива. – М.: «Пищевая промышленность», 1976.
6. *К.А.Калуныц.* Химия солода и пива. – М.: В.О. Агрпромииздат, 1990.
7. *А.Е.Мелетьев.* Технология пивоварения и пивоваренного производства. – Киев: «Вища шкала», 1984.
8. *Л.В.Муравицкая.* Технологический контроль пивоваренного и безалкогольного производства и основы управления качеством продукции. – М.: «Агропромиздат». 1987.
9. *В.Кунце.* Технология солода и пива. Изд. «Профессия», 2001.
10. *В.А.Домарецкий.* Технология солода и пива. – Киев: Фирма «Инкос», 2004.
11. *В.Г.Тихомиров.* Технология и организация пивоваренного и безалкогольного производств. – М.: «КолосС», 2007.

## MUNDARIJA

Kirish .....	3
<b>I BOB. PIVO ISHLAB CHIQRISH UCHUN XOMASHYO VA YORDAMCHI MATERIALLAR</b> .....	5
1.1. Xomashyolar va yordamchi materiallar .....	5
1.1.1. Arpa.....	5
1.1.2. Makkajo'xori, guruch, bug'doy va soya .....	11
1.1.3. Qulmoq va qulmoq preparatlari .....	13
1.1.4. Qandli mahsulotlar va yarimtayyor fabrikatlar.....	16
1.2. Tara va yordamchi materiallar .....	18
1.2.1. Butilka, qopqoq va yorliqlar.....	18
1.2.2. Bochka va avtosisternalar .....	20
1.2.3. Filtrlovchi moddalar .....	20
1.2.4. Yuvuvchi va dezinfeksiyalovchi moddalar .....	21
1.3. Suv. Suvni ishlab chiqarishga tayyorlash .....	22
1.3.1. Suvning sifatini tavsiflovchi asosiy ko'rsatkichlar .....	22
1.3.2. Suv tarkibidagi tuzlarning texnologik jarayonlarga ta'siri.....	24
1.3.3. Suvning sifatiga qo'yiladigan talablar.....	25
1.3.4. Suvga ishlov berish usullari .....	25
<b>II BOB. SOLOD ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI</b> .....	28
2.1. Donli xomashyolarni qabul qilish, tozalash, navlarga ajratish va saqlash .....	28
2.1.1. Donni tozalash va navlarga ajratish.....	28
2.1.2. Donni saqlash .....	29
2.1.3. Don zararkunandalari va ularga qarshi kurash.....	34
2.2. Arpa solodini ishlab chiqarish.....	35
2.2.1. Donni bo'ktirish, bo'ktirish jarayonida kechadigan jarayonlar .....	35
2.2.2. Arpani undirish va ko'k solod sifatiga qo'yiladigan talablar .....	42
2.2.3. Solodni quritish.....	44
2.2.4. Maxsus solodlarning turlari.....	46
2.2.5. Solodga ishlov berish va saqlash.....	47
2.2.6. Pivobop arpa solodi sifatiga qo'yiladigan talablar .....	48
2.3. Javdari bug'doy solodini ishlab chiqarish.....	50
2.3.1. Fermentlangan javdari bug'doy solodini tayyorlash .....	50
2.3.2. Fermentlanmagan javdari bug'doy solodini tayyorlash.....	51
2.3.3. Javdari bug'doy solodi sifatiga qo'yiladigan talablar .....	51
<b>III BOB. PIVO ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI</b> .....	54
3.1. Pivo ishlab chiqarishning texnologik asoslari .....	54
3.1.1. Pivo ishlab chiqarishning asosiy bosqichlari.....	54

3.2. Pivo sharbatini tayyorlash.....	57
3.2.1. Arpa solodini tozalash va maydalash .....	57
3.2.2. Zator tayyorlash .....	59
3.2.3. Zatorni filtrlash .....	62
3.2.4. Pivo sharbatini qulmoq bilan qaynatish.....	64
3.2.5. Pivo sharbatini tindirish va sovitish.....	66
3.2.6. Pivo sharbati konsentratini ishlab chiqarish .....	68
3.2.7. Pivo sharbatining sifat ko'rsatkichlari.....	69
3.3. Pivo sharbatini bijg'itish .....	70
3.3.1. Pivo ishlab chiqarishda qo'llaniladigan achitqilarning tavsifi.....	70
3.3.2. Boshlang'ich bijg'ish jarayoni .....	72
3.4. Bijg'ishni davom ettirish va pivoni yetiltirish .....	77
3.4.1. Bijg'ishni davom ettirishda kechadigan jarayonlar.....	79
3.4.2. Sharbatni bitta sig'imda tezlashtirilgan va uzluksiz usulda bijg'itish va yetiltirish .....	81
3.4.3. Alkogolsiz, parhez va diabet pivo ishlab chiqarish.....	83
3.5. Pivoni tiniqlashtirish va quyish .....	84
3.5.1. Pivoni tiniqlashtirish usullari .....	84
3.5.2. Pivoni karbonizatsiyalash va farfaslarda saqlash .....	86
3.5.3. Pivoni quyish .....	86
3.5.4. Quyilgan pivoni saqlash va transportirovka qilish .....	88
3.6. Tayyor pivo va uning sifati .....	88
3.6.1. Pivo assortimenti va uning kimyoviy tarkibi.....	88
3.6.2. Tayyor pivoning sifat ko'rsatkichlari .....	90
3.6.3. Loyqalanish turlari va ularning paydo bo'lish sabablari .....	91
3.6.4. Pivoning barqarorligini oshirish usullari.....	96

#### **IV BOB. PIVO ISHLAB CHIQRISHDA IKKILAMCHI**

<b>XOMASHYO RESURSLARI .....</b>	<b>100</b>
4.1. Pivo ishlab chiqarish korxonalarining chiqindilari va ulardan foydalanish .....	100

#### **V BOB. PIVO ISHLAB CHIQRISHDA RESURS TEJOVCHI**

<b>TEXNOLOGIYALAR .....</b>	<b>104</b>
5.1. Resurs tejoychi texnologiyalar .....	104
5.1.1. Pivo ishlab chiqarish korxonalarining oqava suvlari .....	104
5.1.2. Oqava suvlarni tozalash va zararsizlantirish.....	107
Foydalanilgan adabiyotlar .....	109

ZIYODA DJAMALOVNA GULYAMOVA

## **PIVO ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI**

*Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma*

Toshkent – «ILM ZIYO» – 2016

Muharrir *B. Xudoyorova*  
Badiiy muharrir *M. Burxonov*  
Texnik muharrir *F. Samadov*  
Musahhah *T. Mirzayev*

Noshirlik litsenziyasi AI № 275, 15.07.2015-yil.  
Original-maketdan bosishga ruxsat etildi 22.01.2016. Bichimi 60×90<sup>1/16</sup>.  
«Tayms» harfida terilib, kegl 11, ofset usulida chop etildi. Bosma tabog'i 7,0.  
Nashr tabog'i 7,0. nusxa. Buyurtma № 3

«ILM ZIYO» nashriyot uyi, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30-uy.

«PAPER MAX» xususiy korxonasiida chop etildi. Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30-uy.

**F-79 Z.DJ. Gulyamova.** Pivo ishlab chiqarish texnologiyasi. Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma. – T. «ILM ZIYO», 2016, 112 b.

UO'K: 663.4(075.32)

KBK 36.87

ISBN 978-9943-16-238-9