E. LAIDO L. PETERSON

HÜGIEENI PRAKTIKUM

MEDITSIINILISTELE KOOLIDELE

TARTU MEDITSIINILINE KOOL
1961

E. LAIDO L. PETERSON

HÜGIEENI PRAKTIKUM

MEDITSIINILISTELE KOOLIDELE

TARTU MEDITSIINILINE KOOL
1961

2
Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
51708

ARHIIVKOGU

SANITAARKEEMILISTE ANALÜÜSIDE MEETODID

KAALANALÜÜS

Kaalanalüüs kujutab endast uuritava aine üksikute komponentide kvantitatiivset määramist kaalumise teel.

Kaalanalüüsis eraldatakse järgmisi etappe:

1. Uuritava aine proovi võtmine.
2. Kaalumine.
3. Kaalutise lahustamine.
4. Sadestamine.
5. Filtrimine.
6. Sademe pesemine.
7. Sademe kuumutamine.
8. Sademe kaalumine.
9. Tulemuste väljaarvutamine.

1. Proovi võtmine

Uuritav aine ei ole alati ühesuguse koostisega, seepärast keskmise proovi saamiseks tuleb vedelikud hoolikalt läbi segada. Tahketest ainetest võtta proovi mitmest eri kohast ning segada läbi portselanuhmris. Vajadusel tuleb tahket ainet vee eemaldamiseks kuivatuskapis kuivatada.

2. Kaalumine

Kui uuritav aine on ette valmistatud, siis kaalutakse välja kindel hulk ainet, mida nimetatakse kaalutiseks. Mida suurem on kaalutis, seda täpsem on analüüsi tulemus. Kaalutise väljakaalumiseks kaalutakse enne kaaluklaas, seejärel asetatakse uuritav aine kaaluklaasi ja kaalutakse klaas koos ainega, hiljem lahutatakse kaaluklaasi kaal ning saadaksegi kaalutise täpne kaal.

Kaalanalüüsil kasutatakse peamiselt analüütilisi kaale, mis võimaldavad kaaluda täpsusega 0,1 mg. Analüütiliste kaalude maksimaalne koormus on 200 g. Kaalukangil on skaala jaotistega 0—100-ni. Iga jaotise kohal või jaotise tagant on sisselõige.

Nendesse sisselõigetesse erilise tõstekangiga paigutatakse ratsur, mille kaal on 0,01 g. Tõstes ratsurit jaotise võrra paremale või vasakule, kaal suureneb või väheneb 0,1 või 0,2 mg võrra.

Nõuded kaalumisele analüütilistel kaaludel

1. Liikuvad kaaluosad peavad olema puhtad.
2. Kaalud peavad olema loodis.
3. Arreteerijat vabastada aeglaselt.
4. Vihte ja ratsurit kasutada kui kaalud on arreteeritud.
5. Kaalukapi uksed peavad vaatluse ajal olema suletud.
6. Mitte toetuda kaalulauale.
7. Prallaktilise vea vältimiseks vaadata alati pea samast asendist.
8. Kaalutav ese asetatakse vasakule, kaaluvihid paremale kaalukausile (keskele).
9. Kaalutava eseme temperatuur peab olema võrdne toatemperatuuriga.
10. Aineid kaalutakse varemkaalutud taaras (hügroskoopsed biksides).
11. Lenduvad ained, mis võivad toimida analüütiliste kaalude metallosadele (jood, happed) tuleb kaaluda suletud taaras.
12. Enne analüütilist kaalumist kaaluda tehnilistel kaaludel.

Kaalumise tehnika

Iga kaalumiste seeria ees tuleb määrata nulltäpp. Nulltäpiks nimetatakse koormamata kaalude tasakaalu seisundile vastava osuti otsa asendit skaalal. Seega nulltäpp on koormamata kaalude tasakaalutäpiks.

Nulltäpi määramine

Kaalud vabastatakse ettevaatlikult arreteerijast ja lastakse väikese hälbega ettevaatlikult kõikuma. Osut ei tohi võnkuda üle viie jaotisevahe kummalegi poole. Tavaliselt loetakse kaks täisvõnget ehk viis pöördetäppi, nendest kolm vasakul ja kaks paremal pool nulltäppi. Pöördetäpid loetakse täpsusega 0,1 skaalajaotist. Nullpunktist paremale märgitakse + märgiga, vasemale — märgiga.

Näiteks: vasakule	—2	paremale	+4
	—1,8		+3,5
	—1,6		
	—5,4 : 3 = 1,8		7,5 : 2 = 3,75 = 3,8
	3,8 — 1,8 = 2,0		2,0 : 2 = 1,0 = nulltäpp

järelikult nulltäpp on üks jaotis paremale nullpunktist. Analüütilisi kaale peetakse kaalumiseks sobivaks, kui nulltäpp on ühe jaotise võrra nullpunktist paremale või vasakule.

Kaalude tundlikkuse määramine

Kaalude tundlikkuseks nimetatakse osuti kõrvalevaldumise määra, kui kaalukangi koormatakse 1 milligrammiga. Tundlikkust võib väljendada ka milligrammides ühe skaala jaotise kohta.

Esmalt määratakse koormamata kaalude nulltäpp.

Näiteks $N_0 = 0{,}2$. Järgnevalt koormatakse kaalu raskusega 4 mg ning määratakse tasakaalutäpp. $N = 2{,}6$. Kaalude tundlikkus on sellisel juhul $\frac{2{,}6 - 0{,}2}{4} = 0{,}6$ jaotist/mg kohta ehk $1 : 0{,}6 = 1{,}66$ mg/jaotise kohta.

Kaalumist võib läbi viia:

a) tasakaalutäpi ja tundlikkuse kaudu,

b) nulltäpi kaudu.

a) Kaalumine tasakaalutäpi ja tundlikkuse kaudu

Määratakse nulltäpp, tundlikkus. Kaalutav ese asetatakse vasakule kaalukausile, vihid paremale. Kui kaalud on vihtide abil enamvähem tasakaalustatud ja osut võngub skaala sees, määratakse tasakaalutäpp.

Nulltäpp $N_0 = 0{,}2$	tundlikkus = 1,66 mg/jaotise kohta
tasakaalutäpp $N = 4{,}2$	vihte = 34,26 g

Tasakaalutäpp nihkus nulltäpi suhtes paremale s. o. vihtide poole $4{,}2 - 0{,}2 = 4{,}0$ jaotise võrra ehk $4{,}0 \cdot 1{,}66 = 6{,}64$ mg võrra. Antud juhul on vihte vähem ja parandus 6,64 mg tuleb vihtide raskusele liita. Seega eseme kaal on $34{,}26 + 6{,}64$ mg $= 34{,}26664$ g $\approx$ $\approx 34{,}2666$ g.

b) Kaalumine nulltäpi kaudu.

Kaalumist nulltäpi kaudu kasutatakse siis, kui on tarvis välja kaaluda kindel täpne hulk ainet — näiteks põhilahuste valmistamiseks. Enne kaalumisele asumist tuleb kindlaks teha kaalude nulltäpp. Selleks asetatakse kaalutava aine poolele (paremale poole) paber või vastav nõu, kuhu ainet kaalutakse. Teisele kaalukausile asetatakse paber või klaaskuulikesed, et osut hakkaks võnkuma skaala sees. Loetakse võnkumiste suurus paremale ja vasakule ning arvutatakse nulltäpp nagu tavaliselt. Nüüd aseta-

takse vajalik hulk vihte vasakpoolsele kaalukausile, paremale poole aga väljakaalutav aine. Kui kaalu osut hakkab skaala sees võnkuma, loetakse võnkumiste suurus kummalegi poole ja arvutatakse tasakaalutäpp. Kui tasakaalutäpp asub nulltäpi suhtes aine poolel (paremal pool), näitab see, et ainet on vähem ja teda tuleb juurde lisada. Kui tasakaalutäpp on nihkunud nulltäpi suhtes vihtide poole (vasemale), on ainet rohkem ja tuleb ära võtta. Tasakaalustatakse kaalud nii, et tasakaalutäpp langeb ühte nulltäpiga. Selline kaalumine võtab kaua aega, kuna pidevalt peab määrama tasakaalutäppi.

3. Lahustamine

Kaalanalüütiline määramine põhineb sadestusreaktsioonil. Seepärast on tarvis analüüsitav aine enne lahustada. Tuleb kindlaks teha, millises lahustajas uuritav aine lahustub (destilleeritud vesi, happed jt.). Aine kaalutis viiakse kadudeta keeduklaasi, lisatakse väikeste kogustena lahustajat, iga lisamise järgi hoolikalt loksutatakse. Lahustumist kiirendab soojendamine.

4. Sadestamine

Sadestamine viiakse läbi keeduklaasis. Uuritava aine lahusele lisatakse juurde sadestajat väikeste hulkadena pipeti abil (näiteks lahustunud kloriidid sadestatakse hõbenitraadiga, tekib hõbekloriidi sade). Sadestamine peab olema täielik. Selle kontrollimiseks lastakse sademel põhja langeda ning selgele vedelikule lisatakse sadestajat. Kui vedelikus hägusust ei teki, on sadestamine täielik. Sadestamise ajal segatakse pidevalt klaaspulgaga. Kui sadestumine on täielik, siis jäetakse lahus 0,5—1 tunniks, vahel ka ööpäevaks seisma.

5. Filtrimine

Filtrimise eesmärgiks on sademe eraldamine vedelikust. Filtris tuleb kogu sade ilma kadudeta kinni pidada. Kasutatakse paberfiltreid või filtertiigleid (Goochi tiigel). Tuleb valida selline filter, mille pooride suurus on väiksem osakeste suurusest. Sademe kogumiseks kasutatakse siledat filtrit. Filterpaber ei tohi ulatuda üle lehtri ääre, Filterpaber peab olema tihedalt lehtri vastas. Filtritava vedeliku nivoo ei tohi ulatuda filtri ääreni. Lehtri vabad siseseinad peavad jääma kuivaks. Filtrimise ajal lehtri ots peab olema kõrgemal vedeliku nivoost. Sageli jääb pisut sadet nõu seintele, see tuleb pesta destilleeritud veega ja vesi kallata filtrile. Kaalanalüüsil on tarvis teada sademe täpset kaalu. Sadet ei

saa aga filterpaberilt küllalt täpselt eemaldada, seepärast kasutada filterpabereid, mille tuha kaal on teada. Kui kindla tuhakaaluga filterpaber puudub, tuleb see määrata. Selleks lõigatakse kümme ühesuurust filterpaberit, põletatakse täieliku tuhastumiseni tiiglis, tuhk kaalutakse, kaalutis jagatakse kümnega, saadakse ühe filterpaberi tuha kaal.

6. Sademe pesemine

Eesmärgiks on kõrvaldada sademest lahustuvad kõrvalained. Pesemisvedelikus ei tohi sade lahustuda. Tavaliselt pestakse destilleeritud veega, millele on lisatud sadestavat reaktiivi. Pesemiseks juhitakse filterpaberi vabale seinale pesemisvedelik, lastakse allapoole valguda, pestakse seni kuni pesemisvedelik ei anna reaktsiooni lahustunud ainete suhtes.

7. Sademe kuumutamine

Peale pesemist filterpaber koos sademega asetatakse varem kaalutud tiiglisse. Tiiglit kuumutatakse vedeliku aurumiseni. Filterpaber tiiglis söestatakse ja tuhastatakse kas leegil, tiigelahjus või muffelahjus. Peale kuumutamist tiigel jahutatakse eksikaatoris, kaalutakse.

8. Uuritava komponendi hulga väljaarvutamine

Uuritava komponendi kaal leitakse aine kaalumiskuju ja sadestamiskuju kaalu alusel. Näiteks mingis aines on vaja leida kloorisisaldus protsentides. Selleks kaaluti 0,2251 g ainet, lahustati vees, sadestati hõbenitraadiga, saadi 0,4498 g hõbekloriidi.

Leiame kloorihulga sadestamiskujus molekulkaalu alusel

AgCl	Cl
0,4498 g M 143,34	Xg M 35,46

$$X = \frac{0{,}4498 \cdot 35{,}46}{143{,}34} = 0{,}1113$$

0,2251 g uuritavat ainet sisaldab 0,1113 g Cl

100 g sisaldab

$$\frac{100 \cdot 0{,}1113}{0{,}2251} = 49{,}4\%$$

Uuritava komponendi jagatist sadestuskujusse nimetatakse kaalanalüüsi faktoriks. Korrutades sademe kaalu kaalanalüüsi faktoriga saadakse uuritava komponendi kaal võetud kaalutises. Tavaliselt on faktor antud, mis kergendab arvutamist.

Mõõtanalüüsi kasutatakse sanitaar-hügieeniliste uurimiste juures sagedamini kui kaalanalüüsi. Mõõtanalüüs põhineb uuritava aine kontsentratsiooni määramisel tuntud kontsentratsiooniga mõõtlahuste abil tiitrides. Tiitrimislahust lisatakse kuni reaktsiooni lõppmomendini. Reaktsiooni lõpp tehakse kindlaks vastavate indikaatorite abil. Indikaatorid, on ained, mis muudavad oma värvust vastavalt reaktsiooni lõppemisele.

Põhilised mõõtanalüüsi meetodid ja tiitrimislahuste valmistamine

Olenevalt sellest, milliseid reaktsioone tiitrimise käigus kasutatakse, jaotatakse mõõtanalüüs:

1. Neutralisatsiooni- e. kesendusmeetod.
   a) atsidimeetria,
   b) alkalimeetria.

Neutralisatsioonimeetodi korral indikaatoritena kasutatakse lahuseid, mis vastavalt keskkonna pH-le muudavad oma värvust.

2. Sadestus- ja kompleksmeetodid. Siin tekib sade või kompleksoolad.
3. Redoksmeetodid.
   a) jodomeetria-indikaatoriks 1%-line tärkliselahus,
   b) permanganomeetria-indikaatorit ei ole vaja.

Mõõtanalüüsi puhul kasutatakse mitmesuguseid reaktiive. Ühed reaktiivid on tarvilikud tiitrimisel — need on mõõtlahused e. tiitrimislahused. Nende kontsentratsioon väljendatakse molaarsuses, normaalsuses või empiiriliselt. Abilahustena kasutatakse ka protsendilisi ja lahjendatud happeid ja leelisi. Kolorimeetria puhul on vajalikud ka standardlahused.

Molaarsed lahused on sellised, mis sisaldavad ühes liitris lahuses 1 gramm-molekul ainet. Sellist lahust kasutatakse suhteliselt harva.

Normaalsed lahused sisaldavad ühes liitris lahuses üks gramm-ekvivalent ainet. Gramm-ekvivalent on ekvivalentkaal grammides. Ekvivalentkaal saadakse jagades molekulkaalu valentsiga.

Ühenormaalsed lahused on liiga tugeva kontsentratsiooniga ning määramisel saadakse suur viga. Seepärast kasutatakse detsinormaalseid e. kümnendiknormaalseid (0,1 n) ja sentinormaalseid e. sajandiknormaalseid (0,01 n) lahuseid. Normaalsete lahuste eelis seisneb selles, et nad samalaadsetes reaktsioonides toimivad alati samaväärselt e. ekvivalentselt. Kui tiitrime mingit tundmatut lahust, mis sisaldab leelist 0,1 n soolhappelahusega, siis kulub soolhapet samapalju kui 0,1 n väävelhapet või mõnda 0,1 n orgaanilist hapet. Tiitrimishappena kasutatakse tavaliselt soolhapet.

Protsendilised lahused näitavad mitu grammi ainet sisaldub 100 grammis lahuses.

Empiirilised lahused on sellised, mille 1 ml vastab täpselt mingile kindlale aine hulgale (näit. 1 ml vastab 1 mg ainele). Näiteks vee kloriidide määramisel kasutatakse hõbenitraadi lahust, mille 1 ml vastab 1 mg kloriididele.

Standardlahused on püsivad lahused, mille 1 ml sisaldab kindla hulga ainet, näiteks vee ammoniaagisisalduse määramiseks kasutatakse standardlahusena ammooniumkloriidilahust, mille 1 ml sisaldab 0,05 mg ammoniakaalset lämmastikku.

I Neutralisatsiooni e. kesendusmeetod

Neutralisatsiooni põhimõte on, et hape ja alus reageerivad omavahel ja tekib sool.

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

Kui on vaja määrata leelise hulka (alkalimeetria), kasutatakse reaktiivina hapet. Kui on vaja määrata happeid (atsidimeetria), kasutatakse leelisi.

0,1 n NaOH-lahuse valmistamine

NaOH grammekvivalent on 40,058. 1 liiter 0,1 n lahust peab sisaldama 4,0058 g NaOH. Destilleeritud vett keedetakse 45—60 minutit, et vabastada vett süsihappegaasist. Peale keetmist pudel suletakse naatronlubja padruniga, et õhus olev süsihappegaas vedelikus ei lahustuks. Leitud kaalutis lahustatakse 1-liitrises mõõtkolvis destilleeritud vees ja täiendatakse märgini.

Tuleb määrata ka lahuse tiiter.

Lahuse tiitriks nimetatakse aine hulka grammides ühes liitris lahuses.

$$T = \frac{a\,(\text{aine kaalutis})}{v\,(\text{lah. ruumalaga})} \text{ kui } v = 1000, \text{ siis } T = \frac{a}{1000} \text{ ehk } a = T \cdot 1000$$

Lahuse normaalsus väljendatakse kui ühe liitri lahuse kohta võetud kaalutise suhe grammekvivalenti.

$$N = \frac{a}{E} \text{ ehk } a = N \cdot E$$

Gramm-ekvivalendi, normaalsuse ja tiitri vahel on järgmised seosed.

$$T = \frac{N \cdot E}{1000}; \quad N = \frac{T \cdot 1000}{E}; \quad E = \frac{T \cdot 1000}{N}$$

Normaalsust tähistatakse kas tähega N või n, kusjuures tähe ees on arv, mis näitab, milline osa gramm-ekvivalendist on võetud ühe liitri lahuse valmistamiseks.

Normaalseid lahuseid ei valmistata väga täpselt ja seetõttu tuleb neil teha kindlaks paranduskoefitsient e. faktor. Faktor määratakse põhiainega või täpse normaalsusega lahusega tiitrimisel. Paranduskoefitsient arvutatakse välja, jagades praktiliselt saadud tiitri teoreetilise tiitriga (T^0).

$$K = \frac{T}{T^0}$$

Koefitsient näitab, mitmele milliliitrile täpse normaalsusega lahusele vastab 1 ml antud lahust.

Teades reageerivate lahuste hulki ja ühe lahuse normaalsust, on võimalik välja arvutada teise lahuse normaalsust.

$$v \cdot N = v_1 \cdot N_1 \qquad N_1 = \frac{v \cdot N}{v_1}$$

0,1 n väävelhappelahuse valmistamine

H_2SO_4 gramm-ekvivalent on 49,045 1 l 0,1 n lahusest sisaldab H_2SO_4 4,9045 g.

100 grammi kontsentreeritud väävelhapet sisaldab 95,6 g H_2SO_4.

1 liitri 0,1 n väävelhappe valmistamiseks on vaja võtta:

$$100 - 95{,}6$$
$$x = 4{,}9$$

$$x = \frac{4{,}9 \cdot 100}{95{,}6} = 5{,}1 \text{ g } H_2SO_4 \text{ erik. } 1{,}84.$$

Arvutades ümber mahuühikuteks:

$$x_1 = \frac{5{,}1}{1{,}84} = 2{,}8 \text{ ml}.$$

Pipetiga võetakse 2,8 ml väävelhapet, lahustatakse destilleeritud vees ja täiendatakse 1000 ml mõõtkolvis märgini.

Väävelhappe tiiter määratakse täpse normaalsusega NaOH abil.

Soolhappe normaalse lahuse valmistamine ja tiitri määramine põhiaine abil

Et valmistada soolhappe normaalset lahust, peab teadma tema kontsentratsiooni. Apteegist või laost väljastamisel on kontsentratsioon tavaliselt peale märgitud. Kui kontsentratsioon pole

teada, tuleb määrata happe erikaal areomeetriga ja tabeli abil leida erikaalule vastav kontsentratsioon. Soolhape pole kunagi 100%-line. Ülesanne: Valmistada 1 l 0,1 n HCl-lahust. Hape on 37,23%-line, s. t. 100 ml soolhapet sisaldab 37,23 g kloorvesinikku. Kloorvesiniku molekulkaal on 36,46. Ekvivalentkaal on sama.

Järelikult 1 liitris tuleks lahustada 0,1 n lahuse saamiseks 3,64 g kloorvesinikku e. $\frac{3,646 \cdot 100}{37,23} = 9,8$ g HCl.

HCl võetakse ml-tes ja ei kaaluta. Kaalu ümberarvutamiseks mahuühikuteks (ml-teks) peame kaalu jagama erikaaluga. Erikaal on 1,19 $\frac{9,8}{1,19} = 8,2$ ml HCl.

Ühe liitri lahuse valmistamiseks tuleb võtta 8,2 ml soolhapet ja lahjendus läbi viia mensuuri abil vee väljamõõtmise teel. Hapet on võrreldes veega väga vähe ja tugevat kuumust ei teki. Võib kasutada ka 1 liitrilist mensuuri. 900 ml vett + 8,2 ml HCl, pärast täiendame liitrini.

Saadud lahusel puudub faktor ja teda ei saa kasutada tiitrimislahusena.

Faktorit võib määrata tiitrites 0,1 n hüdroksüüdiga, mille faktor on hiljuti määratud.

Parem on faktorit määrata tiitrimisel põhiainega. Saame täpsema vastuse. Soolhappe faktori määramisel võib kasutada veevaba soodat.

Veevaba soodat võib laboratooriumis ise valmistada kuumutades naatriumbikarbonaati või naatriumoksalaati tiiglis punase hõõgumise juures 5—6 tundi, jahutatakse eksikaatoris ja võetakse kaalutis sellises hulgas, et tiitrimisel kuluks soolhappelahust 25—50 ml vahel. Selleks tulevad kaalutised välja arvutada. Lähtume veevaba sooda ekvivalentkaalust, mis = 52,98 g.

1 ml 0,1 n HCl vastab 0,005298 g soodat.
25 ml „ „ $25 \times 0,005298 = 0,13245$ g.
50 ml „ „ $50 \times 0,005298 = 0,26499$ g.

I kaalutis on 0,2245 g.
II „ „ 0,2491 g.
III „ „ 0,1716 g.

Kaalutised lahustatakse igaüks eraldi 25 ml destilleeritud vees. Lisatakse sobiv indikaator — metüüloranž — ja tiitritakse 0,1 n HCl, mille faktorit tahetakse teada. Tiitrimise lõpp määratakse selgelt ilmneva roosa värvuse järgi. Kolvi sisu veel kuumutatakse, kui jääb ikka järgi roosa värvus, oli tiitrimine teostatud õigesti.

Näiteks: I kaalutisele kulus 43,73 ml HCl
II „ „ 48,53 ml HCl
III „ „ 33,44 ml HCl.

Faktori arvutamiseks põhiainega tiitrides, kasutatakse järgmist valemit:

$$\text{Faktor} = \frac{\text{kaalutis}}{\text{tiitrimisel kulunud ml arv} \cdot \text{1 ml-le täpse normaalsusega lahusele vastav põhiaine hulk grammides}}$$

$$\text{Faktor}_1 = \frac{0{,}2245}{43{,}73 \times 0{,}005298} = 0{,}9687$$

$$\text{Faktor}_2 = \frac{0{,}2491}{48{,}53 \times 0{,}005298} = 0{,}9687$$

$$\text{Faktor}_3 = \frac{0{,}1716}{33{,}44 \times 0{,}005298} = 0{,}9687$$

$$\text{Faktor} = \frac{F_1 + F_2 + F_3}{3} = 0{,}9687.$$

Käesoleval ajal hapete tiitri ja faktori määramist hõlbustab fiksanalide olemasolu. Nii on olemas ka fiksanal, mis sisaldab 0,1 gramm ekvivalenti veevaba soodat. Fiksanali sisu lahustatakse 1 liitris destilleeritud vees mõõtkolvis ja saadakse 0,1 n sooda põhilahus faktoriga 1.

II Hapendus — taandusreaktsioonid

1) Permanganomeetria põhineb kaaliumpermanganaadi taandumisel väävelhappelises keskkonnas.

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5O$$

Indikaatoriks on MNO_4-ioon, mille roosakas värvus näitab reaktsiooni lõppemist. Kaaliumpermanganaadilahused määratakse oblikhappelahuste kaasabil.

0,1 n kaaliumpermanganaadilahuse valmistamine

1 gramm-ekvivalent on 31,606 grammi. 0,1 n lahuse valmistamiseks võetakse 3,16 g $KMnO_4$ ja täiendatakse mõõtkolvis ühe liitrini destilleeritud veega. Lahus paigutatakse tumedasse pudelisse, lastakse seista 10—12 päeva ning peale seda määratakse tiiter.

Tiitri määramiseks kasutatakse oblikhapet. Kaalutakse välja 0,1—0,15 g oblikhapet, lahustatakse 25—50 ml destilleeritud vees, lisatakse 10—15 ml väävelhapet lahjenduses 1 : 4 ning soojendatakse keemiseni, tiitritakse 0,1 n kaaliumpermanganaadilahusega kuni nõrga roosa värvuse tekkimiseni, mis ei kao minuti jooksul.

$2KMnO_4 + 5C_2H_2O_4 + 3H_2SO_4 - 10CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$

oblikhapet võeti 0,12 g. Tiitrimiseks kulus 20 ml $KMnO_4$.

31,6 g $KMnO_4$ vastab 63 g oblikhappele.

x_1 g $KMnO_4$ vastab 0,12 g oblikhappele.

$$x_1 = \frac{0{,}12 \cdot 31{,}6}{63} = 0{,}06019 \text{ g } KMnO_4$$

1 ml lahuses on x_2

$$x_2 = \frac{0{,}06019}{20} 0{,}00301 \text{ tiiter}$$

$$\text{Faktor} = \frac{0{,}00301}{0{,}00316} = 0{,}9525.$$

2) Jodomeetria aluseks on redoksreaktsioon, kus vaba molekulaarne J_2 muutub J' ja vastupidi.

$$2Na_2S_2O_3 + J_2 \rightarrow Na_2S_4O_6 + 2NaJ.$$

Uuritava aine hulk määratakse eraldunud või neeldunud joodi alusel. Rida hapendajaid (Cl_2, Br_2, MnO_2, CnO_3) määratakse KJ happelises lahuses väljatõrjutud joodi alusel. Reaktiividena kasutatakse joodilahust, naatriumtiosulfaadilahust, 1%-list tärkliselahust. Tiitrimine toimub külmalt, neutraalses või nõrgalt happelises keskkonnas.

0,1 n naatriumtiosulfaadi — ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$) lahuse valmistamine.

Naatriumtiosulfaadi gramm-ekvivalent on 248,2, seega 1 liitri 0,1 n lahuse saamiseks tuleb välja kaaluda 24,82 g ainet, täiendatakse ühe liitrini keedetud destilleeritud veega ja säilitatakse 12—15 päeva, määratakse tiiter kaaliumbikromaadiga.

Kaaliumjodiid hapendub kaaliumbikromaadi toimel, eraldub jood, mida tiitritakse naatriumtiosulfaadilahusega.

$$K_2Cr_2O_7 + 6KJ + 7H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + 3J_2 + 4K_2SO_4 + 7H_2O;$$
$$2Na_2S_2O_3 + J_2 = 2NaJ + Na_2S_4O_6.$$

Kaalutakse välja 0,2 g kaaliumbikromaati, lahustatakse 20—25 ml destilleeritud vees, lisatakse 20 ml 10%-list kaaliumjodiidilahust ja 20 ml 10%-list väävelhapet, loksutatakse, lisatakse 150 milliliitrini destilleeritud vett, 1 ml 1%-list tärkliselahust ja tiitritakse 0,1 n naatriumtiosulfaadilahusega kuni sinise värvuse kadumiseni.

$K_2Cr_2O_7$ kaalutis on 0,18 g. Tiitrimiseks kulus 38 ml naatriumtiosulfaadilahust.

24,8 g naatriumtiosulfaati vastab 4,9 g $K_2Cr_2O_7$.

x_1 g „ „ 0,18 g $K_2Cr_2O_7$

$$X_1 = \frac{24{,}8 \cdot 0{,}18}{4{,}9} = 0{,}911 \text{ g.}$$

38 ml lahust sisaldab 0,911 g naatriumtiosulfaati

1 milliliitris = x_2 (tiiter) $\frac{0{,}911}{38}$ 0,02397 g

$$K = \frac{0{,}02397}{0{,}02482} = 0{,}9658.$$

Naatriumtiosulfaadilahust hoitakse tumedas pudelis naatronlubja padruniga suletud korgiga.

0,1 n joodilahuse valmistamine.

Joodi grmm-ekvivalent on 126,9. 1 l. 0,1 n joodilahuse valmistamiseks kaalutakse 12,69 g joodi (13,0 g). Samaaegselt kaalutakse välja 20—25 g kaaliumjodiidi, valmistatakse sellest 50%-line lahus, kallatakse sellesse lahusesse joodikaalutis, lahustatakse ja täiendatakse mõõtkolvis 1000 ml-ni.

Tiitri määramiseks võetakse kolbi 25 ml joodilahust 100 ml destilleeritud vett ja tiitritakse 0,1 n naatriumtiosulfaadilahusega nõrga kollase värvuse tekkimiseni, lisatakse 1 ml 1%-list tärklise-lahust ja tiitritakse edasi kuni värvuse kadumiseni. Koefitsient (K_1) arvutatakse järgmise valemi järgi.

$$K_1 = \frac{a \cdot K}{25}$$

a = 0,1 n naatriumtiosulfaadilahuse milliliitrite arv tiitrimiseks.
K = 0,1 n naatriumtiosulfaadilahuse koefitsient.

Joodilahus säilitatakse tumedas pudelis ja kasutatakse klaaskraaniga büretti tiitrimiseks.

III Sadestusmeetod

Põhineb sademe ja komplekssoolade tekkimisel. Kasutatakse põhiliselt argentomeetriat.

$$AgNO_3 + NaCl = AgCl + NaNO_3$$

Moodustub lahustumatu hõbekloriid.

Indikaatorina kasutatakse kaaliumkromaati (K_2CrO_4), mis moodustab neutraalses keskkonnas peale kloorioonide sadestamist telliskivipunase sademe Ag_2CrO_4 (hõbekromaat).

0,1 n hõbenitraadilahuse valmistamine

$AgNO_3$ gramm-ekvivalent on 169,89 gr. 1 liitri 0,1 n $AgNO_3$-lahuse valmistamiseks kaalutakse 16,989 g $AgNO_3$ (17 g). 17 g $AgNO_3$ lahustatakse destilleeritud vees ja täiendatakse destilleeritud veega üheliitrises mõõtkolvis märgini.

Hõbenitraadilahuse tiiter määratakse keemiliselt puhta naatriumkloriidiga, kaalutakse 0,2 g NaCl, lahustatakse 25 ml destilleeritud vees, lisatakse 5—6 tilka 10%-list kaaliumkromaadilahust ja tiitritakse 0,1 n hõbenitraadilahusega telliskivipunase värvuse tekkimiseni. Arvutatakse faktor.

NaCl kaalutis 0,25 g. Tiitrimisel kulus 31 ml 0,1 n $AgNo_3$-lahust

169,9 g $AgNO_3$ vastab 58,46 g NaCl.

x_1g $AgNO_3$ vastab 0,25 g NaCl.

$$x_1 = \frac{169.9 \cdot 0{,}25}{58{,}46} = 0{,}7264.$$

31 ml $AgNO_3$-lahust sisaldab 0,7264 g $AgNO_3$

1 ml lahuses on x_2 g $AgNO_3$

$$x_2 = \frac{0{,}7264}{31} = 0{,}02343 \text{ g } AgNO_3$$

$$K = \frac{0{,}02343}{0{,}01699} = 1{,}3795$$

0,01699 on $AgNO_3$ hulk 1 ml 0,1 n $AgNO_3$-lahuses.

Protsendilised lahused

Kui substants. e. aine on ise 100%-line, siis kaalutakse 100 ml lahuse kohta välja nii mitu grammi substantsi kui mitmeprotsendilist lahust vajatakse. Kaalutis lahustatakse algul väheses destilleeritud vee hulgas, hiljem täiendatakse mõõtkolvis nõutud koguseni.

Näiteks: Valmistada 200 ml 10%-list NaOH-lahust.
100 ml 1%-list NaOH-lahust sisaldaf 1 g NaOH.
100 ml 10%-list NaOH-lahust sisaldab 10 g NaOH.
200 ml 10%-list NaOH-lahust sisaldab 20 g NaOH.

Kui aine pole aga 100%-line, siis sellist arvutusviisi ei saa kasutada. Siis kasutatakse järgmist valemit. Lähteaine konts. korrutatud vajaliku hulgaga = soovitud konts. korrutatud soovitud

hulgaga, seega vajalik hulk $= \frac{\text{soovitud konts.} \cdot \text{soovit. hulk}}{\text{lähteaine konts.}}$

Näiteks: HCl=36%-line. Valmistada sellest 100 ml 20% HCl.

$$\text{vajalik hulk} = \frac{20 \cdot 100}{36} = 55{,}5 \text{ ml HCl.}$$

Seega 100 ml 20%-lise soolhappelahuse saamiseks tuleks 55,5 ml HCl täiendada destilleeritud veega 100-ni. Kuna aga kontsentreeritud hapetele ei tohi lisada vett, vaid vastupidi, siis tuleb arvutada enne lisatava vee hulk. 100—55,5=44,5 ml. Sellele veehulgale lisatakse vähehaaval juurde 55,5 ml HCl.

Ka NaOH kontsentreeritud lahused tuleb valmistada ettevaatlikult, sest lahustamisel tekib tugev eksotermiline reaktsioon. Nõu läheb kuumaks ja võib puruneda. Algul lahustada portselannõus, jahutada kraani all toa temperatuurini, valada mensuuri ja täita soovitud mahuni.

Mõnikord abireaktiivina kasutatakse ka lahjendatud lahust. Näiteks $H_2SO_4 \cdot 1:3$, s. t. tuleb võtta 1 osa konts. H_2SO_4 ja 3 osa destilleeritud vett.

Empiirilised lahused.

Lähtutakse molekulkaalust ja reaktsiooni käigust.

Ülesanne: Valmistada kloriidide määramiseks selline $AgNO_3$-lahus, mille 1 ml vastaks 1 mg kloriididele.

$$AgNO_3 + Cl' \rightarrow AgCl + NO_3'$$

$AgNO_3$ molekulkaal on 169,888

Cl „ „ 35,457

169,888 — 35,457

x — 1 mg.

$$x = \frac{169{,}888 \cdot 1}{35{,}457} = 4{,}7910 \text{ g.}$$

Lahustades 4,7910 g $AgNO_3$ 1 liitris destilleeritud vees saamegi soovitud kontsentratsiooniga empiirilise lahuse. Tavaliselt seda lahustatakse valmis väiksemas koguses, kuid kaalutise ümberarvutamine peab lahuse valmistamisele eelnema.

Standardlahused

Standardlahuste valmistamine on analoogne empiiriliste lahuste valmistamisele.

Ülesanne: Valmistada 100 ml nitritite standardlahust, mille 1 ml sisaldaks 0,05 mg nitriteid.

Lähteainena kasutatakse $NaNO_2$.

Standardlahus sisaldab mingit komponenti (NO_2).

$NaNO_2$ molekulkaal on 69,005; NO_2—46,008.

Kui lahustatakse 69,005 g $NaNO_2$ 1 liitris vees, siis saadud lahuse 1 ml sisaldab 46,008 mg NO_2. Järelikult on kaalutis tarvis võtta väiksem.

Kui 1 ml lahust sisaldaks 1 mg ainet, siis

$$\frac{68{,}005}{46{,}008 \cdot 20 \cdot 10} = 0{,}007495 \text{ g.}$$

Kaalutis tuleb võtta veel 20 korda väiksem (0,09 mg), seepärast jagame 20-ga.

Saame aine hulga 1 liitri lahuse kohta. Meil oli tarvis 100 ml lahust, seepärast jagame veel 10-ga.

Kaalutis on 0,007495 g ehk 7,495 mg $\approx$ 7,5 mg. Kaalumisel tuleb antud juhul kasutada ratsanikku.

Kui lahuse valmistamisel kaalutis tuleb võtta liiga väike, siis kaalumise viga tuleb suur. Seepärast nõrga kontsentratsiooniga lahuste valmistamisel väikestes hulkades toimitakse teisiti. Selleks valmistatakse eelnevalt tugeva kontsentratsiooniga lahus, mille jaoks kaalutis on suurem. Pärast seda lahus lahjendatakse destilleeritud veega soovitud kontsentratsioonini. Nii näiteks eespool kirjeldatud juhul on otstarbekas algul valmistada 1 l $NaNO_2$ lahust, mille 1 ml vastaks 1 mg ja hiljem teha lahjendused.

Kasutatakse $NaNO_2$-lahust, mille 1 ml sisaldab 1 mg NO_2. Valmistada sellest 200 ml lahust, mille 1 ml sisaldab 0,5 mg NO_2. Lahust tuleb lahjendada kaks korda. Et saada 200 ml peab alglahust võtma 100 ml ja lahjendama kaks korda.

Fiksanaalid

Kujutavad endast väljakaalutud aine hulka (grammekvivalentides väljendatud), millest on võimalik kiiresti valmistada mõõtlahuseid. On tarvis ainult fiksanaali kogus lahustada soovitud hulgas lahustajas (destilleeritud vees). Kaalumine jääb seega ära. Fiksanaalid on suletud õhutihedalt ampullidesse ja on pikaajalise säilivusega, välja arvatud leeliste fiksanaalid, (kuni 6 kuud). Pikemaajalisel säilitamisel leelised söövitavad klaasi ja lahus muutub sogaseks. Ka sogaseks muutunud leelise fiksanaali võib kasutada, kui teist ei ole, kuid siis tuleb sade kõrvaldada filtrimise teel. Lahus saadakse küll lahjem, kuid parandusfaktor võtab seda arvesse. On otstarbekas sogasest fiksanaalist lahuste valmistamisel lisada vett veidi vähem kui nõutav kogus.

NEFELOMEETRIA JA KOLORIMEETRIA

Kvantitatiivses analüüsis kasutatakse laialdaselt ka nefelomeetrilisi ja kolorimeetrilisi uurimusi. Neid meetodeid saab kontsentratsioonide määramisel kasutada juhtudel, kui uuritav kompo-

nent (aine) annab mingi reaktiiviga hägususe (nefelomeetria) või värvuse (kolorimeetria).

Nefelomeetrilise ja kolorimeetrilise määramise printsiibid on järgmised:

1. Värvilised ja sogased lahused neelavad neist läbitungivat valgust.
2. Valguse neeldumine oleneb värvuse või sogasuse intensiivsusest ja vedelikukihi paksusest.

Siit tulenebki kolorimeetria ja nefelomeetria põhimõte: Kui kahe ühekõrguse ja sama sogase või sama värvi vedeliku võrdlemisel vaadeldes läbi vedelikusamba nende värvus või sogasus on ühesugune, siis nende lahuste kontsentratsioonid on ka võrdsed.

Kui aga värvuse ja sogasuse intensiivsused on võrdsed, vedelikutulba kõrgused on aga erisugused, siis kontsentratsioonid on pöördvõrdelised vedelikusamba kõrgustega.

$$C_1 = C_2 \qquad \frac{C_1}{C_2} = \frac{H_2}{H_1}$$

1) Kolorimeetria ja nefelomeetria juures vedelike võrdlus võib toimuda palja silmaga vaadeldes. Seda nimetatakse subjektiivseks e. visuaalseks kolorimeetriaks või nefelomeetriaks.

2) Kui võrdlus toimub fotorakkude abil, nimetatakse objektiivseks e. fotoelektriliseks kolorimeetriaks või nefelomeetriaks.

Visuaalne e. subjektiivne kolorimeetria

Siin kasutatakse järgmisi määramismeetodeid.

1. Värvilise skaala e. standardite-rea meetod.
2. Lahjenduse meetod.
3. Tasakaalustamise meetod.
4. Kolorimeetriline tiitrimine.

1) V ä r v i l i s t e s k a a l a d e puhul valitakse rida ühesuuruseid ja ühesuguse värvusega katsuteid või spetsiaalseid kolorimeetrilisi silindreid. Mitmesse katsutisse kallatakse pipeti abil sama hulk vett. Valitakse välja katsutid milles vedelik on sama nivooga.

Väljavalitud katsutitesse võetakse järjest suurenevas hulgas 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 jne.) standardlahust ja lisatakse igasse katsutisse kindla ruumalani destilleeritud vett (kuni 10 ml). Seejärel igasse katsutisse lisatakse kindel hulk värvusereaktiivi (1 ml). Katsutid loksutatakse läbi.

Saadakse värvuse skaala, kus värvuse intensiivsus pidevalt suureneb. Uuritavat lahust võetakse samapalju, kui palju oli täidetud destilleeritud veega katsutid. Ka uuritavale lahusele lisatakse värvusreaktiivi sama palju (1 ml). Uuritava lahuse värvust

võrreldakse standardite reaga. Kui värvus ühtub mõne rea liikmega, siis võime ütelda, et uuritava lahuse kontsentratsioon on sama suur kui antud standardite rea liikme kontsentratsioon.

Näiteks: 1 ml standardlahust sisaldab 0,1 mg ainet. Uuritava lahuse värvus ühtus 4 standardite rea liikmega.

$$0{,}4 \times 0{,}1 = 0{,}04 \text{ mg } 11 \text{ ml-s}$$

$$1\ l = x$$

$$x = \frac{0{,}04 \cdot 1000}{11} = 3{,}64 \text{ mg/l.}$$

2. Lahjenduse meetodi puhul võetakse ühte katsutisse või kolorimeetrilisse silindrisse kindel hulk uuritavat lahust. Teise sama hulk standardlahust. Lisatakse värvusereaktiivi mõlemale sama palju ja vaadeldakse värvuse intensiivsust küljelt. Kui värvused ühtuvad, siis kontsentratsioonid on võrdsed. Kui aga värvused ei ühtu, siis lisatakse sellesse silindrisse või katsutisse, kus värvus oli tugevam, väikeste hulkade kaupa destilleeritud vett juurde pidevalt segades, kuni küljelt vaadates värvused on võrdsed. Kontsentratsiooni arvutamisel lähtutakse põhimõttest: Kontsentratsioonid on pöördvõrdelised vedelikusammaste kõrgusega.

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{H_2}{H_1} \qquad C_2 = \frac{C_1 \cdot H_1}{H_2}$$

3. Tasakaalustamismeetodil võetakse kaks silindrit, mille põhja lähedal on vedeliku väljalaskmiseks kraan. Ühte silindrisse võetakse kindel hulk uuritavat lahust, teise kindel hulk standardlahust. Vajadusel täidetakse mõlemaid kindla mahuni destilleeritud veega. Lisatakse mõlemale võrdne hulk värvusreaktiivi ja võrreldakse värvusi, vaadates ülalt alla. Kui värvused ühtuvad, kontsentratsioonid on võrdsed, kui aga värvused on erinevad, lastakse tugevama värvusega silindrist niikaua vedelikku välja, kuni värvused ühtuvad. Kontsentratsioon arvestatakse põhimõttel

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{H_2}{H_1}$$

Soovitav on kasutada spetsiaalseid kolorimeetreid näit. Dybosque kolorimeeter.

Näide: Standardlahuse tulba kõrgus 40, uuritaval lahusel 10. Standardlahuse 1 ml vastab 0,05 mg.

$$C_1 = 0{,}05 \text{ mg.} \qquad C_2 = ?$$

$$H_1 = 40 \qquad H_2 = 12$$

$$C_2 = \frac{0{,}05 \cdot 40}{12} = 0{,}16 \text{ mg/10 ml.}$$

Vasakusse küvetti võeti standardlahust kindel hulk. Täiendatakse destilleeritud veega märgini (taval. 10 ml). Parempoolsesse küvetti võetakse uuritav lahus- samuti märgini. Vasakpoolsel skaalal asetatakse klaaspulk teatud kõrgusele, keerates parempoolset nuppu, reguleeritakse parempoolse pulga kõrgus selliselt, et vaadates kolorimeetrisse mõlemad vaateväljad on sama tugevasti valgustatud. Loetud arv kirjutatakse üles. Lugemist teostatakse 3 korda ja võetakse nende keskmine. Kontsentratsioon arvutatakse põhimõttel

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{H_2}{H_1}$$

Näiteks: Standardlahuse kontsentratsioon on 1 ml=1 mg. Standardlahust võeti 2 ml, täiendati destilleeritud veega 10 ml-ni, s. t. vasakpoolses küvetis olevas vedelikus on kontsentratsioon 2 mg/10 ml. Paremasse küvetti oli võetud 10 ml uuritavat lahust. Vasakpoolne skaala oli 30. jaotusel, parempoolne 15. jaotusel.

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{H_2}{H_1} \qquad C_1 = 2 \text{ mg} \qquad C_2 = ? \qquad H_2 = 15 \qquad H_1 = 30$$

$$C_2 \frac{2 \cdot 30}{15} = 4 \text{ mg/10 ml-s.}$$

$$4 \text{ mg} = 0{,}004 \text{ g} - 10 \text{ ml.} \qquad x = \frac{0{,}004 \cdot 100}{10} \; 0{,}04\%$$

4. Kolorimeetriline tiitrimine on analoogne tasakaalustamis- ja lahjendusmeetodiga. Erinevuseks on, et nõrgema värvusega lahusele lisatakse tilkhaaval standardlahust pidevalt klaaspulgaga segades kuni värvused ühtuvad.

Fotoelektriline e. objektiivne kolorimeetria.

Siin kasutatakse spetsiaalseid aparaate — fotokolorimeetreid. Keskel on valgusallikas, kummalgi pool on küvett, edasi fotorakk. Fotorakud on ühendatud tundliku galvanomeetriga — fotomeetriga.

Kui mõlema lahuse kontsentratsioon on võrdne, siis läbi kummagi küveti tungib ühepalju valgust fotorakule. Fotorakkudes tekib sama tugev elektrivool ja galvanomeetri osut ei nihku paigast. Kui aga ühe lahuse kontsentratsioon on tugevam kui teisel, siis fotorakud on erisuguse tugevusega valgustatud. Ahelas tekib elektrivool ja galvanomeetri osut kaldub teatud jaotuste võrra nullasendist kõrvale. Kasutades vastavat tabelit, võib osuti seisu järgi leida vastava kontsentratsiooni.

Nefelomeetria toimub samade meetoditega nagu kolorimeetriagi, ainult siin tekib värvuse asemel sogasus. Enamasti kasutatakse standardite rida ja tasakaalustamise meetodit.

ÕHU SANITAARNE UURIMINE

I. ÕHU TEMPERATUURI MÄÄRAMINE

Õhu temperatuuri määramisel kõige sagedamini kasutatakse 1) elavhõbe- ja piiritustermomeetreid. Esimesed on täpsemad, kuid madalate temperatuuride juures (alla —35° C) tuleb kasutada piiritustermomeetreid (kuni —130°).

Meil on kasutusel Celsiuse skaalaga termomeetrid, millel jää sulamispunkti ja vee keemispunkti vahe on jaotatud 100 osaks. Et arvutada Reaumuri kraade ümber Celsiuse kraadideks või ümberpöördult, tuleb kraadide arvu korrutada vastava koefitsiendiga:

$$1°\,C = {}^{4}/_{5}°\,R; \quad 1°\,R = {}^{5}/_{4}°\,C$$

Hügieeniliste uurimiste juures kasutatakse harilikult elavhõbetermomeetreid täpsusega 0,2°.

Enne mõõtmiste teostamist on tarvis veenduda termomeetri täpsuses. Termomeetreid võib kontrollida nn. normaaltermomeetrite abil, mille täpsus on garanteeritud vastava tõendiga, või jää sulamispunkti ja vee keemispunkti määramise teel.

2) Maksimumtermomeeter võimaldab määrata kõige kõrgemat temperatuuri teatud ajavahemikus. Elavhõbemaksimumtermomeetril on reservuaari ja kapillaari vahel kitsus. Sellest kitsusest pääseb elavhõbe paisudes läbi, kuid jahtudes enam iseenesest tagasi ei lange. Seetõttu elavhõbeda tulp kapillaaris püsib sellel kõrgusel, mis vastab kõige kõrgemale temperatuurile antud ajavahemikus. Et veenduda, kas on tegemist hariliku või maksimumtermomeetriga, on tarvis termomeetrit soojendada ja jahutada. Kui ehavhõbe kapillaaris termomeetri jahtumisel langeb, on tegemist hariliku termomeetriga, vastasel korral aga maksimumtermomeetriga. Kehatemperatuuri mõõtmise termomeeter oma ehituselt on ka maksimumtermomeeter.

Enne maksimumtermomeetri kasutamist tuleb ta seada töökorda. Selleks tuleb raputamise teel elavhõbeda tulp viia selle jaotuseni, mis vastab õhu temperatuurile antud momendil. Termomeetri tööasend on horisontaalne, lugemisasend — vertikaalne.

3) Miinimumtermomeeter võimaldab määrata kõige madalamat temperatuuri kindlas ajavahemikus. Ehituselt on neid mitmesuguseid. Lihtsam on piiritus-miinimumtermomeeter, millel kapillaaris piirituse tulbas ujub vabalt mõlemas otsas laienenud nõelake. Temperatuuri langedes piiritus reservuaaris tõmbub kokku. Piirituse tulp hakkab liikuma reservuaari poole ning pindpinevuse tõttu kisub enesega kaasa nõelakese kuni kõige madalama temperatuurini, mis esineb antud ajavahemikus. Kui temperatuur uuesti tõuseb, nõelake ei hakka liikuma, piiritus aga möödub nõelast vabalt.

Enne määramist termomeetri reservuaaripoolne ots tõstetakse kõrgemale, et nõelake langeks kuni piirituse nivooni. Nüüd asetatakse termomeeter uuritavasse keskkonda horisontaalsesse asendisse ning mõõtmisaja möödudes loetakse temperatuur samas horisontaalses asendis. Termomeetrit ei tohi raputada ega põrutada, sest nõelake võib piirituse nivoost väljuda ja termomeeter on kõlbmatu.

4) Ühendatud miinimum-maksimum-termomeeter võimaldab samaaegselt määrata nii kõige madalamat kui ka kõige kõrgemat temperatuuri. Ta koosneb kahest U-kujulisest toru osast, mis on täidetud elavhõbeda ja piiritusega. Piirituse tulbas ujub kummaski püstuvas toru osas nõelake, mida saab liikuma panna ainult elavhõbe või väljastpoolt magneti abil, nagu see toimub enne mõõtmise teostamist, kus nõelakesed viiakse elavhõbeda pinnani.

5) Termograaf võimaldab pidevalt registreerida temperatuuri muutusi pikema aja vältel. See on oluline nendel juhtudel, kui meid ei huvita temperatuuri suurus momendil, vaid tema ajaline muutlikkus (ööpäevased või nädalased kõikumised).

Termograafi tundlikuks osaks on bimetallrõngas (bimetalltermograaf) või toluooliga täidetud metallkarbike. Rõngas ja karbike muudavad temperatuuri muutumisel oma kuju ja suurust, mis põhineb paisumisel ja kokkutõmbumisel. Need muutused kantakse vastava kangsüsteemi abil edasi kirjutavale sulele, mis pöörlevale trumlile asetatud lindile veab pideva joone vastavalt temperatuuri muutustele. Trummel pöörleb kellamehhanismi abil ja teeb ühe täistiiru nädala või ööpäeva vältel (nädalane või ööpäevane termograaf). Termograafi lindil on püstjoontega märgitud päevad ja tunnid, horisontaaljoontega temperatuuri kraadid. Termograafi lindi peale panekul tuleb hoolitseda, et sulg asuks punktis, mis vastab antud päevale, kellaajale ja õhu temperatuurile. Trumli kella mehhanismi vedru keeratakse üles vastava nupukese või võtme abil. Sule niisutamiseks kasutatakse erilist tinti, mis nii ruttu ei kuiva.

Valmis kirjutatud linti nimetatakse termogrammiks. Termogrammilt on võimalik ära lugeda õhu temperatuuri miinimumi ja

maksimumi ning kogu temperatuuri muutumine ajaliselt. Hõõrdumiste ja muude põhjuste tõttu võib termograaf töötada mittetäpselt, seepärast on vajalik termogrammil teha vastavad parandused, kontrollides normaaltermomeetri abil.

6) Elektrilised termomeetrid leiavad viimasel ajal laialdast rakendamist hügieenilistel uurimistel. Nende ehitus põhineb termovoolu tekkimisel kahest erinevast metallist koosnevas ahelas ehk termoelemendis. Nõrk termovool läbib tundliku galvanomeetri, mis on kalibreeritud temperatuuri kraadides või siis temperatuur leitakse vastavate tabelite või graafikute abil.

Mõõtmise metoodika

Õhu temperatuuri mõõtmisel on tingimata tarvilik, et mõõtmisaparaadid asetatakse selliselt, et nendesse ei mõjuks mingisugused kõrvalised faktorid, näiteks kiirgavad või jahutavad pinnad, sademed jne.

Seepärast ruumide õhu temperatuuri mõõtmisel termomeetrid tuleb asetada enam-vähem ruumi keskele, eemale välisseintest ja ahjust ning põrandast 1,5 m kõrgemale. Kui on tarvilik aga selgusele jõuda õhu temperatuuri ruumilise kõikumise üle, tuleb mõõtmisi teostada mitmes eri punktis: välis- ja siseseinte lähedal — horisontaalne kõikumine, põranda lähedal 1,0 ja 1,5 m kõrgusel. Püsiv, ühtlane temperatuur on eriti oluline haiglates ja lasteasutistes, sest haigete termoregulatsioon on häiritud ning lastel pole see veel küllalt välja arenenud.

Sageli on tarvilik õhu temperatuuri määrata vahetult töökohal (kuumades tsehhides jne.). Sel puhul termomeetreid ei kaitsta, vaid mõõdetakse ühtlasi ka kiirgussoojust, millest peamiselt oleneb antud koha temperatuuritingimused.

Välismõõtmiste juures termomeeter asetatakse vilusse, maapinnast 1,5—2 m kõrgemale ning kaitstakse sademete eest väikese katusega. Meteoroloogias kasutatakse selleks otstarbeks nn. psühromeetrilisi onne.

Nendes väljavalitud kohtades termomeetrid asetatakse tööasendisse ning lugemist teostatakse 10—15 min. möödumisel. Miinimum- ja maksimumtermomeetrite, samuti termograafi lugemist teostatakse vastava ajavahemiku möödumisel (ööpäev või nädal).

Tähtsamaid temperatuuri norme

Eluruumides sobivamaks temperatuuriks normaalse õhuniiskuse ja liikumise juures on 18—20°. Nendes tingimustes organismi termoregulatsiooni aparaat töötab kõige väiksema koormusega ja kindlustab soojuse tasakaalu. Magamistubades sobivamaks õhu

temperatuuriks on 16—18°. Teistes ruumides õhu temperatuuri optimum oleneb siin tehtava töö iseloomust. Üldiselt keskmise raskusega töö juures on sobiv 10—15°, raske töö juures 5—10°. Temperatuuri horisontaalne ja vertikaalne kõikumine (põranda lähedal ja pea kõrgusel) ei tohi ületada 1,5—2,0°. Ühepäevane kõikumine ahjukütte puhul ei tohi olla üle 6°, tsentraalse kütte puhul — üle 3°. Seinte pinna temperatuur ei tohi olla üle 3° madalam õhu temperatuurist.

Normaalseks temperatuuriks on: klassides, auditooriumides, laboratooriumides — 16°; lastesõimedes, laste mänguruumides — 20°, lasteaedades 18°; arstikabinettides 22°, ujumisbasseinides 25—26°, spordisaalides 15°.

II. BAROMEETRILISE RÕHU MÄÄRAMINE

a) Rõhu hügieeniline tähtsus. Harilikes tingimustes õhurõhu kõikumised maapinnal pole kuigi suured (10—30 mm), mis erilisi häireid otseselt organismile ei avalda. Mõned haiged reageerivad ka nendele mitteolulistele kõikumistele üsna tugevalt. Näiteks reumaatilise artriidiga inimestel esineb õhurõhu langemisel valu liigestes, närvilistel inimestel õhurõhu muutumise korral esinevad unehäired jne. Kaudselt õhurõhu langus mõjub inimesele sellel teel, et käimlad, prügikastid jne. hakkavad haisema. Raskemad häired organismis tekivad suurte õhurõhu muutuste korral, eriti kui see toimub järsku, näiteks kõrglendude puhul, kessoonides töötamisel, rännakute korral kõrgmägedes jne. Järsk õhurõhu langus võib esile kutsuda õhkemboolia, aeglasem langus mägitõve, mis on peamiselt tingitud hapniku parsiaalrõhu samaaegsest langemisest. Õhurõhu määramine omab olulist osa ka ilmade prognostikas ning teiste hügieeniliste uurimuste juures (õhuniiskus).

b) Aparatuur. Atmosfäärse rõhu määramise aparaate nimetatakse baromeetriteks. Põhimiselt eristatakse 2 tüüpi baromeetreid: elavhõbe- ja metallbaromeetrid.

1) Elavhõbebaromeetrite põhimõtteks on see, et õhutühjas klaastorus asuv elavhõbe hoitakse õhurõhu tõttu teatud kõrgusel, mis vastab õhurõhu suurusele antud momendil. On kasutusel 3-suguseid elavhõbebaromeetreid: 1) anumbaromeeter, 2) sifoonbaromeeter ja 3) sifoon-anumbaromeeter. Anumbaromeeter kujutab enesest vertikaalselt asetatud õhutühja klaastoru, mis on täidetud elavhõbedaga. Toru ülemine ots on kinnine. Alumine lahtine ots on asetatud elavhõbeda anumasse. Õhk avaldab oma raskusega survet elavhõbedale anumas. Surve kandub edasi elavhõbedasambale torus. Elavhõbedasammast hoitakse õhurõhu poolt sellisel kõrgusel, mis vastab õhusamba raskusele antud

momendil antud gegraafilisel kõrgusel. Toru on varustatud metallist kapsliga, milles on avaused ja skaala. Lisaks põhilisele liikumatule skaalale on liikuv skaala — noonius, mis võimaldab lugeda kümnendik-jaotusi.

Sifoonbaromeeter kujutab enesest U-kujulist klaastoru, mille lühem haru on lahtine. Õhk avaldab survet elavhõbedale lahtises toru osas, surve kandub edasi kinnises õhutühjas toru osas asuvale elavhõbedale. Õhurõhu suurust näitab elavhõbeda nivoode vahe mõlemas toru osas. Sifoonbaromeeter on samuti varustatud termomeetriga, skaalaga ja nooniusega.

Sifoon-anumbaromeeter on kahe eelmise kombinatsioon, kus sifooni kõverdunud osa on nagu läbilõigatud ja asetatud elavhõbeda anumasse. Vastava kruvi abil on võimalik elavhõbedasammast lahtises toru osas tõsta skaala null-jaotuseni.

2) Metallbaromeetrid ehk aneroidid on vähem täpsed võrreldes elavhõbebaromeetritega, mille abil neid tuleb aeg-ajalt kontrollida, kuid aneroidide paremuseks on, et neid on lihtne kaasas kanda ja käsitseda.

Baromeeter-aneroid omab olulise osana õhutühjade elastsete seintega karbikeste süsteemi, mis õhurõhu suurenedes surutakse kokku, õhurõhu langedes aga oma elastsuse tõttu venivad välja. Karbikeste nihkumised kantakse kangmehhanismi abil üle osutile, mis skaalalt näitab õhurõhu väärtusi.

3) Barograaf on aparaat, mis ise kirjutab õhurõhu väärtusi pikema aja (tavaliselt nädala) vältel. Tema tundlikuks osaks on aneroidide süsteem (tavaliselt 4—5). Lisaks sellele on kirjutav sulg ja kellamehhanismi abil pöörlev trummel. Barogrammilt võib lugeda õhurõhu muutusi, miinimume ja maksimuse ning tõusu või languse intensiivsust. Barogramm vajab kontrollimist täpsete elavhõbebaromeetrite abil.

Barograafi võib ehitada ka elavhõbebaromeetri põhimõttel: Atmosfäärset rõhku väljendatakse tavaliselt millimeetrites elavhõbedasamba järgi (mm). Meteoroloogias kasutatakse ka millibaare (mb).

$$1 \text{ mm} = {}^{4}/_{3} \text{ mb}; \qquad 1 \text{ mb} = {}^{3}/_{4} \text{ mm}$$

c) Mõõtmise metoodika. Baromeeter asetatakse uuritatavasse õhku nii, et ta asuks eemal ahjudest ja akendest ning väljas kaitstakse teda päikese otseste kiirte eest. Elavhõbebaromeeter tuleb kinnitada massiivsele seinale või alusele, et põrutused ja rappumised ei mõjuks kahjustavalt. Pärast 10—15 min. möödumist elavhõbeda nivoo lahtises osas asetatakse skaala nullpunktini ning nooniuse abil loetakse elavhõbedasamba kõrgust kümnendik-millimeetrilise täpsusega.

Aneroidiga töötades pärast 10—15 min. möödumist loetakse kõigepealt õhu temperatuur, selle järele koputatakse õrnalt sõr-

mega klaasile, et osut võtaks õige asendi ning loetakse õhurõhu suurus.

Täpsemate õhurõhu mõõtmiste juures ja nendel juhtudel, kui on tarvis õhurõhu suurusi omavahel võrrelda, tuleb loetud suurusi redutseerida normaaltingimustele, s. o. temperatuurile, merepinnale ja 45-le laiuskraadile. Õhurõhumist, mis nendes tingimustes tasakaalustab 760 mm kõrguse elavhõbedasamba, nimetatakse normaalseks rõhumiseks. Mida kõrgemale merepinnast, seda väiksem on õhurõhumine, langedes keskmiselt 11 m kohta 1 mm võrra. Seega võib baromeetrit kasutada ka geograafiliste kõrguste mõõtmisel.

III. ÕHUNIISKUSE MÄÄRAMINE

a) Niiskuse hügieeniline iseloomustus

Õhuniiskusel on tähtis osa organismi soojuse regulatsioonis. Inimorganism tunnetab ühte ja sama õhu temperatuuri mitmesuguse õhuniiskuse korral erinevalt. See põhineb asjaolul, et soojuse kaotus kehapinnalt toimub ka auramise teel. Auramine oleneb aga sellest, missugusel määral on õhk veeaurudega küllastatud. Kõrget õhu temperatuuri talutakse palju kergemini kuivas õhus kui niiskes. Viimasel juhul on soojuse äraandmine aurumise teel takistatud, mis viib soojuse kuhjumisele organismis ning võib lõppeda kuumarabandusega. Eriti kergesti tekib see raske füüsilise töö korral, kui soojuse produktsioon on suurenenud ning valitseb tuulevaikus. Samuti madalat temperatuuri talutakse kergemini kuivas õhus. Suure niiskusega õhk juhib paremini soojust, soojuse äraandmine juhtivuse teel on suurenenud, mis võib põhjustada organismi liigset jahtumist ja külmetushaigusi.

Nagu siit nähtub, on suur õhuniiskus alati termoregulatsioonile negatiivse toimega. Kuid ka liiga madal õhuniiskus (alla 20%) on tervisele kahjulik, sest hingamisteede ja suu limaskestad kuivavad, hingamine raskeneb, hääl muutub kähisevaks, limaskestas tekivad mikrohaavandid, mis võivad saada väravaiks nakkusttekitavatele pisikutele. Optimaalseks relatiivseks niiskuseks eluruumides, haiglates ja koolides on 30—60%. Niiskuse optimumi hindamisel tuleb arvestada alati õhu temperatuuri ja liikumise kiirust (vt. efektiivsed temperatuurid) samuti ka organismi seisundit (töö, puhkus).

Õhuniiskuse füüsikalise iseloomustuse juures tuleb vahet teha järgmiste mõistete vahel: absoluutne niiskus, s. o. veeauru hulk grammides 1 m^3 õhu kohta; maksimaalne niiskus, s. o. veeauru hulk grammides, mis küllastab 1 m^3 õhku antud temperatuuril; relatiivne niiskus, s. o. absoluutse niiskuse suhe maksimaalsesse, väljendatud %-des; niiskuse defitsiit, s. o. vahe maksimaalse ja absoluutse niiskuse vahel.

Neist kõige suuremat hügieenilist tähtsust omab relatiivne niiskus ja niiskuse-defitsiit, sest nad annavad ettekujutuse õhu niiskusega küllastamise määrast ja auramise intensiivsusest.

b) Aparatuur.

1) Hügromeeter on aparaat, mis mõõdab õhu relatiivset niiskust. Esineb mitut tüüpi hügromeetreid — statsionaarseid ja portatiivseid. Kõigi nende tundlikuks osaks on puhastatud ja rasvast vabastatud juus. Sellisel juuksel on omadus niiskuses välja venida ja kuivuses kokku tõmbuda. Juukse üks ots on kinnitatud raamile, teine on osuti võlli ümber. Juukse pikenemine või lühenemine kandub edasi osutile, ning skaalalt võime otsekohe lugeda relatiivse niiskuse suurust %-des. Juukse tundlikkus aja jooksul väheneb, seepärast on tarvis hügromeetreid kontrollida täpsemate aparaatide abil (psühromeetrid), et leida vastav korrektsiooni faktor.

2) Hügrograaf võimaldab pidevalt üles kirjutada relatiivse niiskuse suurusi. Tema ehitus põhineb juushügromeetril, ainult ühe juukse asemel on võetud kimp juukseid. Peale tundliku osa on hügrograafil kangmehhanism, kirjutav sulg ja pöörlev trummel nagu teistelgi iseregistreerivatel aparaatidel.

3) Psühromeeter mõõdab õhu absoluutset niiskust. Teades aga absoluutset niiskust ja õhu temperatuuri, võib vastavate tabelite või valemite järgi leida relatiivse niiskuse. Psühromeetrid on palju täpsemad ega lähe nii kergesti rikki, seepärast täpsemate uurimiste korral tuleb alati kasutada psühromeetreid.

Psühromeeter koosneb kahest täpselt ühesugusest termomeetrist, mis on kinnitatud vastavale statiivile või puust alusele. Ühe termomeetri reservuaar on ümbritsetud riidega, mis ulatub vee anumasse või mis niisutatakse enne määramisele asumist. Seda termomeetrit nimetatakse märjaks termomeetriks. Teine termomeeter on kuiv termomeeter. Et auramine viib pindadelt soojust, siis niiske termomeeter näitab alati vähem kui kuiv. Temperatuuride erinevus on seda suurem, mida intensiivsem on auramine, s. t. mida niiskem on õhk. Veeauruga küllastatud õhus näitavad mõlemad termomeetrid samasugust väärtust.

Kõige täpsemaks niiskuse määramise aparaadiks on aspiratsiooni psühromeeter. Selle psühromeetri ehitus on samasugune kui eelpool kirjeldatud, kuid termomeetrid on asetatud siledapinnalistesse metalltorudesse, et ära hoida kiirgamise mõju. Peale selle on aspiratsiooni psühromeetril veel ventilaator, mis põhjustab alalise õhu vahetuse termomeetrite reservuaari ümber. Seetõttu esineb kontakt suuremate õhumassidega ning tulemused on objektiivsemad.

c) Mõõtmise metoodika

Hügromeetrite käsitlemine on lihtne. Aparaat viiakse uuritavasse keskkonda ning 20—30 minuti möödudes loetakse relatiivse niiskuse väärtus 1%-lise täpsusega. Hügrograafi puhul keeratakse üles kellamehhanism, asetatakse trumlile lint, reguleeritakse selle kõrgus (momendil esineva relatiivse niiskuse kõrgusele) ning aparaat asetatakse uuritavasse õhku. Hiljem hügrogrammilt loetakse niiskuse väärtused ja muutumine. Absoluutse niiskuse määramisel psühromeeter asetatakse 1,5 m kõrgusele põrandast või maapinnast, kaitstes teda tuule ja päikese otseste kiirte eest (psühromeetrilised onnid). Anumasse kallatakse destilleeritud vett (selle puudumisel vihmaveet) ning 10—15 min. möödumisel loetakse kuiv ja niiske temperatuur. Peale selle on tarvilik määrata ka õhurõhk (baromeetriga). Absoluutne niiskus arvutatakse järgmise valemi abil:

$$k = f - a(t - t_1) \cdot B, \text{ kus}$$

k = absoluutne niiskus gr/m³
f = maksimaalne niiskus märjal temperatuuril
a = psühromeetriline koefitsient, mis välisõhus võrdub 0,00074, ruumide õhus — 0,00128
t = kuiv temperatuur,
t_1 = märg temperatuur,
B = õhurõhk mm-tes Hg samba kohta.

Maksimaalse niiskuse väärtused (f) leitakse vastava tabeli järgi (maksimaalne niiskus samal temperatuuril on püsiv suurus).

Näide: olgu ruumi õhus määratud kuiv ja märg temperatuur vastavalt 18° ja 13° C, õhurõhk 762 mm. Tabeli järgi maksimaalne niiskus 13° juures on 11,16.

$$K = 11{,}16 - 0{,}00128\ (18 - 13)\ 762 = 11{,}16 - 4{,}88$$
$$k = 6{,}28 \text{ gr/m}^3$$

Relatiivne niiskus leitakse valemi järgi

$$R = \frac{K \cdot 100}{F}, \text{ kus}$$

R = relatiivne niiskus %-des,
K = absoluutne niiskus,
F = maksimaalne niiskus kuival temperatuuril.

Antud näites $R = \frac{6{,}28 \cdot 100}{15{,}36} = 41\%$

Töötamine aspiratsiooni psühromeetriga toimub järgmiselt: kõigepealt niisutatakse vastava pipeti abil batistist kotike märja termomeetri reservuaari ümber. Selle järele keeratakse üles venti-

laator ning termomeetrite lugemine toimub 4—5 minuti möödudes ventilaatori täiskäigu ajal. Väliste määramiste juures tugeva tuule korral ventilaatori-ava kaetakse tuulepoolsel küljel metallkapsliga.

Absoluutne niiskus arvutatakse valemi järgi:

$$k = f - 0{,}5(t - t_1)\ \frac{B}{755}\text{, kus}$$

k = absoluutne niiskus,
f = maksimaalne niiskus märjal temperatuuril,
0,5 = kindel koefitsient,
t = kuiv temperatuur,
t_1 = märg temperatuur,
B = õhurõhk,
755 = keskmine õhurõhk maapinnal.

Näide: Eelmiste andmete põhjal

$$k = 11{,}16 - 0{,}5(18 - B)\ \frac{762}{755} = 11{,}16 - 2{,}53$$

$$K = 8{,}63\ \text{gr/m}^3$$

$$R = \frac{K \cdot 100}{F} = \frac{8{,}63 \cdot 100}{15{,}36} = 56\%$$

Relatiivse niiskuse leidmiseks psühromeetrite abil kasutatakse ka vastavaid tabeleid. Kuid tabeli järgi leitud resultaadid on vähemtäpsed nendega, mis saadakse arvutamisel.

Psühromeetrid kõlbavad niiskuse määramiseks juhtudel, kui õhu temperatuur on üle 0°. Alla selle nad ei näita täpselt (vesi külmub), seepärast nendel juhtudel on otstarbekam kasutada hügromeetreid.

IV. ÕHU LIIKUMISE MÄÄRAMINE

a) Õhu liikumise kiiruse ja suuna hügieeniline tähtsus

Hügieeniliselt huvitab meid mitte niivõrd tuule suuna muutlikkus, vaid see, missugusest suunast puhuvad tuuled kõige sagedamini, s. t. missugune on antud maakohas valitsevate tuulte suund. See on oluline asustatud kohtade rajamisel ja seesmisel planeerimisel, tänavate suunamisel, jätteainete kõrvaldamisel jne.

Õhu liikumise kiirus avaldab suurt mõju organismi soojuse vahetusele, hingamisprotsessile ja närvisüsteemile. Liikuv õhk suurendab soojuse äraandmist organismist, sest ta soodustab auramist ning alaliselt uuendab inimese kõige lähemas ümbruses asuvat mikrokliimat. Selline soojuse äraandmist suurendav toime esineb tuulel ainult siis, kui õhu temperatuur on madalam kui kehatemperatuur; kui õhu temperatuur on võrdne kehatemperatuu-

riga, ei ole tuulel soojuse vahetuse suhtes mingit efekti. Kui aga õhu temperatuur on kõrgem kehatemperaturist ja õhk on küllastunud veeaurudega, tõstab liikuv õhk kehatemperatuuri (saunas vihtlemisel vihalöögid ei jahuta, vaid tõstavad kehatemperatuuri).

Õhu liikumine kiirusega üle 9,5 m/sek. takistab hingamist ja rääkimist. Liikuv õhk oma mehhaanilise survega võib takistada inimese tööd, suurendab energiakulu. Eluruumides liikuv õhk, nn. tõmbetuule näol on sagedaseks põhjuseks külmetushaigustele. Eluruumides normaalseks õhu liikumise kiiruseks võib lugeda 0,2—0,4 m/sek.

b) Aparatuur.

Õhu liikumise suuna määramiseks kasutatakse tuulelippu, mis kujutab enesest vertikaaltelje ümber vabalt pöörlevat raudplaadikest, mille tasakaalustamiseks vastaspoolel asub raudkuul. Õhu toimel plaadike paikneb nii, et kuulikesega ots on suunatud õhu liikumise suunale vastu, s. t. näitab ilmakaart, kustpoolt tuul puhub. Et seda suunda horisondi suhtes kindlaks määrata, on plaadikesest allapoole asetatud 4 pulgakest; neist 2 pikemat märgivad põhi-ilmakaari, 2 lühemat — vahe-ilmakaari. Põhjapoolne pulgake on märgitud tähega N. Selle järgi võib kergesti orienteeruda teiste ilmakaarte suhtes.

Tuulelipu abil on võimalik ligikaudu määrata ka õhu liikumise suurust. Selleks otstarbeks on tuulelipu ülemises osas horisontaaltelje ümber pöörlev plaadike, mis on varustatud pulgakeste-skaalaga. Peale selle kogu seadeldis koos tuulelipuga pöörleb vertikaalse telje ümber nii, et ülemise plaadikese pind oleks alati perpendikulaarne tuule suunaga. Liikuva õhusurve mõjul plaadike kaldub algasendist (vertikaalne) kõrvale ja seda enam, mida tugevam on tuul. Vastavalt sellele, missuguse pulgakeseni tõuseb plaat, loetakse õhu liikumise kiirust järgmise skaala abil.

Pulgakeste arv, milleni plaat tõuseb	Tuule kiirus m/sek.	Tuule iseloomustus	Hindamine silma järgi
0	0—0,5	vaikus	Suits tõuseb vertikaalselt, puulehed liikumatud.
0—1	0,6—1,7	tasane tuul	Tuulelipu liikumine vähemärgatav, suund märgitakse suitsu kõrvalekaldumise järgi.

Pulgakeste arv, milleni plaat tõuseb	Tuule kiirus m/sek.	Tuule iseloomustus	Hindamine silma järgi
1—2	1,8—3,3	kerge tuul	Näol tunda kerget tuult, puulehed sahisevad.
2 j 2—3	3,4—5,2	nõrk tuul	Peenemad oksad liiguvad.
3 j 3—4	5,3—7,4	mõõdukas	Peenemad oksad paenduvad, tolm tõuseb õhku.
4 j 4—5	7,5—9,8	värske	Peenemad puud kiiguvad.
5 j 5—6	9,9—12,4	tugev	Jämedamad puud kiiguvad.
6	12,5—15,2	kõva	Liikudes vastu tuult tuntakse tugevat vastupanu.
6—7	15,3—18,2	väga kõva	Tuul rebib oksi, raskendab liikumist.
7	18,3—21,5	torm	Tuul põhjustab suuri kahjustusi.

Tuule kiirust väga jämedates joontes võib määrata ka silmaga suitsu, puulehtede jne. järgi, kasutades eelmist skaalat.

Suurema täpsuse vajaduse korral, nagu see esineb teadusliku uurimise juures, kasutatakse õhu liikumise kiiruse määramiseks anemomeetreid, mis jagunevad staatilisteks ja dünaamilisteks. Sanitaarses praktikas leiavad kasutamist dünaamilised anemomeetrid kui täpsemad. Anemomeetrid on vajalikud ka ruumide kunstliku ventilatsiooni uurimisel. On olemas 2 tüüpi anemomeetreid: 1) kauss-anemomeeter ja 2) tiib-anemomeeter.

Kauss-anemomeetrit kasutatakse peamiselt uurimiste puhul atmosfäärses õhus, sest ta võimaldab määrata õhu liikumise kiirust 1—50 m/sek. Anemomeetri pöörlev osa koosneb neljast õõnsast poolkerast, millede konkaavne külg on pööratud kõigil ühes suunas ja mis pöörlevad vertikaalse telje ümber. Õhu liikumise mõjul poolkerad hakkavad pöörlema, kuna surve konkaavsele poolele on suurem kui konvekssele. Pöörlemine kandub edasi osutitele, mida on mitu (3—6). Suure osuti skaala on 100 jaotusega, millest igaüks vastab ühele meetrile. Väikeste osutite skaalal on 10 jaotust ja nad näitavad sadasid, tuhandeid jne. meetreid. Anemomeetri keha küljes on väike nupuke, mis avab ja suleb osutid.

Tiib-anemomeeter omab suuremat tundlikkust ja teda kasutatakse väiksemate õhu liikumiskiiruste mõõtmisel (1—15 m/sek.).

c) Määramise metoodika

Tuule suuna määramisel tuulelipp seatakse üles kompassi järgi maapinnast 8—10 m kõrgusele lagedale kohale (katusele). Tuule suunda loetakse mitte tuulelipu momendi seisu järgi, sest tuulelipp ei püsi kunagi rahulikult ühes asendis, vaid jälgitakse ning suunda märgitakse selle ilmakaare järgi, mille juures tuulelipp peatub kõige sagedamini.

Nagu eelpool mainitud, on hügieeniliselt oluline teada igas asustatud kohas valitsevate tuulte suunda. Seda on kõige parem näha nn. «tuulteroosilt». Tuulteroosi joonistamisel võetakse andmeid kohalikelt meteoroloogiajaamadelt esinevate tuulte kohta (sagedus päevades) ning kantakse need sagedused maailmakaarte joonestikule. Ühendades leitud punktid, saadakse hulknurk, mis kujutab enesest nagu lille õit (roos). Tuulevaikuse päevad kantakse roosi keskele ringina, mille raadius võrdub vaikuspäevade arvule. Tavaliselt joonistatakse tuulte-roosid aasta kohta.

Kauss-anemomeetri kasutamisel pöördutakse näoga vastu tuult ja asetatakse aparaat nii, et osutid oleks pööratud vaatleja poole. Suur osut viiakse skaala 0-punkti ning kirjutatakse üles teiste osutite seis. Avatakse osutid ning 1—2 min. möödudes, kui osutite pöörlemine on muutunud stabiilseks, loetakse stopperiga või kella abil aeg. Pärast 5—10 min. möödumist loetakse ja kirjutatakse üles osutite uus asend. Vahe teise ja esimese lugemise vahel näitab, mitme meetri võrra osutid edasi nihkusid uurimisaja vältel. Jagades selle vaatlusajaga sekundites, saadaksegi õhu liikumise kiirus m/sek.

N ä i d e. Osutite algseis: suur osut — 0, esimene väike osut — 2, teine väike osut — 4, s. t. algseis on 4200.

Osutite seis pärast 10 min. möödumist: suur osut 80, esimene väike asut 6 ja 7 vahel, teine suur osut 5—6 vahel. s. t. seis on 5680.

Vahe: $5680-4200=1480$ (m/10 min.).

Õhu liikumise kiirus $=\frac{1480}{10\cdot 60}=2{,}4$ m/sek.

Tiib-anemomeeter asetatakse määramiste juures nii, et tiivikute tasapind oleks perpendikulaarne õhu liikumise suunaga. Seejuures tuleb silmas pidada, et anemomeetri osutid avades hakkaksid pöörlema päripidi (kellaosuti liikumise suunas), sest muidu saadakse valeandmed. Anemomeetri osutid viiakse alul nullpunkti ning pärast seda, kui tiiviku pöörlemine on muutunud ühtlaseks, avatakse osutid. Sama momendiks avatakse ka stopper

ning uuritakse õhu liikumist 2 minuti jooksul. Jagades osutite seisu sekundite arvuga, saadakse õhu liikumise kiirus m/sek. Saadud suurus tuleb veel korrutada aparaadi korrektsiooni faktoriga, et saada täpsemaid andmeid.

SOOJUSE RADIATSIOONI MÄÄRAMINE

a) Aparatuur.

Soojuse radiatsiooni mõõtmist teostatakse aktinomeetrite ja püranomeetrite abil. Hügieeniliste uurimiste juures kasutatakse peamiselt aktinomeetreid.

Aktinomeetrite töö põhineb sellel, et mustad kehad neelavad soojust ning nende temperatuur tõuseb. Sellel teel kiirgusenergia muudetakse soojusenergiaks. Aktinomeetri tüüpe on mitu.

Päikese radiatsiooni ligikaudseks määramiseks, mis on küllaldane hügieeniliste ja ravi eesmärkide juures, kasutatakse Arago-Davy-Kalitini aktinomeetrit. See mõõdab mitte üksi otsest, vaid ka hajutatud kiirgust, s. t. summaarset radiatsiooni. Aparaat koosneb kahest vertikaalselt asetatud elavhõbetermomeetrist, millede reservuaarid on pööratud ülespoole. Reservuaarid on poolkerakujulised. Poolkera tasane pind on ühel termomeetril mustaks värvitud, teisel aga kaetud magneesiumoksüüdiga. Mõlemad termomeetrid on ümbritsetud klaasist kestaga, mis on õhutühi, et välja lülitada tuule ja ümbritseva õhu soojendavat või jahutavat toimet. Tume reservuaar neelab soojuse kiired, hele aga suuremalt jaolt peegeldab nad tagasi. Seega musta reservuaariga termomeeter näitab rohkem kui teine. Temperatuuride vahe on proportsionaalne päikese radiatsiooni suurusega. Kiirgusenergia suurust väljendatakse väikestes kalorites 1 cm^2 pinna kohta 1 min. vältel. Selleks korrutatakse temperatuuride vahet vastava koefitsiendiga, mis on igal aparaadil erinev.

Kalitini aktinomeeter. Tööstuslikes tingimustes kiirgusenergia mõõtmiseks kasutatakse Kalitini aktinomeetrit. Selle tundlikuks osaks on mustaks värvitud metallplaat (60% vaske, 40% niklit), mis kiirgusenergia absorbeerumisel soojeneb, paindub ja paneb liikuma temaga ühenduses oleva osuti. Lugedes ära osuti näitaja ning kasutades erilist graafikut, mis on aparaadiga kaasas, võime leida kiirgusenergia gramm-kalorites, mis langeb 1 min. jooksul 1 cm^2 pinnale.

b) Määramise metoodika

Esimene aktinomeetri tüüp asetatakse mõõtmiste juures lagedale väljakule eemale hoonetest ja puudest. Termomeetrite skaala peab olema suunatud põhja; vaatlejast vasakul asub mustaks

värvitud reservuaariga termomeeter. Vaatluse aeg 15—20 min. Kui tahetakse määrata ainult hajutatud radiatsiooni, tuleb aktinomeeter kaitsta otseste päikesekiirte eest väikese ekraaniga (12×12 cm), mille kaugus termomeetrite reservuaarist 60 cm. Ekraanist aparaadipoolne osa on mustaks värvitud, et ei esineks kiirte peegeldumist.

N ä i d e. Musta reservuaariga termomeetri temperatuur 25,4°, valgel 18,4, aparaadi koefitsient (tundlikkus) 0,115, s. t. temperatuuride erinevus võrdub 0,115 g/kal-le 1 cm² kohta.

$$(25{,}4 - 18{,}4) \cdot 0{,}115 = 0{,}81.$$

Kalitini aktinomeetri puhul märgitakse esiteks ära osuti algseis suletud aparaadi korral, s. t. kui plaat on kaetud spetsiaalse metallsirmiga. Aparaat asetatakse uuritavasse kohta ja kõrvaldatakse sirm. Osuti hakkab kiiresti liikuma, kuid 10—20 sek. möödumisel jääb püsima teatud skaala jaotuse juurde. Arvestades sellest maha esialgse osuti näitaja, saame vahemiku, mille võrra osut edasi nihkus. Graafiku abil leitakse kiirgusenergia suurus.

N ä i d e.

Osuti algseis 5.

Osuti seis pärast määramist 11, s. t. osut nihkus edasi 6 jaotuse võrra, mis vastab graafiku järgi 9,8 g/kalorile 1 cm² pinna kohta 1 min. jooksul.

Ü l e s a n d e d.

1) Määrata õhu liikumise kiirus ventilaatorist mitmesugusel kaugusel ning välisõhus.

2) Joonistada antud andmete järgi tuulteroos:

Põhjatuuli	30 p
Kirdetuuli	60 p
Idatuuli	16 p
Kagutuuli	28 p
Lõunatuuli	8 p
Edelatuuli	38 p
Läänetuuli	56 p
Loodetuuli	120 p
Tuulevaikus	10 p

ÕHU FÜÜSIKALISTE OMADUSTE KOMPLEKSNE UURIMINE JA HINNANG

Eelpool me vaatlesime õhu füüsikalisi komponente üksikult ja nägime, et nad tugevasti mõjutavad soojuse vahetust inimorganismi ja ümbritseva keskkonna vahel. Tegelikus elus need komponendid mitte kunagi ei mõju üksikult, vaid summaarselt, ainult üks või teine komponent võib olla ülekaalus. Seepärast tuleb meteoroloogilisi tingimusi hinnata kompleksselt.

Organismis tekib vahetpidamatult soojust, mida antakse väliskeskkonnale. Soojusevahetuse tasakaal (keha normaalne, püsiv temperatuur) on võimalik ainult siis, kui soojuse teke organismis võrdub äraandmisega väliskeskkonnale, vastasel korral esineb organismi jahtumine või ülekuumenemine. Soojusevahetuse uurimine inimese mitmesuguse professionaalse tegevuse juures mitmesugustes meteoroloogilistes tingimustes annab meile suurepärase võimaluse parandada meteoroloogilisi tingimusi vastavalt inimese heaolule. Soojuse produktsiooni ja äraandmise tingimuste teadmine võimaldab hügieeni muuta diskomfortsed tingimused komfortseteks.

Nagu teada, soojusevahetus toimub juhtimuse ehk konvektsiooni (C), kiirgamise e. radiatsiooni (L) ja auramise (E) teel. Olenevalt meteoroloogilistest tingimustest võivad L ja C olla kas positiivsed (suunatud organismi poole) või negatiivsed (suunatud väliskeskkonda). Aurumine on alati märgilt negatiivne, s. t. viib soojust organismist ära. Vastavalt nendele kolmele komponendile organism välisärrituse mõjul reageerib soojuse produktsiooni (M) suurendades või vähendades. Inimorganismi reaktsioon meteoroloogilisele kompleksile on seda tugevam, mida enam erineb see kompleks nn. «harilikust ilmast».

Matemaatiliselt võiks seda keerulist füsioloogilist protsessi kirjutada järgmiselt:

$$M-C-R-E=S \text{ (reservsoojus)}.$$

Kui S võrdub nulliga, on soojusevahetus tasakaalus, s. t. organism viibib normaalses, temale kõige soodsamas olukorras. Kui S on positiivne, siis organismis esineb soojuse kuhjumine, kui S on negatiivne, organismis esineb ülejahtumine.

Olenevalt toitlustusest, tööst, riietusest, tingrefleksidest, meteoroloogilistest tingimustest jne., soojuse tekkimine ja äraandmine kõigub laiades piirides. Eksperimentaalselt on kindlaks tehtud, et kehatemperatuuri säilitamiseks normaalsel tasemel peab inimene, kes on hariliku riietusega ja teeb kerget tööd, ära andma 1,2—1,4 millikalorit ühes sekundis keha pinna igalt ruutsentimeetrilt.

b) Aparatuur.

Soojuse äraandmise otsene määramine on väga keeruline, seepärast õhu füüsikaliste omaduste komplekssе toime uurimisel kasutatakse kaudset võimalust, tarvitades siinjuures spetsiaalset aparaati — katatermomeetrit. See aparaat võimaldab määrata soojusekadu füüsikalistelt kehadelt, mille pinna temperatuur võrdub inimese keha pinna keskmise temperatuuriga (36,5°). Katatermomeeter näitab vahetult aparaadi jahtumise kiirust, mis oleneb õhu temperatuurist, -niiskusest ja liikumise kiirusest. Seepärast

ta võimaldab hinnata meteoroloogilise kolme tähtsama komponendi kompleksset toimet ja nende mitmesuguseid omavahelisi kombinatsioone. Kuid tuleb silmas pidada, et katatermomeeter kui puht füüsikaline aparaat, ei või täpsemalt kajastada soojuse äraandmise tingimusi naha pinnalt, sest see oleneb mitte ainult õhu omadustest, vaid ka termoregulatsiooni seisundist. Kuid praktiliselt katatermomeeter rahuldab siiski meie vajadusi, sest ta võimaldab hinnata, missuguse katatermomeetri näitaja juures esineb inimese optimaalne soojuse tunnetus mitmesuguse professionaalse tegevuse, mitmesuguse riietuse jne. korral.

Katatermomeeter kujutab enesest piiritustermomeetreid silindrilise reservuaariga, mille pindala on 22,6 sm^2 (on ka kerakujulise reservuaariga termomeetreid). Skaalal on jaotused 35—38 kraadini.

On olemas kuiv ja niiske katatermomeeter. Niiskel katatermomeetril on reservuaari ümber destilleeritud veega niisutatud kotike. Aparaadi autorite arvates kuiv katatermomeeter peab näitama, kuidas toimub soojusekaotus kuivalt nahalt juhtivuse ja kiirgamise teel. Niiske termomeeter pidi lisaks näitama veel aurumise mõju, s. t. kuidas toimub soojusekadu märjalt higiga kaetud nahalt. Praegusel ajal kasutatakse enamasti kuiva katatermomeetrit, sest niiske termomeeter ei kajasta küllaldaselt tegelikke atmosfäärseid tingimusi.

Katatermomeetri ehituse printsiip on järgmine. Soojendades katatermomeetrit kindla temperatuurini, mis on kõrgem ümbritseva keskkonna temperatuurist, siis jahtumisel ta kaotab kindla hulga soojust, peamiselt õhu temperatuuri ja liikumise mõjul. See soojuse hulk kalorites, mida katatermomeeter kaotab jahtumisel 38°-lt 35°-ni, on kalorimeetriliselt kindlaks määratud. Kui see soojuse hulk jagada termomeetri reservuaari pindalaga, saadakse teada mitu millikalorit soojust kaotab 1 cm^2-line termomeetri pind jahtumisel 38°-lt 35°-ni. See on kindel suurus ning seda nimetatakse katatermomeetri faktoriks (P), mis igal termomeetril märgitud (näit. 481).

Katatermomeetri puuduseks on see, et ta ei arvesta kiirgussoojust, mis mõnedel juhtudel etendab väga olulist osa soojusevahetuses. Seepärast on viimasel ajal konstrueeritud täielikumaid aparaate, nagu frigorimeeter ja eupateoskoop.

Määramise metoodika.

Õhu jahutava toime määramiseks katatermomeeter asetatakse sooja vette (umbes 80°) ja hoiakse siin senikaua, kuni piiritustulp muutub pidevaks ja ulatub kapillaari ülemise laienenud osa keskkohani. Termomeeter kuivatatakse ja riputatakse uuritavasse õhku statiivile või hoitakse käes enesest kaugemal. Atmosfäärses

õhus uurimisel on tarvilik katatermomeetrit kaitsta päikese otseste kiirte eest väikese ekraaniga (vineerist). Kaitsmisel ei tohi aga takistada õhu vaba juurdevoolu. Stopperi abil mõõdetakse aeg, mille vältel piiritusetulp langeb 38° juurest 35°-ni. Määramist teostatakse 2—3 korda, millest võetakse keskmine. Jagades katatermomeetri faktori (F) leitud ajaga sekundites, saame nn. katakraadi, mis näitab, kuipalju millikaloreid kaotab 1 cm^2 suurune pind ühe sekundi vältel.

$$K = \frac{F}{a}$$

K = soojusekadu millikalorites (katakraad).
F = faktor.
a = aeg sekundites.

Niisket katakraadi määratakse samal viisil, ainult katatermomeetri reservuaar on ümbritsetud märja kotikesega.

N ä i d e. Katatermomeetri faktor on 481, piiritusetulp langes 38°-lt 35°-ni 1 min. 20 sek. vältel.

Katakraad on $\frac{481}{80} = 6$ millikal/cm^2/sek.

Külmas ja suurema õhuliikumisega õhus jahtumine toimub kiiremini, aeg on lühem ning katakraad suurem. Soojas väheliikuvas õhus on asi ümberpöördult — katakraad on väiksem. Niiske katakraadi puhul, mida niiskem on õhk, seda raskem on aurumine, jahtumine on aeglasem ning katakraad on väiksem ja ümberpöördult.

M õ n i n g a i d n o r m e. Katseliselt on kindlaks tehtud, et kõige parem enesetunne ruumides on nn. istuva elukutse ja hariliku riietusega inimestel on nendel juhtudel, kui kuiv katakraad asub vahemikus 5,5—7,0, niiske katakraad — 18 kuni 20. Suuremate katakraadide korral sama inimeste grupp tunneb jahedust, väiksemate korral palavust. Katakraadi korral 3,2 tekib higistamine. Inimestel, kes teevad füüsilist tööd, tegelevad spordiga jne. suureneb organismi soojuse produktsioon, järelikult peab suurenema ka soojuse äraandmine, et ei tekiks organismi ülekuumenemist. Seda võib kindlustada ainult õhu suurema jahutava toimega ja riietuse reguleerimisega. Nii on kuiva katakraadi optimumiks võimlemissaalides 7,5—8, puuseppadele, metallistidele ja maalritele — 8,4—10, müürseppadele 15,4, saagijatele 18,4. Toodud normid ei ole absoluutsed, vaid muutuvad vasatvalt organismi karastuse määrale, harjumustele, riietusele.

Katatermomeetri kasutamine väikeste õhuliikumise kiiruste määramiseks

Teades kuiva katakraadi ja õhu temperatuuri on võimalik empiirilise valemi järgi arvutada õhu liikumiskiirust. Tänu katatermomeetri suurele tundlikkusele võib teda kasutada õige väi-

keste liikumiskiiruste määramiseks, millele anemomeeter ei reageeri (alla 1 m/sek.).

Õhu liikumise kiiruste arvutamisel alla 1 m/sek. kasutatakse valemit:

$$V = \left(\frac{\frac{K}{C} - 0{,}20}{0{,}40} \right)^2 , \text{ kus}$$

V = õhu liikumise kiirus m/sek.,
K = kuiv katakraad,
C = vahe katatermomeetri keskmise temperatuuri (=36,5) ja õhu temperatuuri vahel,
0,20 ja 0,40 on empiirilised koefitsiendid.

Kiiruse puhul üle 1 m/sek. kasutatakse teist valemit

$$V = \left(\frac{\frac{K}{C} - 0{,}13}{0{,}47} \right)^2$$

Näide.

Kuiv katakraad on 7,4, õhu temperatuur 20°.

$C = 36{,}5 - 20 = 16{,}5$

$$\frac{K}{C} = \frac{7{,}4}{16{,}5} = 0{,}45$$

$$V = \left(\frac{0{,}45 - 0{,}20}{0{,}40} \right)^2 = 0{,}36 \text{ m/sek.}$$

Kiiruse leidmiseks nende valemite järgi võib kasutada ka vastavaid tabeleid või nomogramme.

EFEKTIIVSETE TEMPERATUURIDE MÄÄRAMINE

Efektiivsete temperatuuride määramise meetod, nii nagu katatermomeetriagi, on kompleksseks meetodiks atmosfäärsete tingimuste hindamisel. Erinevus katatermomeetriast seisneb ainult selles, et katatermomeetria puhul kasutatakse aparaati, mis reageerib sooja või külma mõjule ning annab näitajad, mille järgi võib otsustada inimese soojuse tunnetuse üle. Efektiivsete temperatuuride meetodi juures aga spetsiaalne aparaat puudub, siin otsustatakse meteoroloogiliste elemntide kombinatsiooni üle inimese soojuse tunnetuse järgi. Inimene võib õhu temperatuuri, niiskust ja liikumist mitmesugustes kombinatsioonides tunnetada samasuguse efektiga. Niiskusega küllastatud liikumatus õhus, inimese soojuse tunnetus määratakse ainult ühe meteoroloogilise elemendi muutusega, milleks on õhu temperatuur. Niiskusega

mitteküllastatud liikumatus õhus inimese soojuse tunnetus on kahe elemendi — temperatuuri ja niiskuse — funktsioon. Nende elementide muutumisega muutub ka inimese soojuse tunnetus. Nagu katsed näitavad, võib leida õhu temperatuuri ja niiskuse mitmesuguseid kombinatsioone, kus organismi soojuse tunnetus liikumata õhu puhul on samasugune. Igale sellisele soojuse tunnetusele võib leida täielikult vastav tunnetus liikumata ja niiskusega küllastatud õhus, kus see soojuse tunnetus on väljendatav õhu temperatuuri suurusena. Selleks, et tähistada organismi mitmesugust soojuse tunnetust, kasutatakse seda temperatuuri, mida omab liikumatu auruga küllastatud õhk, mis kutsub esile samasuguse tunnetuse, sellist temperatuuri nimetatakse efektiivseks temperatuuriks.

Järelikult efektiivse temperatuuri suurus väljendab ühe arvuna temperatuuri ja niiskuse kompleksi mitteküllastatud ja liikumata õhu puhul, andes samasuguse soojuse efekti nagu liikumata õhk 100%-lise relatiivse niiskuse korral. Nii näiteks inimese soojuse tunnetus liikumata õhu puhul jääb muutumatuks, kui õhu temperatuur ja niiskus esineb järgmistes kombinatsioonides:

Temp.	17,8	18,3	18,9	19,5	20,1	20,7	21,4	22,3	23,2
Relat. niiskus	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%

Nagu tabelist näha, temperatuur võib kõikuda 17,8° ja 23,2° vahel. Soojuse tunnetus on samasugune, kui samal ajal relatiivne niiskus langeb 100%-lt 20%-ni. See soojuse tunnetus väljendatud efektiivse temperatuurina on 17,8°.

Keerulisem on küsimus, kui inimene viibib liikuvas õhus, kus soojuse tunnetus saab 3 meteoroloogilise elemendi komplekse mõju funktsiooniks: temperatuur, niiskus, liikumise kiirus. Nii, kuidas muutvad need 3 elementi, muutub ka soojuse tunnetus.

Näiteks siin võib leida 3 elemendi niisuguseid kombinatsioone, kus organismi soojusetunnetus jääb muutumatuks. Mitmesuguste soojuse tunnetuste jaoks reaalsetes tingimustes, mis esinevad looduses (muutlik temperatuur, niiskus, liikumise kiirus), võib leida analoogse soojuse tunnetuse liikumatu ja niiskusega küllastunud õhu tingimustes ja väljendada seda efektiivse temperatuuri kaudu. Soojuse tunnetus mitmesuguse õhu liikumise kiiruse juures väljendatakse ekvivalent-efektiivse temperatuuri kaudu. Ekvivalent-efektiivne temperatuur väljendab ühe arvuna kolme meteoroloogilise elemendi komplekset mõju inimese soojuse tunnetusele — nimelt temperatuuri, niiskuse ja liikumise kiiruse mõju.

Järgnevas tabelis on toodud mitmesugused kombinatsioonid nendest 3-mest elemendist, mis annavad samasuguse tunnetuse nagu liikumata, veeauruga küllastunud õhk 17,8° juures.

Tabel: Ekvivalent-efektiivsed temperatuurid, mis annavad samasuguse soojuse tunnetuse nagu liikumata õhk, mille temperatuur on 17,8° ja relatiivne niiskus 100%.

Relatiivne niiskus %-des	Õhu liikumise kiirus m/sek.				
	0,25	0,50	1,00	1,50	2,00
	Õhu temperatuur C°				
100	15,6	21,0	22,6	23,7	25,3
90	20,1	21,4	23,1	24,1	25,7
80	20,6	21,9	23,5	24,5	26,1
70	21,1	22,4	23,9	25,0	26,6
60	21,7	22,9	24,4	25,5	27,0
50	22,4	23,5	25,0	25,8	27,4
40	23,0	24,1	25,5	26,3	27,8
30	23,6	24,7	26,0	26,8	28,2
20	24,4	25,4	26,4	27,2	28,6

Tabelist nähtub, et õhu temperatuur, niiskus ja liikumise kiirus võivad muutuda laiades piirides, ilma et see muudaks organismi soojuse tunnetust.

Katsete põhjal on kindlaks tehtud, missuguste efektiivsete temperatuuride puhul inimene omab mugavustunnetust (mugavustunnetus tekib siis, kui õhu jahutav võime vastab soojuse äraandmisele organismi poolt).

Selgus, et inimestel, kes olid kergelt riietatud ja tegid kerget tööd, tekkis mugavustunnetus efektiivsete temperatuuride vahemikus 17,2° kuni 21,2°. Seda vahemikku nimetatakse mugavuspiirtemperatuuriks ehk komfordi tsooniks. Väljaspool seda tsooni asub diskomfordi tsoon. Kui efektiivne temperatuur asus 18,1—18,9 piirides, siis tundis end mugavana 98% inimestest. Seda vahemikku nimetatakse komfordi jooneks.

Resulteeriva temperatuuri mõiste

Efektiivsete temperatuuride meetod annab ühe arvuna hinnangu õhu temperatuuri, niiskuse ja liikumise kiiruse kombinatsioonide keerulisest toimest. Ta on mõõdupuuks tervele reale organismi füsioloogilistele reaktsioonidele, mis kutsutakse esile kliima tingimuste poolt ilma päikese radiatsiooni arvestamata. Üleminek päikese kätte või mõne muu kiirgava eseme lähedusse tähendab uut soojuse koormust organismile, mis mõnikord ületab organismi

soojuse produktsiooni mitmekordselt. Et seda kiirguse täiendavat osa soojuse regulatsioonis arvesse võtta, on kasutusele võetud uus mõiste inimese soojuse tunnetuse hindamiseks — resulteeriva temperatuuri mõiste. Resulteeriv temperatuur seega väljendab ühe arvuna nelja meteoroloogilise faktori kompleksset toimet inimese organismile.

VEE SANITAARNE UURIMINE

Vee sanitaarsel uurimisel ja hindamisel kasutatakse järgmisi meetodeid:

1) Veevõtukoha sanitaartopograafiline uurimine,
2) füüsikaliste omaduste määramine,
3) keemiline uurimine,
4) bakterioloogiline uurimine,
5) hüdrobioloogiline uurimine.

Veevõtukoha sanitaartopograafiline uurimine on suure praktilise tähtsusega ning teda tuleb arvestada vee sanitaarsel hindamisel. Laboratoorne analüüs iseloomustab vee seisundit ainult sellel momendil, kuid ei näita vee reostumise võimalusi ja põhjusi. Veevõtukoha vaatlus seoses tema ümbrusega võimaldab aga avastada veekogu võimalikku reostumist, hinnata vee tagavarasid jne. Ühekordne laboratoorne uurimine näitab ainult vee omaduste staatikat, mitte aga dünaamikat, omaduste muutumist. Mõningatel juhtudel sanitaartopograafiline uurimine on ainukeseks võimalikuks meetodiks vee hindamisel ja nii, nagu näitavad Suure Isamaasõja kogemused, ta võib anda väärtuslikke näpunäiteid vee suhtelisest kõlblikkusest.

Lahtiste veekogude reostumistingimuste uurimisel tuleb kindlaks määrata, kas kallastelt ei satu reostust sisse, kas ei juhita sinna reovett, kust saab jõgi alguse, milliseid maa-alasid ta läbib, missugused on juurdevoolu allikad, missugused asustatud punktid asuvad veekogu lähedal jne. Lahtiste veekogude enesepuhastuse protsesside hindamisel on tarvis teada veevoolu suurust ühes ajaühikus.

Voolu suuruse orienteeruvaks määramiseks arvutatakse jõe läbilõikepindala, mida korrutatakse veevoolu kiirusega. Läbilõikepindala leidmiseks korrutatakse jõe peegelpinna laius maksimaalse sügavusega ja jagatakse kahega (kolmnurk). Näiteks jõe laius 5 m, maksimaalne sügavus 0,6 m, voolu kiirus 0,5 m/sek.

Voolu suurus $= \frac{5 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}5}{2} = 0{,}75$ m³/sek. (Krotkov). Veevoolu kiiruse määramiseks täidetakse pudel poolest saadik veega, korgitakse kinni ja asetatakse vette. Määratakse missuguse aja jooksul

pudel, kantuna veevoolust, jõuab mõõdetud kaugusele. Seda teostatakse mitu korda ning võetakse aritmeetiline keskmine.

Veehulga määramiseks seisvates veekogudes korrutatakse veekogu laius pikkuse ja keskmise sügavusega.

Keskmine sügavus saadakse mõõtmise teel ridva või vesiloodi abil mitmes kohas. Laius ja pikkus mõõdetakse mõõdulindi abil.

Et hinnata veekogu, mida kasutatakse joogivee võtmiseks, on tarvis pühendada tähelepanu järgmistele momentidele: kas veekogul on sanitaarse kaitse tsoonid, missugune on sanitaarne seisund veevõtmise kohal, kas on olemas puhastusseadeldised, kui suured on veetagavarad, missugune veekogu side asustatud kohtadega.

Kaevude sanitaartopograafilisel uurimisel kasutatakse järgmist skeemi:

1) Kaevu asukoht: kus asub — tänaval, õues, aias, orus, nõlvakul, kõrgendikul; kas satub suurvee ajal vee alla.

2) Andmed kaevu ehituse ja seisundi kohta: kaevu ehitamise aeg, viimase remondi aeg; kaevu tüüp, rakete materjal, kvaliteet ja seisund, saviluku olemasolu; kas kaevu ümbrus on kõrgem ja sillutatud.

3) Vee väljatõstmise vahendid: pump, kook, pöör, kas on olemas alaline ämber või kasutatakse juhuslikku.

4) Andmed veetagavarade kohta: rakete sisemised mõõted: sügavus veepinnani ja põhjani; kas kaev tühjeneb kergesti rohkel vee tarvitamisel või mõnel aastaajal; kas kaevus olev veehulk suureneb suuremate sadude korral.

5) Andmed vee kasutamise kohta: milleks kasutatakse (joomiseks, loomadele, kastmiseks); kuipalju inimesi kasutab.

6) Sanitaarhügieenilised andmed: kaugus lähematest reostuspaikadest, nende iseloom (laut, käimla, kompostihunnik), kas pestakse kaevu juures pesu, joodetakse loomi, heidetakse siia jäätteaineid jne.; kas sademete veed voolavad kaevu suunas; kuidas kaitstakse kaevu talvel külmumise eest.

Kaevu seose täpsemaks kindlaksmääramiseks lähemate reostuspaikade suhtes valatakse jätteainete kogumiskohtadesse kanget keedusoolalahust arvestades 1 ämbritäis iga 10-meetrilise kauguse kohta kaevust. Iga 3 tunni möödumisel uuritakse kaevu vee kloriidide sisaldust kuni kolme päeva vältel. Kui on olemas seos kaevu ja reostuspaiga vahel, ilmuvad kloriidid suurel hulgal kaevu vette, mida võib ära tunda ka vee soolasest maitsest.

Veehulga ja kaevu veetagavarade kindlaksmääramisel kasutatakse järgmisi meetodeid:

Kaevus olev veehulk saadakse rakete sisemiste mõõtude korrutamisel veekihi paksusega. Betoonrõngaste puhul mõõdetakse rõngaste diameeter; vee pindala on sellel juhul $3{,}14 \cdot r^2$, mis korrutatakse veekihi paksusega.

Veetagavarade ehk kaevu jõudluse kindlaksmääramisel pumbatakse kaevust kiiresti vett välja mingi kindla seisuni ja märgitakse, mis aja jooksul veepind tõuseb endise tasemeni. Kui kaevu sisemised mõõted on 1,2×1,0 m ja vee nivoo tõus 2 tunni vältel oli 0,8 m, siis kaevu jõudlus on $\frac{1{,}2 \cdot 0{,}8 \cdot 1{,}0}{2} = 0{,}48$ m³ tunnis, s. o. 480 liitrit. Kui väljapumpamise teel pole võimalik vee pinda alandada, siis kaevu jõudlus märgitakse kõige suurema veehulga järgi, mida kõrvaldatakse kaevust kindla aja jooksul. Näiteks 10 min. jooksul kaevust tarvitati 18 pange (=225 l) vett, kaevu jõudlus võrdub 225 : 10 = 22,5 l/min = 1350 l/t = 1,35 m/t (Krotkov).

VEEPROOVIDE VÕTMINE JA SAATMINE LABORATOORSEKS UURIMISEKS

Õigesti võetud veeproov on esimeseks tingimuseks objektiivsete resultaatide saamiseks laboratoorsel uurimisel.

Proovi võtmisel on tarvilik:

1) vältida juhuslike elementide sattumist veeproovisse, näiteks põhjamuda, pinnal ujuv praht, vesivarustuse juhtmetes seisev vesi jne.;

2) võtta proovid vee üldmassi kohast;

3) vältida vee koosseisu muutmist proovivõtmise ajal.

Proovid võetakse puhtasse klaaskorgiga pudelisse, mis on pärast pesemist loputatud destilleeritud veega.

Proovi võtmisel bakterioloogiliseks uurimiseks on tarvilik steriilne pudel. Pudeli steriilsus saavutatakse autoklaavis, Kochi aparaadis või kuumaõhukapis. Nende puudumisel steriliseeritakse pudel keetmise teel 10—15 min. vältel.

Proovi võtmisel veejuhtme kraanist, pumpkaevust või puurkaevust tuleb enne kõrvaldada seisev vesi, lastes vee kraanist jooksma või pumbatakse 5—10 min. Mikrobioloogilise proovi võtmisel samadest allikatest on tarvis veekraani või pumbatoru ots steriliseerida leegi abil.

Lahtiste veekogude puhul proov võetakse kaldast kaugemalt 0,5—1 m sügavuselt. Proovi võtmisel kasutatakse erilisi seadeldisi — batomeetreid. Kui batomeetrid puuduvad, siis kasutatakse proovi võtmiseks pudelit, mis seotakse nööri või ridva külge ja proov võetakse soovitavast sügavusest.

Salvkaevude puhul, kui neil on alaline ämber, tõstetakse vesi ämbriga üles ja täidetakse proovipudel. Kui alaline ämber puudub, seotakse proovipudel nööri külge ja lastakse kaevu. Salvkaevude puhul proov võetakse 0,5—1 m allpool veepinda.

Lätetest võetakse proov käsitsi, hoolitsedes selle eest, et põhjamuda ja peal ujuv kõnts ei saaks kaasa võetud. Kinnistes ujumisbasseinides võetakse proov kahest kohast — sügavamast ja mada-

lamast kohast pinnalt ja kuni 1 m sügavuselt, sest siin on vesi kõige rohkem reostatud. Enne proovipudeli täitmist uuritava veega tuleb pudel kaks korda sama veega läbi loputada, alles siis täidetakse pudel korgini. Kui klaaskork puudub, tuleb kasutada täiesti uut kummist või harilikku korki.

Põhjaveekaevudest ja lätetest on soovitav võtta veeproov 2 korda päevas — hommikul, enne vee kasutamist ja õhtul hilja, pärast vee kasutamist.

Veeallika režiimi õigeks hindamiseks on tarvilik veeproovi võtta aasta mitmesugustel perioodidel. Suvel ja talvel on tarvis võtta proove püsivate ilmade perioodil, vee madalseisu juures. See on tarvilik seepärast, et kindlaks teha, kas vee keemiline koostis on püsiv. Koosseisu muutumine vastavalt aastaaegadele ja meteoroloogilistele tingimustele on halvaks sanitaarseks näitajaks.

Kui tahetakse kindlaks määrata, missuguse vahemaa järel jõgi vabaneb temasse sattunud reostustest, tuleb proove võtta mitmest eri lõigust, vastavalt veevoolu suunale: ülevalt poolt reostuse sissevoolu, selle kohalt ja altpoolt (1—3 km või veel kaugemalt).

Pärast proovi võtmist tuleb see otsekohe saata laboratooriumi. Proov, mis on võetud füüsikalis-keemiliseks uurimiseks, peab jõudma uurimiseks hiljemalt 24 tunni pärast, mikrobioloogiline proov 6 tunni pärast. Tavaliseks sanitaarseks uurimiseks on tarvis 1 l vett; täpsemaks keemiliste omaduste kindlaksmääramiseks 2—3 l; mikrobioloogiliseks uuringuks 100—500 ml.

Prooviga koos saadetakse andmed veeallika ja proovivõtmise viisi kohta. Saatelehel peavad olema märgitud lühidalt järgmised andmed:

1) kes võttis proovi, kelle ülesandel;
2) proovivõtmise kuupäev ja kellaaeg;
3) proovi aadress;
4) kaevu ja selle ümbruse sanitaar- topograafiline kirjeldus;
5) proovivõtmise viis;
6) ilmastiku seisund proovivõtmise ajal kolmel eelneval päeval;
7) vee füüsilised omadused vee võtmisel;
8) milleks vett kasutatakse;
9) kas proov on konserveeritud ja millega;
10) uurimise eesmärk.

Proovi võib saata käskjalaga või postiga, kusjuures tuleb hoolitseda, et proov teel ei kahjustuks (purunemine, ilmastiku tingimused). Vajaduse korral tuleb proov pakkida jäässe või konserveerida kloroformi või 25%-lise väävelhappega, mida lisatakse 1 l vee kohta 2 cm^3. Laboratooriumis hapendumise ja ammoniaagi määramiseks kasutatakse väävelhappega konserveeritud proovi, kõikide teiste keemiliste uurimiste juures kloroformiga konserveeritud

proovi. Mikrobioloogilist proovi ei või konserveerida, vaid see tuleb saata võimalikult madalama temperatuuri tingimustes (jää).

VEE FÜÜSIKALISTE OMADUSTE MÄÄRAMINE

Vee füüsikaliste omaduste järgi inimene igapäevases elus otsustab, kas seda vett juua või mitte. Olgugi, et vee füüsikaliste omaduste määramine üksi ei suuda anda kindlat otsust vee ohustamatuse üle, on ta siiski tähtsaks lüliks vee sanitaarsel uurimisel. Tähtsamateks füüsikalisteks omadusteks, mis omavad sanitaarset tähtsust, on:

1) temperatuur,
2) läbipaistvus,
3) värvus,
4) maitse,
5) lõhn.

1. Temperatuuri määramine.

Joogivee sobivamaks temperatuuriks on 7—12°. Kõrgema temperatuuriga vesi ei ole karastav, ei kustuta janu, vaid tundub läägena. Vesi, temperatuuriga alla 5°, on tervisele ohtlik, kuna ta sageli põhjustab külmetushaigusi, eriti siis, kui juuakse sooja ilmaga, ning ärritab seedetrakti limaskesti. Kui põhjavee temperatuur näitab suuremaid kõikumisi vastavalt ilmastikule, on kahtlus, et põhjavesi on ühenduses pinnaveega.

Temperatuur määratakse viivitamatult proovi võtmisel või vahetult veeallikas. Temperatuuri määramiseks proovi võtmisel valatakse vähemalt 1 l vett nõusse, mille temperatuur on viidud proovitava vee temperatuurini. Asetatakse termomeetri alumine osa vette ja 5 min. möödumisel loetakse temperatuur. Nõu seinad, millesse valatakse vesi, peavad olema kaitstud soojenemise (päikese kiired) või jahtumise vastu. Kraanivee ja pumbaga kaevu vee temperatuuri määramisel hoitakse termomeeter voolavas veejoas 5 min. ja loetakse temperatuuri.

Veekogudes temperatuuri mõõtmiseks kasutatakse spetsiaalset termomeetrit, mis on asetatud metallkestasse ja mille reservuaar ulatub väiksesse metallkestaga ühendatud nõusse. Temperatuuri määramisel nõu täidetakse uuritava veega, termomeeter lastakse vette soovitavale sügavusele, hoitakse siin 5 min., tõmmatakse välja ja loetakse temperatuur. Sellise spetsiaalse termomeetri puudumisel termomeeter asetatakse läbi korgi proovivõtmise pudelisse, millesse on kallatud uuritav vesi ning toimitakse samuti, kui eelpool kirjeldatud.

Vee temperatuur väljendatakse kraadides täpsusega 0,1°.

Samal ajal on alati tarvis märkida ka õhu temperatuur.

2. Läbipaistvuse määramine.

Vee läbipaistvus oleneb temas leiduvate hõljuvate osiste hulgast. Sogane vesi on kahtlane epidemioloogilises mõttes, sest sogases, reostatud vees võib leiduda tõvestavaid pisikuid ning on paremad tingimused mikroobide elutegevuseks.

Läbipaistvuse lihtsamaks määramiseks kallatakse hästi läbiloksutatud uuritav vesi läbipaistvasse klaasnõusse ja vaadeldakse langevas valguses valgel alusel. Läbipaistvus märgitakse subjektiivsetel andmetel, kasutatakse järgmisi väljendusi: läbipaistev, kergelt opalestseeruv, sogane, tugevalt sogane.

Täpsemaks läbipaistvuse määramiseks kasutatakse Snelleni meetodit. Snelleni seadeldis kujutab enesest lameda põhjaga üle 30 cm kõrgust silindrit mille põhja lähedal on kraan. Silinder on gradueeritud cm-tes ja ta asetatakse spetsiaalsele statiivile kõrgusega 4 cm. Uuritav veeproov loksutatakse hästi läbi ja kallatakse silindrisse. Silindri põhja alla asetatakse spetsiaalne normeeritud kirjaproov — Snelleni kirjaproov. Vaadates läbi veesamba ülevalt alla, reguleeritakse kraani abil veesamba kõrgust kuni kirjaproov on selgelt loetav. Määramist teostatakse hästivalgustatud ruumis, mitte otsese valguse juures, vaid aknast 1 m kaugusel. Läbipaistvus Snelleni järgi väljendatakse veesamba kõrguse järgi sentimeetrites, täpsusega 0,5 cm. Joogivee läbipaistvus Snelleni järgi peab olema vähemalt 30 cm.

Lahtistes veekogudes vee läbipaistvus määratakse Sekki ketta abil. Sekki ketas kujutab enesest valgeks värvitud metallist kettakest, mille diameeter on 30 cm. Ketas lastakse nööri abil uuritavasse veekogusse ja märgitakse veekihi paksus, mille läbi ketas on selgesti näha. Lastes ketast veel sügavamale, ta kaob silmade eest. Tõstes ketast uuesti ülespoole, märgitakse veekihi paksus, mille juures ketas ilmub uuesti nähtavale. Läbipaistvusena Sekki järgi märgitakse nende kahe määramise keskmine sentimeetrites.

3. Värvuse määramine.

Joogivesi peab olema värvitu. Värvusega vesi on subjektiivselt vastuvõtmatu ning kahtlane reostuse suhtes. Vee värvus võib olla tingitud mitte ainult looduslikest faktoritest (kollakas värvus — liivast ja humiinainetest, kollakasroheline — raua sooladest jne.), vaid ka loomse päritoluga jätteainetest.

Värvuse kvalitatiivseks määramiseks kallatakse filtreeritud vesi värvuseta silindrisse, kusjuures veetubla kõrgus peab olema vähemalt 40 cm. Teise samasugusesse silindrisse valatakse sama palju destilleeritud vett. Võrreldes mõlemate silindrite värvust omavahel valgel alusel märgitakse uuritava vee värvuse toon ja intensiivsus, kasutades siin subjektiivset skaalat, näit. kollakas

värvus, selgelt märgatav kollaksroheline värvus, tugev pruunikasroheline värvus jne.

Kollaste värvitoonide (kõige sagedam) kvalitatiivsel määramisel kasutatakse Rublevski veejaama skaalat. Selleks valmistatakse 2 lahust.

1) Lahus nr. 1 (põhilahus: lahustatakse eraldi destilleeritud vees 0,0875 g kaalium-dikromaati ($K_2Cr_2O_7$) ja 2 g koobaltsulfaati ($COSO_4 \cdot 7H_2O$), mõlemad lahused segatakse, lisatakse juurde 1 ml keemiliselt puhas H_2SO_4 (e=1,84) ja täidetakse destilleeritud veega kuni liitrini. Selline lahus vastab värvusele 500 °.

2) Lahus nr. 2. 1 ml puhast väävelhapet (erik. = 1,84) lahjendatakse destilleeritud veega kuni liitrini.

Lahus nr. 1 ja nr. 2 segamisel kindlates vahekordades (vt. tabel) saadakse värvusskaala. Skaala säilitatakse pimedas, kusjuures silindrid on suletud korgiga. 2—3 kuu järel on tarvis skaalat uuendada.

Rublevski veejaama värvusskaala vee värvuse kvantitatiivsks määramiseks.

Lahus nr. 1 ml	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16
Lahus nr. 2 ml	100	99	98	97	96	95	94	92	90	88	86	84
Värvus kraadides	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80

Värvuse määramiseks kallatakse tüübilt samasugusesse lameda põhjaga silindrisse, nagu seda kasutati skaala valmistamisel, 100 ml filtreeritud vett. Uuritava vee värvust võrreldakse skaala värvusega värvuskraadides selle silindri järgi, millega värvus ühtus.

Kui uuritav vesi omab värvust üle 80°, siis teostatakse määramist pärast vee lahjendamist destilleeritud veega. Värvuse märkimisel tuleb saadud värvuskraad korrutada lahjendusega.

4. Lõhna määramine.

Hea joogivesi ei tohi omada mingisugust lõhna. Lõhna olemasolu teeb vee joomise vastuvõtmatuks. Mõningad lõhnad on väärtuslikeks näitajateks vee reostamise suhtes orgaaniliste ainetega. Väävelvesiniku, ammoniaagi jt. roisugaaside olemasolu näitab vee reostumise kahtlust patogeensete pisikutega. Bensiini, õlide ja ravimite lõhnad vihjavad vee reostumisele. Ka kloori lõhn kloreeritud vees mõjub ebasoodsalt vee kasutamisele. Veel on kloori lõhn siis, kui pärast kloreerimist jääkkloori hulk on 0,3 kuni 0,5 mg/l.

Vee lõhna iseloom ja intensiivsus määratakse kindlaks organoleptiliselt.

Oma iseloomu järgi vee lõhn jaotatakse kahte gruppi:

a) loodusliku tekkega lõhn (vees elunevatest ja surnud organismidest, kaevu rakete mõjust jne.);

b) kunstliku tekkega lõhn (tööstuslikes reovetes, käimlates jne.).

Lõhna kindlaksmääramiseks kallatakse vesi, mille temperatuur on tõstetud 15—20°-ni, laia kaelaga 150—200 ml mahutavusega kolbi selle $^3/_4$ mahu ulatuses. Kolb kaetakse puhta korgiga või uuriklaasiga, loksutatakse pöörlevate liigustega, avatakse ja nuusutatakse. Esimese grupi lõhnade kohta antakse hinnang vastava klassifikatsiooni järgi (vt. tabel).

Teise grupi lõhnu nimetatakse vastavate ainete järgi: fenooli, karbooli, kloorfeooli, kampri, bensiini, kloori jne. lõhn.

Enne tarbijale andmist kloreerimisele alluva vee lõhn määratakse kindlaks 30 min. pärast kloreerimist.

Lõhna intensiivsust määratakse 15—20° ning 60° temperatuuril, kasutades siin viiepallilist süsteemi (vt. tabel).

5. Maitse määramine.

Joogivesi peab olema värskendava maitsega, ilma igasuguse kõrvalmaitseta.

Vee maitse oleneb tema mineraalsest koosseisust, temperatuurist ja vees lahustunud hapnikust ning süsihappegaasist. Keedetud vesi on vähemaitsev, kuna on kõrvaldatud gaasid ja bikarbonaadid.

Vee normaalse maitse muutumine võib olla esile kutsutud mitmesugustel põhjustel, eeskätt mõningate mineraalsoolade hulga suurenemisest. Rauasoolade sisaldus üle 0,3—0,5 mg/l annab veele ebameeldiva tindimaitse; magneesiumkloriidi ja -sulfaadi sisaldus üle 100 mg/l annab kibeda maitse; naatriumkloriidi esinemine üle 300 mg/l annab soolase maitse jne.

Vees lahustatud loomse või taimse päritoluga orgaanilised ained oma lagunemisproduktidega rikuvad samuti vee maitset.

Sümbol	Lõhna iseloom	Lõhna näitlik liik
A	Aromaatne	Kurgi, lille
B	Soine	Muda, vetikute
C	Mädanev	Käimla, roiskvee
D	Puu	Märgade laastude, puukoore lõhn

Sümbol	Lõhna iseloom	Lõhna näitlik liik
E	Maa	Haudunud, värskelt küntud maa, savi.
F	Hallitus	Kopitanud, seisnud.
G	Kala	Kalarasva, kala.
H	Väävelvesinik	Mädamuna.
I	Rohu	Niidetud rohi, heina.
J	Määramatu	Loodusliku tekkega lõhnad, mis ei ühtu eelmiste määrangutega.

Tabel vee lõhna intensiivsuse määramiseks.

Pall	Intensiivsus	Kirjeldav määramine
0	Ei mingit	Tajutava lõhna puudumine
1	Väga nõrk	Lõhn, mis ei ole avastatav tarbija poolt, kuid on avastatav laboratooriumis uurimisel.
2	Nõrk	Lõhn, mis ei tõmba endale tarbija tähelepanu, kuid mida tarbija märkab, kui sellele tähelepanu juhitakse.
3	Selge	Lõhn, mis on kergelt avastatav ja võib põhjustada veesse mittekiitvat suhtumist.
4	Märgatav	Lõhn, mis pöörab enesele tähelepanu ja teeb vee joogiks ebameeldivaks.
5	Väga tugev	Lõhn, nii tugev, et teeb vee joogiks kõlbmatuks.

Vee maitse määramine teostatakse organoleptiliselt, välja arvatud lahtiste veekogude ja allikate vesi, mis äratab kahtlust sanitaarses mõttes. Viimastel juhtudel maitse määratakse pärast vee keetmist ja jahutamist toatemperatuurini, mis peab olema märgitud analüüsi protokollis.

Kloreeritud vee maitse määratakse 30 min. pärast kloreerimist. Maitse määramiseks võetakse suhu umbes 15 ml vett, hoitakse suus mõni sekund ning maitse kvaliteet hinnatakse vasta-

vate tunnuste järgi; kloori, kala, tindi, metalli jne. maitse. Maitse intensiivsus määratakse viiepallilise süsteemi järgi, nii nagu lõhna puhulgi. Maitse, eriti lõhna kindlaksmääramisel peab silmas pidama järgmisi tingimusi:

1) Õhk ruumis, kus toimub määramine, peab olema lõhnata;

2) peab olema kindlustatud igasuguse lõhna puudumine kätel, riietel jne.;

3) üks ja sama isik ei tohi teostada määramist pikema aja jooksul, kuna saabub väsimus, harjumine.

VEE SEISMISEST TINGITUD MUUTUSTE MÄÄRAMINE

Vee puhul läbipaistvusega 20 cm ja alla selle Snelleni järgi peab andma täiendav iseloomustus sademe kohta, mis tekib ühe tunni jooksul vee rahuliku seismise juures ja iseloomustus vee selginemise kohta. Selleks loksutatakse uuritav vesi hästi läbi ja valatakse mõõtsilindrisse kõrgusega 30 cm. Veel lastakse rahulikult seista ühe tunni jooksul kohas, mis kaitstud soojenemise ja päikese kiirte eest. Selle möödumisel märgitakse vee selginemise iseloom ja allalangenud sademe olemasolu. Selginemist iseloomustatakse järgmiselt: selginemist ei ole märgata, nõrk, tugev, vesi selge. Sadet iseloomustatakse hulga ja omaduste järgi, näit. puudub, väheldane, rõhke, helbetaoline, mudane, liivane jne. Ühtlasi märgitakse ka sademe värvust: hallikas, kollakas, pruunikas, must jne.

Põhjavete puhul antakse samasugune iseloomustus sadestise kohta pärast vee seismist 24 tundi.

VEE KEEMILINE UURIMINE

Vee keemilise koosseisu hügieeniline iseloomustus

Inimene saab vett mitmesugustest allikatest. Eristatakse meteoorset, pinna- ja põhjavett, mis omavad nendele karakteerset, enam-vähem püsivat keemilist koosseisu. Uute ühendite ilmumine vette või olemasolevate ainete kontsentratsiooni tõus näitab, et veekogul on ühendus mingi kõrvalallikaga, loomsete jäätmetega, tööstuslike reovetega jne.

Vesi rahuldab ainult siis hügieenilisi nõudeid, kui tal on püsiv keemiline koosseis ja kui mineraalsoolade ja orgaaniliste ainete kontsentratsioon ei ületa püstitatud norme.

Üldise ettekujutuse vees mittelahustunud ainetest annab vees hõljuvate osakeste määramine. Nende suuremahulgaline esinemine vees muudab vee füüsikalisi omadusi ning teeb vee epide-

mioloogiliselt kahtlaseks. Lahustunud ainete kohta annab ülevaate kuivaine määramine.

Suuremat tähtsust omab orgaaniliste ainete määramine, mis toimub kuivjäägi kuumutamisel (orgaanilised ained põlevad) või vee hapendumise teel. Hapendumuse all mõistetakse hapniku kulu 1 liitris vees leiduvate loomse või taimse päritoluga orgaaniliste ainete hapendamiseks. Mida suurem on orgaaniliste ainete sisaldus vees, seda suurem on tema hapendumus. Puhtad põhjaveed harilikult tarvitavad hapendumuseks O_2 mitte rohkem kui 3 mg/l, lahtiste veekogude vesi, mis sisaldab taimse päritoluga orgaanilisi aineid, omab kõrgemat hapendumust — 4—8 mg/l. Tähtsaks näitajaks lahtiste veekogude orgaanilise aine sisalduse suhtes on vee hapnikusisaldus. Hapnik satub vette õhust ja klorofüllisisaldavatest taimedest. Vee hapnikuga küllastumise määr oleneb vee temperatuurist ja õhurõhust. Teiselt poolt hapniku hulk vees oleneb vette sattunud orgaaniliste ainete sisaldusest, mis vajavad hapnikku oksüdatsiooniks. Seepärast reostatud vees on hapniku sisaldus, kui teised tingimused on samad, alati väiksem kui puhtas vees. Nii on puhtas lahtiste veekogude vees hapnikku tavaliselt 3—6 mg/l, tugevasti reostatud vees aga see hulk langeb nullini.

Väga olulisteks vee reostumise näitajateks on ammooniumsoolad, nitritid ja nitraadid. Need soolad pole inimesele ohtlikud, kuid nad tekivad valku sisaldavate orgaaniliste ainete lagunemisest ja on seega reostuse näitajaks. Seda protsessi, kus valgust tekkinud ammoniaak muutub nitrititeks ja lõpuks nitraatideks, nimetatakse nitrifikatsiooni protsessiks, mille esimeseks lüliks ongi ammoniaak. Seepärast NH_3 esinemine vees näitab värsket reostumist. Nitraadid, mis on orgaaniliste ainete mineraliseerumise lõpp-produktiks, näitavad, et reostus on juba vananenud, tõvestavad mikroobid on võib-olla juba hävinenud ja vesi ei ole enam nii ohtlik epidemioloogilises mõttes.

See asjaolu võimaldab anda diferentseeritud hinnangut vee kohta. Ainult ammoniaagi olemasolus võib olla juhuslikku iseloomu ja korduv analüüs näitab tema puudumist, näitab see, et vesi enam ei reostu. Kui aga koos ammoniaagiga esinevad ka nitritid, osutab see püsivale, jätkuvale reostusele, eriti veel siis, kui leidub ka nitraate. Kui leiduvad vees NO_2 ja NO_3 ilma ammoniaagita, kõneleb see toimunud reostusest, mis ei ole veel mineraliseerunud. Kui esinevad ainuüksi nitraadid, on tegemist mineraliseerunud reostusega, edasist reostumist aga pole toimunud.

Vee sanitaarsel hindamisel, lähtudes eelmainitud analüüsist, ammoniaaki ja nitriteid lubatakse ainult jälgedena, nitraate on lubatud 30—40 mg/l.

Mõningal määral vee reostumist loomse päritoluga jätteainetega näitavad ka kloriidid. Inimese ja loomade ekskremendid,

samuti ka köögijätted sisaldavad märkimisväärsel hulgal kloriide. Ammoniaagi ja suurema hulga kloriidide samaaegne esinemine vees annab tunnistust vee reostumise kohta uriiniga.

Harilikult peetakse vee kloriidide sisalduse normiks 20—30 mg/l. Kuid mõnes kohas, eriti soolajärvede ja lademete läheduses maapind sisaldab rohkesti anorgaanilise päritoluga kloriide, mis muidugi reostust ei näita.

Kui sulfaadid ja fosfaadid esinevad vees suuremal hulgal kui antud asukoha maapind neid sisaldab, on samuti vee reostumise näitajaks. Väävel on valkude koostisosa, kuid valgu lagunemisel ja sellele järgnevate oksüdatsiooniprotsesside tagajärjel muutub sulfaatideks. Sulfaatide suurem esinemine vees muudab vee maitset ning mõnel inimesel tekivad isegi seedetrakti korratused. Fosfaadid on karakteerseteks näitajateks vee reostumisest uriini- ja fekaalidega. Puhtas vees fosfaadid harilikult puuduvad, kuna nad kiiresti assimileeritakse maapinnas.

Mõnikord leidub vees ka väävelvesinikku, mis on tugeva reostumise näitajaks, eriti samaaegse ammoniaagi esinemise korral.

Olulist tähtsust vee hindamisel omab ka vee karedus, mitte niivõrd joogivees, vaid peamiselt majapidamise ja tehnilise vee puhul. Vee karedus on tingitud temas lahustunud kaltsium- ja magneesiumsooladest. Vee karedust väljendatakse kareduskraadides 1°=10 mg CaO ühes liitris vees. Vesi karedusega alla 10° nimetatakse pehmeks, 10—20° on keskmise karedusega, üle 20° on tegemist kareda veega. Vee keetmisel karedus väheneb, kuna süsihappegaasi lendumise tõttu osa Ca- ja Mg-sooli (bikarbonaadid) sadenevad põhja valge sademena, moodustades katelde seintel nn. katlakivi.

$$Ca(HCO_3)_2 \rightarrow H_2O + CO_2 + CaCO_3$$

Seda osa vee karedusest nimetatakse kõrvaldatavaks kareduseks. Karedus, mis jääb veele ka pärast keetmist, kannab nimetust püsiv e. permanentne karedus, mis on põhjustatud Ca ja Mg teistest sooladest, välja arvatud bikarbonaadid — näit. karbonaatidest, sulfaatidest, kloriididest jne. Kõrvaldatav ja püsiv karedus kokku moodustavad vee üldkareduse.

Kareduse füsioloogiline tähtsus on väike. Liiga kare vesi võib inimestel, kes on harjunud pehme veega, esile kutsuda maosoolte korratusi. Kaudset mõju inimese tervisele avaldab kare vesi seetõttu, et temas ei kee pehmeks kaunviljad ja liha; kohv ja kakao muutub helbeliseks, s. t. kare vesi võib mõjustada toitude omastatavust.

Suurt praktilist tähtsust omab kare vesi sanitaarses ja tehnoloogilises mõttes. Kare vesi pole sobiv keha pesemiseks, kuna ta annab mittelahustuva ühendi leelis-albuminaatidega ja rasvhape-

tega, mis leiduvad meie naha pinnal. Seebi kasutamisel tekivad samuti mittelahustuvad Ca- ja Mg-soolad, mis sadenevad juustes, takistades puhastusprotsesse. Seebi kulu on palju suurem ja puhastusefekt väiksem, kuna vahu tekkimine on takistatud. 1 liiter vett karedusega 20° seob pesemisel 2,4 g seepi, mis jääb puhastava toimeta. Lõpuks kare vesi pole sobiv aurukateldes, jookide tööstuses, riide värvimiseks tekstiiltööstuses jne.

Rauasoolad leiduvad põhjavees peamiselt Fe-bikarbonaadina $Fe(HCO_3)_2$. Vesi on seejuures enamasti värvita ja läbipaistev. Kuid lahtistes veekogudes ja veeproovide seismisel õhu käes, ferrobikarbonaat hapendub ferrihüdroksüüdiks, mis on vees lahustumatu. Seepärast muutubki vesi sogaseks, omandab kollaka või kollakas-pruuni värvuse, hiljem tekkinud sogasus langeb põhja põhja pruunika sademena ning vesi muutub uuesti selgeks, ühtlasi ka rauavabaks. (Sama põhimõtet kasutatakse vee rauatustamisel).

Harvem esineb Fe vees kloriididena, sulfaatidena jne., soovees sageli on raud ühenduses orgaaniliste ainetega. Selline vesi on värvuselt kollakas või kollakas-pruun ning omab soo maitset. Orgaanilistest ühenditest sadestub raud rohkesti välja, millest tulenebki, et sooveed ei muutu nii kergesti seismisel läbipaistvaks.

Füsioloogiliselt ka kõrge vee rauasisaldus organismis häireid esile ei kutsu. Vee kasutamisele joogiveena mõjub rohkem rauasisaldus halvavalt aga seetõttu, et ta muudab vee füüsikalisi omadusi — sogasus, tindimaitse. Suurema rauasisaldusega vesi põhjustab pesul, fajansist pesukaussidel jne. roosteplekke. Ka hammaste puhastamiseks ei sobi rohke rauasisaldusega vesi, kuna hamba email muutub kollakaks.

Pliid, vaske, tsinki ja arseeni võib kohata vees kui vee torustikust juhuslikult siia sattunud või siis vee reostumise tagajärjel tööstuslike reovetega. Nende soolad on organismile mürgised ja neid on tarvis vajaduse korral uurida.

Joogivee keemilise uurimise skeem

Vee keemiline uurimine algab kvalitatiivsete reaktsioonidega, mis annavad üldise ettekujutuse vee keemilise koosseisu suhtes ja hõlbustavad tunduvalt uurimist. Iga kvalitatiivse uurimise juures võetakse katseklaasi silma järgi 5 ml uuritavat vett, mis on ligilähedalt $^1/_3$ katseklaasi. Joogivee lühendatud keemilisel uurimisel nagu seda teostatakse san.-epidjaamades kasutatakse järgmist skeemi:

1. Reaktsioon ja pH.
2. Tiitritav alkaalsus ehk leelisus.
3. Karedus.

4. Rauasisaldus.
5. Lämmastikulised ained.
6. Kloriidid.
7. Sulfaadid.
8. Hapenduvus.
9. Vaba hapniku sisaldus.

Reaktsiooni määramine

Reaktsioon määratakse lakmuspaberiga. Selleks asetatakse nii sinine kui ka punane lakmuspaber uuritavasse vette 3—5 minutiks. Seejärel võrreldakse neid pabereid valgel alusel destilleeritud vees niisutatud lakmuspaberitega. Märgitakse happeline, leeline või neutraalne vesi.

pH määramine

Selleks kasutatakse kolorimeetrilist meetodit püsivate standardlahustega. Aparaadina kasutatakse Michailese komplekti. Komplektis on neli rida püsivaid indikaatoreid.

1. Metanitrofenooli rida, mis võimaldab määrata pH 6,8—8,4.
2. Paranitrofenool 5,4—6,8.
3. α-nitrofenooli rida pH 4—5,4.
4. γ-dinitrofenooli pH 2,8—4,4.

pH määramiseks võetakse komparaatori kahte katseklaasi 6 ml uuritavat vett. Ühele lisatakse 1 ml vastavat indikaatorlahust, teise 1 ml destilleeritud vett, kolmandasse katsutisse, mis asub indikaatori ja vee katsuti taga, võetakse destilleeritud vesi. Neljandasse avasse asetatakse värvuse võrdlemiseks sobiv indikaatorampull. Värvuste võrdlemine toimub küljelt vaadates läbi avade. Kui võrdluseks saadakse samatugevused värvused, siis pH on selline, nagu ampullil märgitud.

Soovitav on eelnevalt määrata pH ligilähedaselt universaalse indikaatoriga. Joogivee pH ГОСТ 2874-45a järgi on 6,5—9,5.

2. Vee alkaalsuse määramine

Vee alkaalsuseks nimetatakse ühenormaalse happe ml arvu, mis kulub 1 l vee neutraliseerimiseks. Määramiseks võetakse 100 ml uuritavat vett, mis sogasuse puhul filtreeritakse, lisatakse 3 tilka metüüloranži ja tiitritakse 0,1n HCl-lahusega kuni nõrga roosa värvuse ilmumiseni. Arvutatakse alkaalsus.

3. Vee üldise kareduse määramine triloonmeetodiga (trilonomeetriliselt)

P r i n t s i i p: Triloon-B annab Ca- ja Mg-ioonidega vähedissotsieerunud komplekssoolasid. Triloonmeetod võimaldab määrata üldist karedust mitmesuguse karedusega vees, kuid tiitritavas

proovis Ca- ja Mg-sisaldus ei tohi ületada 0,5 mg-ekvivalenti. Seepärast tuleb suurema karedusega vesi enne tiitrimist lahjendada.

Indikaaotrina kasutatakse musta erüokroomi T, mis leelises keskkonnas Ca- ja Mg-ioonide juuresolekul annab punase värvuse, nende puudumisel aga helesinise värvuse. Värvuse üleminek punasest sinisesse on selgemini märgatav Mg-kompleksi korral, seepärast juhul, kui vesi ei sisalda Mg-sooli, tuleb enne tiitrimist lisada vähene kindel hulk Mg-soola, mida tulemuste arvutamisel tuleb arvesse võtta.

Erüokroom muudab oma värvust ka vee pH muutumisel, seepärast lisatakse tiitritavale veele puhverlahust, mis säilitab pH 10 piirides.

Määramist segavad paljud metallid, mis reageerivad indikaatoriga, kui neid esineb suuremal määral vees, näiteks Fe ja Al 20 mg/l, Cu 0,3 mg/l. Cu ja Mn segavad määramist juba vähesel esinemisel vees. Cu toime kõrvaldamiseks lisatakse tiitrimiseks võetud veele 1 ml 2%-list Na_2S-lahust, Mn esinemisel lisatakse 5 tilka 1%-list soolhappelist hüdroksüülamiinilahust (hydroxylaminum hydrochloricum) — $NH_2OH \cdot HCl$.

Määramise käik:

250-ml-sse koonilisse kolbi pipeteeritakse kindel hulk vett, vastavalt eeldatavale karedusele:

Vee karedus	proovi hulk
0,5— 5 mg-ekv.	100 ml
5—10 „	50 ml
10—20 „	25 ml
20—50 „	10 ml

Proov täiendatakse destilleeritud veega 100 ml-ni, lisatakse 5 ml puhverlahust, 5—7 tilka indikaatorit ja tiitritakse triloon B-lahusega kuni punane värvus läheb siniseks.

Vee üldine karedus arvutatakse valemi järgi

$$x = \frac{p \cdot n \cdot 1000}{a}$$

x = vee karedus (gr. ekv.)
p = tiitrimisel kulunud trilooni B ml-te arv.
n = triloon B-lahuse normaalsus.
a = analüüsiks võetud vee hulk.

Vajalikud reaktiivid.

1. 0,05 n triloon B-lahus: 9,307 g kristalset triloon B lahustatakse destilleeritud vees ja täiendatakse ühe liitrini (triloon B = = etüleendiamiin-tetraädikhappenaatrium).

2. Puhverlahus: 20 g NH_4Cl (keemiliselt puhas) lahustatakse destill. vees, lisatakse 100 ml 25%-list ammoniaagilahust ja täiendatakse destilleeritud veega 1 liitrini.

3. Indikaatorlahus: 0,5 g musta erüokroomi T lahustatakse 10 ml puhverlahuses ja täiendatakse etüülalkoholiga 100 ml-ni.

4. Standard-lahus: Valmistatakse 0,1 n Ca-lahus ja 0,1 n Mg-lahus. 0,05 n standardlahuse valmistamiseks võetakse 200-ml-sse mõõtkolbi 75 ml 0,1 n Ca-lahust ja 25 ml 0,1 n Mg-lahust, täiendatakse destilleeritud veega märgini.

Triloon B normaalsuse määramine

Kolbi võetakse 10 ml 0,05 n standardlahust, lisatakse 35 ml destilleeritud vett, 5 ml puhverlahust, 5—7 tilka indikaatorit ja tiitritakse trilooniga nii nagu kareduse määramisel (punane — sinine).

Normaalsus arvutatakse valemiga

$$n = \frac{n_1 \cdot a}{a_1}$$

n_1 = standardlahuse normaalsus.
a = standardlahuse hulk, mis võeti tiitrimiseks.
a_1 = tiitrimisel kulunud triloon hulk.

4. Rauasisaldus

Põhimõte: kolmevalentsed rauasoolad annavad kaaliumrodaniidiga veripunase värvuse, mille intensiivsus oleneb rauasisaldusest. See võimaldab rauda määrata vees kolorimeetriliselt. Vees leiduvad ferrosoolad hapendatakse vesinikülihapendiga ferrisooladeks.

Vajalikud reaktiivid ja abinõud.

1) Šabloonlahus, milleks kasutatakse ferriammooniumsulfaati [$FeNH_4(SO_4)_2$,] sellises kontsentratsioonis, et 1 cm^3 vastab 0,1 mg Fe-le.
2) 20%-line HCl.
3) 3%-line H_2O_2.
4) 10%-line KCNS.
5) kolorimeetrilised silindrid.
6) 4 gradueeritud pipetti.

Kvalitatiivne määramine.

Katseklaasi kallatakse 5 cm^3 vett, mida hapustatakse 3 tilga soolhappega, lisatakse mõni tilk H_2O_2, loksutatakse hästi läbi ja lisatakse mõni tilk K-rodaniidi. Punase värvuse ilmumine näitab raua olemasolu.

Kvantitatiivseks määramiseks võetakse esimesse kolorimeetrilisse silindrisse 100 cm^3 vett; järgnevatesse suurenevates

hulkades šabloonlahust, näiteks esimesse 0,2, teise 0,4, kolmandasse 0,6 jne. cm^3. Lisatakse destilleeritud vesi kuni 100 cm^3. Sellejärele lisatakse igasse silindrisse 5 cm^3 soolhapet ja 2 cm^3 H_2O_2. Loksutatakse tugevasti läbi ning lisatakse 1 cm^3 KCNS-lahust. Punase värvuse ilmumisel uuritavas vees võrreldakse seda šabloonide värvusega ning arvutatakse rauasisaldus mg-des 1 l vee kohta.

5. Lämmastikulised ained

Ammoniaagi (NH_3) määramine. Uurimisel kasutatakse Nessleri reaktiivi, mis on spetsiifiline NH_3 suhtes; ta kujutab enesest kaaliumjodiidi ja elavhõbedajodiidi kaksiksoola, mis on lahustatud kaaliumhüdroksüüdis (HgJ_2+2KJ).

NH_3 annab Nessleri reaktiiviga joodmerkuroammooniumi, mis väikeses hulgas annab kollaka värvuse, suuremas hulgas aga pruuni värvuse ühes sademe tekkimisega.

$$NH_3 + \underset{\text{Nessleri reaktiiv}}{2HgJ_2=4KJ+3KOH} = 7JK + 2H_2O + \underset{\text{joodmerkuroammoonium}}{NH_2Hg_2JO}$$

Kaltsiumi, magneesiumi, alumiiniumi, raua ja mangaani esinemine vees segab reaktsiooni, sadestades Nessleri reaktiivi, seepärast on tarvilik seda takistada. Selleks lisatakse enne Nessleri reaktiivi lisamist 50%-list Seignettsoola lahust (3—4 tilka) ja alles siis samapalju Nessleri reaktiivi. Värvuse tekkimine näitab NH_3 olemasolu.

Reaktiivi tuleb säilitada pimedas, tumeda värvusega pudelis. Kaua seisnud reaktiiv on tarvitamiseks kõlbmatu.

Ammoniaagi määramine kvantitatiivselt.

Meetodi printsiip on sama, mis kvalitatiivse määramise juureski, kuid reaktsioon viiakse läbi kolorimeetrilistes silindrites ning NH_3-sisaldus väljendatakse ammoniakaalse lämmastikuna.

a) Vajalikud reaktiivid ja abinõud.

1) Ammoniaagi šabloonlahus (NH_4Cl), mille 1 cm^3 vastab 0,05 või 0,01 mg N-le.
2) 50%-line Seignettsoolalahus.
3) Nessleri reaktiiv.
4) Destilleeritud vesi.
5) Kolorimeetrilised silindrid.
6) 3 gradueeritud pipetti.

b) Määramise käik. Enne määramisele asumist on tarvis kõrvaldada sogasus filtrimise teel ning värvus, kui ta on märgatav, koaguleerimise teel alumiiniumsulfaadi abil.

Peale selle võetakse 2 kolorimeetrilist silindrit, mille põhja lähedal on kraan. Ühte silindrisse kallatakse 100 ml uuritavat vett, teise aga 1 ml šabloonlahust ning destilleeritud vett kuni 100 ml-ni. Pärast seda mõlemasse silindrisse lisatakse 2 ml Seignettsoola lahust ja 2 ml Nessleri reaktiivi. Segatakse klaaspulgaga läbi ning mõne minuti möödumisel võrreldakse uuritava vee värvust standardi värvusega. Võrdlemine toimub valgel alusel, mis asub valguskiirte suhtes 45° nurga all. Avades tugevama värvusega silindri kraani, lastakse välja voolata niipalju vedelikku, kuni mõlemate silindrite värvused ühtuvad.

c) Ammoniakaalse lämmastiku hulga arvutamine.

Siin võib olla kolm juhust:

1) mõlemate silindrite värvus ühtub pärast reaktiivide lisamist, nii et ei ole olnud tarvis kraani avada vedeliku väljalaskmiseks. Sellel juhul

100 cm^3 uuritavat vett sisaldab 0,05 mg N
1000 „ „ „ „ 0,5 mg

ammoniakaalset lämmastikku.

2) Standardi värvus on tugevam kui uuritava vee värvus. Oletame, et ühesuguse värvuse saamiseks lasti šabloonlahusega silindrist välja 4 0ml. Sellel juhul uuritav vesi sisaldab niisama palju ammoniakaalset lämmastikku kui 60 ml standardlahust.

100 ml standardlahust sisaldab 0,05 mg N
60 ml „ „ x

$$x = \frac{60 \cdot 0{,}05}{100} = 0{,}03 \text{ mg N}$$

Järelikult 100 ml vees on 0,03 mg N
1000 „ „ „ 0,3 mg N

3) Vee värvus on tugevam kui standardi värvus. Oletame, et ühesuguse värvuse saamiseks on tarvilik kraani kaudu välja lasta 20 ml vett. Sellel juhul

80 ml vett sisaldab 0,05 mg N
1000 „ „ „ x

$$x = \frac{0{,}05 \cdot 1000}{80} = \frac{50}{80} = 0{,}625 \text{ mg N}$$

Kraaniga silindrite puudumisel võib kasutada lihtsaid kolorimeetrilisi silindreid. Nendel juhtudel määramine on teistsugune, kuid põhimõttelt sama.

Võetakse rida kolorimeetrilisi silindreid, mis asetatakse spetsiaalsele statiivile. Esimesse silindrisse kallatakse 100 ml uurimiseks ettevalmistatud vett, järgnevatesse järjest suuremas hulgas šabloonlahust, näiteks esimesse 0,1 ml, teise 0,2 ml, kolmandasse 0,3 ml jne. Silindrid šabloonlahustega täidetakse destilleeritud vee abil kuni 100 ml-ni. Selle järele lisatakse igasse silindrisse 2 ml

Seignettsoolalahust ja 2 ml Nessleri reaktiivi. Silindrid loksutatakse korduvalt läbi ja 10 min. möödumisel võrreldakse uuritava vee värvust šabloonide värvusega.

N ä i d e. Uuritava vee värvus ühtus viienda silindri värvusega, kuhu oli asetatud 0,4 ml šabloonlahust.

Seega 100 ml uuritavas vees on $0{,}4 \times 0{,}05 = 0{,}02$ mg N
1000 „ „ „ „ 0,2 mg N

Juhul kui uuritava vee värvus ei ühtu šabloonide silindrite värvusega ,tuleb teha vastavad lahjendused ja arvutada ammoniakaalse lämmastiku sisaldus nii nagu eelpool näidatud.

6. Kloriidide määramine

K v a l i t a t i i v s e k s m ä ä r a m i s e k s valatakse katseklaasi 5 ml vett, hapustatakse 2—3 tilga lämmastikhappega ja lisatakse mõned tilgad 10%-list hõbenitraadilahust. Kui kloriide leidub vees vähe, tekib valkjas sogasus või ainult opalestsents, suurema hulga kloriidide puhul tekib tugev sade (AgCl).

$$NaCl + AgNO_3 - AgCl + NaNO_3.$$

Hõbenitraat sadestab ka fosfaate ja karbonaate, andes valge sademe, kuid sellel puhul sade lahustub lämmastikhappes, kloriidide sade ei lahustu, vaid lahustub ammoniumhüdroksüüdis.

Seepärast lisatakse katseklaasi mõned tilgad lämmastikhapet ja kui sade jääb püsima, on reaktsioon kloriididele positiivne, lisades nüüd ammooniumhüdroksüüdi, sade lahustub.

K v a n t i t a t i i v s e m ä ä r a m i s e põhimõtteks on, et vees leiduvad kloriidid sadestatakse tiitrimisel $AgNO_3$-lahusega ning tiitrimisel ära kulunud $AgNO_3$-lahuse hulga järgi arvutatakse kloriidide sisaldus 1 l vees.

Indikaatorina kasutatakse kaaliumkromaati (K_2CrO_4), mis $AgNO_3$-ga reageerib alles siis, kui kloriidid on juba sadestunud. Seepärast, kui tiitrimisel tekib nõrk kollakas-punane värvus, näitab see tiitrimise lõppu. Reaktsioon kulgeb järgmiselt

1) $NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl + NaNO_3$
2) $2AgNO_3 + K_2CrO_4 \longrightarrow \underset{\text{punane}}{Ag_2CrO_4} + 2KNO_3$

V a j a l i k u d r e a k t i i v i d j a a b i n õ u d.

1) $AgNO_3$-lahus, mille 1 ml vastab 1 mo Cl′,
2) 10%-line K-kromaadi neutraalne lahus,
3) bürett,
4) keeduklaas või kolb,
5) 50-cm^3 pipett.

Analüüsi käik.

Puhtasse kolbi või keeduklaasi võetakse pipeti abil 50 ml uuritavat vett ,lisatakse 2—3 tilka indikaatorit ning tiitritakse hõbekloriidilahusega nõrga kollakas-punase värvuse tekkimiseni. Arvutatakse kloriidide sisaldus 1 l vees.

Näide:

Tiitrimisel kulus 10,1 ml $AgNO_3$-lahust, mille 1 ml vastab 1 mg kloriididele. Järelikult

50 ml vett sisaldab 10,1 mg Cl'

1000 „ „ „ x

$$x = \frac{10{,}1 \cdot 100}{50} = 202 \text{ mg } Cl'$$

7. Sulfaatide määramine

Kvalitatiivne määramine. Sulfaadid võivad olla nii anorgaanilise kui ka reostusliku päritoluga, sest valkude koosseisu kuuluvate mõningate amiinohapete molekulis sisaldub väävel. See väävel muutub algul väävelvesinikuks, hiljem aga hapendub sulfaatideks.

Kvalitatiivseks määramiseks võetakse katsutisse 5 ml uuritavat vett, hapustatakse mõne tilga HCl-ga, tilgutatakse juurde 10% $BaCl_2$-lahust, loksutatakse. Sulfaatide esinemisel tekib peen kristalliline valge sade. Reaktsiooni saab kiirendada katsuti soojendamisel nõrga leegi kohal.

8. Hapendumuse määramine

Hapendumuse abil iseloomustatakse vees leiduvate kergesti hapenduvate orgaaniliste ainete koguhulka. Kergesti hapenduvad orgaanilised ained on reostusliku päritoluga.

Joogivees lubatakse hapendumus kuni 3 mg liitris. Hapendumuse määramise põhimõte seisneb selles, et veele lisatakse keetmisel aineid, mis kergesti annavad ära O_2. Selliseks aineks on $KMnO_4$-lahus.

Vajalikud reaktiivid:

1) 0,01 n $KMnO_4$-lahus.
2) 0,01 n oblikhappelahus.
3) Väävelhape (lahjendus 1 : 3).

$KMnO_4$-lahus on ebapüsiv. Seepärast tuleb hapendumuse määramise ajal tema tiiter korduvalt määrata (iga päev).

$KMnO_4$ tiitri määramiseks võetakse 8 ml $KMnO_4$, lisatakse 100 ml destilleeritud vett ja 5 ml H_2SO_4. Keedetakse nõrgal tulel 10 min. arvestades esimeste mullide tekkimist. Pärast keetmist lastakse kuumale vedelikule büretist juurde 10 ml oblikhappelahust. Loksutatakse kuni värvus kaob. Tiitritakse $KMnO_4$-lahusega kuni nõrga roosa värvuse ilmumiseni, mis loksutamisel jääb püsima.

Tiitri arvutuse näide.

Tiitrimisel kulus 2,3 ml 0,01 n $KMnO_4$-lahust, 8+2,3=10,3 ml $KMnO_4$-lahust kulus 10 ml oblikhappe hapendamiseks. 1 ml oblikhapet (0,01 n) vajab hapendamiseks 0,08 mg O_2.

10 ml 0,01 n oblikhapet vajab 0,8 mg O_2

Järelikult 10,3 ml $KMnO_4$-lahust annab 0,8 mg O_2. 1 ml $KMnO_4$ lahust annab $\frac{0,8}{10,3}$ =0,07 (tiiter) Tiiter näitab mitu mg O_2 annab 1 ml $KMnO_4$-lahust.

Pärast tiitri määramist asutakse vee hapendumuse määramisele. Võetakse puhtasse kolbi (maht 250 ml) 100 ml uuritavat vett. Lisatakse 10 ml $KMnO_4$-lahust ja 5 ml H_2SO_4. Keedetakse täpselt 10 minutit. Pärast keetmist lisatakse juurde 10 ml oblikhappelahust, loksutatakse kuni värvus kaob ja tiitritakse $KMnO_4$-lahusega nõrga roosa värvuseni. Tiitrimisel kulunud ja esialgselt lisatud $KMnO_4$-lahuse hulk liidetakse, sellest lahutatakse 10 ml oblikhappe hapendamiseks kulunud $KMnO_4$-lahuse hulk (vt. tiitri määramine). Saadakse vees leiduvate orgaaniliste ainete hapendamiseks kulunud $KMnO_4$-lahuse hulk. Viimane korrutatakse $KMnO_4$-lahuse tiitriga ja veel 10-ga, et saada 1 l vee kohta hapendumust.

Näide: Tiitrimisel kulus 3,3 ml $KMnO_4$-lahust. Seega 10+3,3=13,3 ml. $KMnO_4$-lahust. 13,3−10,3=3,0 ml $KMnO_4$-lahust kulus vees leiduvate orgaaniliste ainete hapendamiseks. 3,0×0,07×10=2,1 Järelikult hapendumus on 2,1 mg O_2 1 l vee kohta.

9. Vees lahustunud vaba hapniku määramine

Vees lahustunud vaba hapnik kaevuvees joogivee seisukohalt erilist tähtsust ei oma. Lahtistes veekogudes võimaldab vaba O_2 määramine kaudselt järeldada vee reostumist. Lahtiste veekogude vesi, mis on hapnikuvaene, on rikas orgaanilistest ainetest, s. t. hapendumus on suur. Need orgaanilised ained kasutavad looduslikes protsessides rohkesti O_2 ja sellest tulenebki O_2 vähesus reostunud vees.

Lahtiste veekogude hapnikusisaldus on tähtsaks tingimuseks veekogude enesepuhastuses.

Vajalikud reaktiivid:

1. Rauavaba mangaankloriidi lahus.
2. NaOH+KJ-lahus (32 g keemiliselt puhast NaOH ja 10 g KJ lahustatakse 100 ml destilleeritud vees).
3. Konts. HCl, mis ei tohi sisaldada vaba Cl või konts. H_2SO_4.
4. 0,01 n $Na_2S_2O_3$-lahus.
5. 1%-line tärkliselahus.

6. Hästisulguva klaaskorgiga pudel (maht 250—300 ml). Maht tuleb täpselt määrata. Kaalutakse kuiv pudel. Täidetakse destilleeritud veega kuni korgini, kaalutakse. Sellest lahutatakse tühja kuiva pudeli kaal.

Määramise käik.

Pudel täidetakse kuni korgini uuritava veega, nii et pudel saaks läbi pestud kolmekordse hulga veega. Pudel suletakse korgiga, vältides õhumulle. Proovi võtmisel kraanist kraani külge kinnitatakse kummivoolik, mille ots viiakse pudeli põhja, vesi lastakse aeglaselt voolama. Esmalt pudel uhetakse uuritava veega (1 l vett). Seejuures voolik tõmmatakse järjest väljapoole ja pudel suletakse. Lahtistest veekogudest võetakse proov batomeetriga. Kui see puudub, siis vesi tõstetakse veekogust välja ämbriga. Pudelile asetatakse lehter, mille toru on varustatud kummivoolikuga, mis viiakse pudeli põhja ja vesi kallatakse lehtrisse nii, et pudel ajaks üle, saaks läbi pestud ja seejärel pudel täidetakse.

Järgnevalt tuleb O_2 otsekohe fikseerida. Selleks lisatakse pudelisse 3 ml $MnCl_2$-lahust pipeti abil — pipeti ots viiakse pudeli põhja lähedale. Teise pipetiga lisatakse 3 ml NaOH+KJ-lahust. Pudel suletakse korgiga, vältides õhumulle. Pudeli sisu segatakse läbi ja hiljem võib uurimine jätkuda laboratooriumis.

Kui tekkinud sade on põhja langenud, lisatakse 5 ml konts. H_2SO_4 või konts. HCl. Suletakse korgiga ja loksutatakse niikaua, kuni lahus muutub täiesti selgeks, läbipaistvaks. Pudeli sisu valatakse avaramasse kolbi. Mida rohkem vesi sisaldas O_2, seda intensiivsem on tema värvus, sest O_2 tõrjub KJ-st välja joodi ekvivalentsetes hulkades.

Vaba jood tiitritakse 0,01 n $Na_2S_2O_3$-lahusega esialgu ilma tärklise lisamiseta kuni nõrga kollase värvuseni, siis lisatakse 1 ml tärkliselahust indikaatoriks (tekib sinine värvus), jätkatakse ettevaalikult tiitrimist kuni sinine värvus kaob.

Tiitrimisel kulunud $Na_2S_2O_3$-lahuse hulga järele arvutatakse O_2-sisaldus 1 l vee kohta. Arvutamisel tuleb silmas pidada, et reaktiivide lisamisel tõrjuti pudelist samapalju vett välja: uuritava vee hulk ei võrdu pudeli ruumalaga, vaid reaktiivide hulga võrra väiksem.

Arvutuse näide:

Pudeli maht on 325 ml. Pudelisse lisati reaktiive kokku 11 ml. Tiitrimisel kulus 32 ml $Na_2S_2O_3$-lahust

1 ml $Na_2S_2O_3$-lahust vastab 0,0558 ml O_2-le
32 „ „ „ „ $32 \times 0{,}558$ ml O_2-le $= 1{,}785\%$

Uurimiseks võetud vee hulk = 325 − 11 = 314 ml

314 ml vees sisaldub 1,7856 ml O_2

1000 „ „ „ $\frac{1{,}7856 \cdot 1000}{314} = 5{,}68$ ml O_2

Kui arvutatakse O_2 hulk mg 1 l kohta, siis tuleb teada, et 1 ml $Na_2S_2O_3$-lahust vastab 0,08 mg O_2.

$32 \times 0{,}08 = 2{,}56$ $\frac{2.56 \cdot 1000}{314} = 8{,}1$ mg O_2

Et hinnata, kas leitud O_2-sisaldus on suur või väike, selleks tuleb leida O_2-ga küllastuse protsent. Viimase leidmiseks peab teadma, kui palju vesi on võimeline lahustama eneses õhu O_2 antud t° ja rõhu juures. See leitakse tabelist. Proovi võtmisel peab olema määratud t° ja rõhk. Kui vee t° oli 6° ja õhurõhk 760 mm, siis nendel tingimustel lahustub vees 8,68 mg O_2 1 l vee kohta. Hapnikuga küllastuse % on seega

$$\frac{8{,}1 \cdot 100}{8{,}6} = 94{,}2\%$$

JOOGIVEE KLOORIMINE JA SELLE KONTROLL

Kui laboratoorse analüüsi alusel joogiks määratud vesi osutub reostatuks ja on kahtlus tõvestavate pisikute leidumisele, siis on vaja vesi enne tarvitamist kahjutuks muuta. Kõige levinumaks kahjustustamise meetodiks on kloorimine, mida on võimalik kasutada nii suurte kui ka väikeste veehulkade puhul.

Tsentraalses veevarustuses kasutatakse gaasilist kloori, mis on suure rõhu all veeldatud. Väiksemate veehulkade puhul kasutatakse kloorlupja, mis saadakse kustutatud lubjast gaasilist kloori läbi juhtides. Värske kloorlubja aktiivsus on 32—35%, kuid seistes eriti halbades tingimustes (avatult, niiskus, valgus) kloorlubja aktiivsus väheneb. Võib arvestada, et kuu aja jooksul väheneb kloorlubja aktiivsus keskmiselt 3% võrra. Seepärast on vajalik perioodiliselt kontrollida kloorlubja aktiivsust. Kloorlubi, mis sisaldab alla 20% aktiivset kloori, ei sobi vee kahjutustamiseks.

Aktiivse kloori määramine kloorlubjas (Standardmeetod)

Määramise põhimõte: Happelises keskkonnas kloorlubjast vabanev kloor tõrjub kaaliumjodiidist joodi välja, mida tiitritakse naatriumtiosulfaadilahusega. Indikaatorina kasutatakse tärklise-lahust.

Vajalikud reaktiivid:

1. 5%-line kaaliumjodiidilahus (joodivaba),
2. soolhape (lahjenduses 1 : 5),
3. 0,01 n naatriumtiosulfaadilahus,
4. 1%-line tärkliselahus.

Kloorlubi segatakse hoolikalt läbi. Kaalutakse välja 3,55 g kloorlupja, mis asetatakse portselanist uhmrisse, lisatakse pisut destilleeritud vett ning hõõrutakse kiiresti vedelaks kördiks. Viimane uhetakse lehtri abil 1-liitrilisse mõõtkolbi. Uhmris olevad kloorlubja osakesed uhetakse destilleeritud veega lehtri abil mõõtkolbi ning mõõtkolb täidetakse märgini.

200 ml-lisse kolbi võetakse 5 ml 5%-list kaaliumjodiidilahust, 5 ml soolhapet (lahjenduses 1 : 2) ja 10 ml eelpoolvalmistatud kloorlubjalahust, mida tuleb võtta pipetiga peale hoolikat läbisegamist. Lisatakse 50 ml destilleeritud vett. Tekkinud lahus on joodivärviline. Eraldunud jood tiitritakse tagasi 0,01 n naatriumtiosulfaadilahusega kuni näha veel helekollast värvust. Lisatakse 1 ml 1%-list tärkliselahust ja jätkatakse tiitrimist ettevaatlikult kuni sinine värvus kaob. Tiitrimisel kulunud 0,01 naatriumtiosulfaadilahuse milliliitrite arv näitabki aktiivse kloori sisaldust kloorlubjas protsentides.

Vee kloorimiseks vajaliku kloori annuse määramine.

Vee kloorimiseks vajalik kloori annus sõltub vee omadustest. Mida rohkem orgaanilisi aineid vesi sisaldab, seda rohkem seob ta kloori. Vee lisandite poolt seotud kloori hulk ei avalda toimet vees leiduvatele mikroobidele, toimet avaldab ainult see aktiivne kloor, mis jääb vabaks. Seepärast tulebki enne vee kloorimisele asumist katseliselt määrata vajalik kloori annus.

Määramiseks võetakse kolm ühesugust 500-milliliitrilist kolbi. Igasse kolbi kallatakse mensuuri abil 200 ml klooritavat vett, lisatakse juurde pipetiga tilkade kaupa järjest suurenevas hulgas 1%-list kloorlubjalahust. 1%-lise kloorlubjalahuse valmistamiseks kaalutakse 1 g kloorlupja, mille aktiivsus on teada, hõõrutakse see uhmris vähese hulga destilleeritud veega kördiks ning uhetakse 100-milliliitrilisse mõõtkolbi. Mõõtkolb täidetakse destilleeritud veega märgini, loksutatakse, filtreeritakse läbi kurrulise filtri. Lahus säilitatakse tumedas hästi korgitud pudelis.

Kloorimiseks juurde lisatava 1%-lise kloorlubja hulk võetakse orienteeruvalt, arvestades vee omadusi. Vähese reostuse korral lisatakse esimesse nõusse 1, teise 2, kolmandasse 3 tilka 1%-list kloorlubjalahust. Kui vesi on rohkem reostunud, võetakse tilkade arv vastavalt 2—4—6 või 3—6—9. Vesi loksutatakse tugevasti läbi ja jäetakse 30 minutiks seisma (vajalik aeg kloori sidumiseks). Pärast seda lisatakse igasse kolbi 0,5 g kaaliumjodiidi.

1 ml soolhapet (lahjenduses 1 : 3) ja 1 ml 1%-list tärkliselahust, loksutatakse. Kui vesi värvub siniseks, siis ta sisaldab vaba kloori, kui vesi jääb värvituks, siis kogu kloor on ära kulunud vees leiduvate orgaaniliste ainete sidumiseks. Et kindlaks teha, milline kloori annus on antud vee kloorimiseks sobiv, tuleb määrata sinise värvusega nõudes vaba aktiivse kloori hulk, mida nimetatakse jääkklooriks. Tervishoiuliselt on nõutav, et peale kloorimist oleks aktiivne kloori hulk veevärkide vees kõige kaugemas punktis vähemalt 0,1 mg/l. Kloorimisseadeldis peab olema aktiivse kloori hulk suurem, sest veemagistraalis voolates jääkkloori sisaldus langeb Kloorimisseadeldistes arvestatakse 0,2—0,4 mg/l. Kaevude kloorimisel väliolukorras jääkklooriks arvestatakse 0,5 mg/l.

Jääkkloori määramine klooritud vees

Katseliselt klooritud sinise värvusega vett tiitritakse mikrobüretist 0,01 n naatriumtiosulfaadilahusega tilga kaupa kuni sinise värvuse kadumiseni. Tiitrimisel kulunud naatriumtiosulfaadi milliliitrite arvu järgi arvutatakse jääkkloor mg-des liitri vee kohta teades, et 1 ml 0,01 n naatriumtiosulfaadilahust vastab 0,355 mg-le kloorile.

Näide:

200 ml uuritava vee tiitrimiseks kulus 0,01 n naatriumtiosulfaadi lahust.

I nõus 0,2 ml.
II nõus 0,4 ml.
III nõus 0,6 ml.

Määramisel selgus, et I nõus jääkkloor on 0,2 mg/l.
II nõus jääkkloor on 0,4 mg/l.
III nõus jääkkloor on 0,8 mg/l.

Kui uuritavaks osutub veevärgivesi, siis õige kloori annus leidub teises nõus, kus jääkkloor oli 0,4 mg/l ning 1%-list kloorlubjalahust kulus 4 tilka 200 ml vee kohta. 1000 ml vee kloorimiseks kulub 5 · 4 = 20 tilka 1%-list kloorlubjalahust. Tilkade arvu ümberarvestamiseks milliliitriteks tuleb kindlaks teha, mitu tilka annab 1 ml antud pipetiga, kuna tilkade arv erinevatel pipettidel on erinev. Kui pipeti 1 ml annab 20 tilka, siis antud juhul tuleb lisada 1 ml 1%-list kloorlubjalahust liitri vee kohta.

Kloorlubjalahus arvutatakse ümber kloorlubjale teades, et 100 ml 1%-list kloorlubjalahust sisaldab 1 g kloorlupja, ja 1 ml 1%-list kloorlubjalahust sisaldab 10 mg kloorlupja.

Teades kloorlubja aktiivsust, arvutatakse annus ümber kloorile.

Kui kloorlubja aktiivsus on 25% siis 10 mg-s kloorlubjas sisaldub $\frac{10 \cdot 25}{100} = 2{,}5$ mg Cl.

Vee kloori sidumise võime leitakse arvutamise teel lahutades juurde lisatud kloori hulgast (antud juhul 2,5 mg) jääkkloori hulga (0,4 mg/l). Seega vee kloorisidumise võime on 2,5—0,4= =2,1 mg/l.

Juhul, kui kõik veed peale tärklise lisamist jäid värvituks, tuleb katseline kloorimine uuesti sooritada suuremate tilkade arvuga.

Kui jääkkloor kõikides nõudes osutuks suuremaks kui see vajalik, siis see näitab, et annused vee katseliseks kloorimiseks olid liiga suured. Nendel puhkudel võib katselise kloorimise uuesti teostada väiksemate annustega, kuid tavaliselt seda ei tehta, sobiv annus leitakse arvutuse teel.

Näiteks: Jääkkloori hulk oli 0,7 mg/l, s .o. ligikaudu 2 korda suurem vajalikust. Kui kloorimiseks oli lisatud 4 tilka 200 ml vee kohta, siis õige annus oleks 2 tilka 200 ml e. 10 tilka 1000 ml vee kohta.

Pärast kloorlubja annuse määramist teostatakse praktiline vee kloorimine, kusjuures eelnevalt arvutatakse välja vajalik kloorlubja kogus kasutatava vee koguhulga kohta. Kloorlubi kaalutakse välja, segatakse vähese veega kördiks ning lisatakse vee kogusele, lastakse seista $^1/_2$—2 tundi. Peale seismist teostatakse kloorimisprotsessi kontroll. Selleks määratakse coli tiiter, mikroobide arv 1 ml vees ja jääkkloor. Kui need vastavad püstitatud nõuetele, võib vett lubada kasutamiseks.

REOVESI

Reovee uurimine on vajalik selleks, et teha kindlaks tema keemiline koostis ja ohtlikkus sanitaarses mõttes. Teades reovee omadusi, on võimalik reguleerida selle juhtimist lahtistesse veekogudesse. Reovee juhtimine lahtistesse veekogudesse peab toimuma nii, et vesi nendes veekogudes ei ohustaks inimese tervist ja sanitaarset heaolu. Üldised nõuded reovee juhtimiseks veekogudesse on seda rangemad, mida suuremat tähtsust omab veekogu sanitaarsel ja kalakasvatuse alal.

Laboratoorne reovee analüüs teostatakse laiendatud või lühendatud skeemi alusel. Igapäevases sanitaarses praktikas kasutatakse lühendatud analüüsi skeemi. See on järgmine:

I Proovi võtmine.

II Füüsikaliste omaduste määramine:

1) temperatuur, 2) lõhn, 3) värvus, 4) läbipaistvus, 5) sogasus, ja sade, 6) pinnakile (õli, nafta).

III Keemiliste omaduste määramine:

1) Reaktsioon.
2) Tiitritav leelisus või happesus.
3) Hõljuvad osised ja kuivjääk.
4) Hapenduvus.
5) Koloriidid.
6) Lämmastikulised ained — ammooniumühendid, nitritid, nitraadid.
7) Raud.
8) Sulfaadid.
9) Väävelvesinik.
10) Proov lagunemisele.
11) Proov stabiilsusele.
12) O_2-sisalduse määramine.
13) Biokeemiline O_2 tarvidus 5 päeva jooksul ($БПК_5$).

IV Bakterioloogiliste omaduste määramine.

Laiendatud uurimise korral määratakse mitmesugused koostisosad, nagu mürgid, õlid, rasvad, seebid, naftaproduktid.

I PROOVI VÕTMINE

Arvestades seda, et kogu ööpäeva jooksul reovee koostis on muutuv, tuleb võtta keskmine proov. Keskmise proovi saamiseks teatud ajavahemike järgi võetakse üksikproovid, mis hiljem omavahel segatakse ja saadakse keskmine proov. Kui tekkiva reovee hulk on ajaliselt ühesugune, siis keskmise proovi saamiseks segatakse üksikproovidest võrdsed osad. Kui aga tekkiva reovee hulk on ajaliselt muutuv, siis segatakse üksikproovid proportsionaalselt tekkivale reovee hulgale. Näiteks reovett tekib kella 8—10 — 5000 l/tunnis, kella 10—14 — 3000 l/tunnis, kella 14—18 — 2000 l/tunnis. Seepärast tuleb võtta 5 osa I, 3 osa II ja 2 osa III reovee kogusest.

Uurimiseks võtta 3—4 liitrit.

Kui ei saa reovett kohe uuringuks saata, siis see konserveeritakse, lisades 1 liitri reovee kohta 5—6 ml kloroformi või 1—2 ml kontsentreeritud väävelhapet. Proovid, mis on määratud stabiilsusele ja biokeemilise hapniku tarviduse määramiseks, peavad olema konserveerimata. Kui laboratoorium asub kaugel, siis sissejuhatav uurimine viia läbi proovi võtmisel.

II UURIMISE METOODIKA

Põhiliselt sama, mis joogivee uurimisel. Ainult mõned erinevused. Reoveel ei tehta kunagi maitse proovi. Määratakse põhiliselt füüsikalised omadused: temperatuur, värvus, sogasus ja lõhn proovi võtmisel. Määrates neid teistkordselt laboratooriumis, võime kindlaks teha muutusi seismisel. Ka pH määratakse tavaliselt proovi võtmisel. Kolorimeetriliseks määramiseks ja hapendumuse määramiseks vesi filtreeritakse.

Lõhna hindamiseks lisatakse juurde ka hapet, et määrata kindlaks seotud väävelvesiniku olemasolu. Värvust kirjeldatakse. Vesi enne filtritakse. Kasutatakse ka reovee lahjendust seni, kuni värvus kaob. Värvuse intensiivsus väljendatakse lahjenduse järgi. Pinna kilet kirjeldatakse. Sogasus väljendatakse kirjeldavalt: teraline, kiuline, sültjas.

III KEEMILINE UURIMINE

1. Reaktsioonid indikaatorpaberiga — lakmuspaberiga. Sinine ja punane lakmuspaber asetatakse reovette ja võrreldakse nende värvust mõne aja möödumisel destilleeritud vees niisutatud lakmuspaberitega.

2. Tiitritav leelisus või happesus määratakse nagu joogiveel. Võetakse 100 ml reovett, lisatakse paar tilka 1%-

list fenoolftaleiinilahust, tiitritakse 0,1 n NaOH või HCl. Tugevalt happelise reovee puhul kasutatakse indikaatorina metüüloranži. Leelisust või happesust väljendatakse 1 n happe või leelise ml arvuna, mis kulus 1 liitri vee neutraliseerimiseks.

3. Hõljuvate ainete määramine toimub mõõtanalüütiliselt või kaalanalüütiliselt.

Kaalanalüütilisel määramisel valmistatakse ette puhas Coochi (Gutši) tiigel. Selle läbi filtreeritakse 1—2 liitrit reovett. Peale seda tiigel koos sademega kuivatatakse 105° temperatuuri juures püsiva kaaluni, jahutatakse eksikaatoris, kaalutakse, ning hõljuvad osised väljendatakse mg-des 1 liitri reovee kohta.

Mõõtanalüütilisel määramisel kasutatakse spetsiaalset silindrit (Lõssenko aparaat), mis alumises osas kooniliselt kitseneb ja läheb üle toruks. Torul ja koonilisel osal on jaotused iga 0,1 ml järel, ning all osas on kraan. Proov segatakse hoolikalt läbi, valatakse silindrisse ja jäetakse seisma. Hõljuvad osised langevad põhja ja võtavad oma alla kindla jaotuste arvu. Selle jaotuse järgi väljendatakse sademe hulk ml-tes 1 liitri reovee kohta. Mahuline määramine omab tähtsust reovee puhastusseadmete projekteerimisel.

4. Kuivaine määramine

Määratakse filtritud reovees. Kuivaine näitab reovees lahustunud ainete hulka, mis on peamiselt anorgaanilise päritoluga. 1 liitri reovee filtraati aurutatakse portselankausis vesivannil kuivaks. Kuivatatakse 105° juures ja kaalutakse. Kuivaine väljendatakse mg-des 1 liitri reovee kohta.

5. Hapendumuse määramine

Toimub tavaliselt happelises keskkonnas nagu joogivee uurimisel. Ainult suure hulga kloriidide olemasolu korral määramine toimub leelises keskkonnas, kus H_2SO_4 asemel kasutatakse NaOH.

Hapendumuse määramine võetakse ette pärast reovee 2 tunnilist seismist. Kuna reovesi tavaliselt sisaldab palju orgaanilisi aineid, siis määramiseks võetakse 5—10 ml reovett ja täidetakse destilleeritud veega 100 ml-ni. Eraldi määratakse destilleeritud vee hapendumus, mis täpsemate määramiste juures maha arvutatakse.

Kui vesi sisaldab palju hapendumisvõimelisi orgaanilisi aineid, siis teostatakse hapendumise määramine lisaks ka külmalt. Siin keetmise asemel vesi jäetakse 10 minutiks seisma 15—20° C juurde, ning selleks kulunud O_2 hulk lahutatakse sellest O_2 hulgast, mis kulus hapendumuse määramiseks kuumalt.

6. Kloriidide määramine.

Toimub sarnaselt joogiveega, kuid:

1) Reovesi peab olema enne määramist neutraliseeritud ja filtreeritud. Happelise reovee neutraliseerimiseks kasutatakse soodalahust. Indikaatoriks metüüloranži. Leelise reovee puhul kasutatakse H_2SO_4, indikaatoriks fenoolftaleiini.

2) Kui vesi on intensiivse värvusega, siis lisatakse värvuse kõrvaldamiseks alumiiniumhüdroksüüdi 0,5 g 500 ml vee kohta, loksutatakse läbi, jäetakse seisma, võetakse pealt selget vett.

3) Kui kloriide on väga palju, siis reovesi lahjendatakse destilleeritud veega nii, et 100 ml tiitrimiseks kuluks hõbenitraadilahust 3—4 ml.

4) Kui kloriide on vähe, siis reovesi kontsentreeritakse aurutamisega 2—3 korda. Tulemuste väljendamisel arvestatakse lahjendust ja kontsentreeritust.

7. Lämmastikainete määramine.

Toimub nagu joogivee juures, ainult vajaduse korral tuleb reovett lahjendada ning kasutada suurema kontsentratsiooniga šabloonlahuseid.

Kui vesi on värviline, tuleb NH_3 ja NO_2 määramiseks vesi vabastada värvusest, lisades alumiiniumhüdroksüüdi 0,1 g 100 ml vee kohta.

8. Raua määramine.

Põhimõte: Kahevalentsed raua soolad oksüdeeritakse kolmevalentseteks. Määratakse kaaliumrodaniidiga. Hapendamiseks lisatakse veele kontsentreeritud soolhapet või väävelhapet ja 3%-list vesinikülihapendit.

Kvalitatiivne määramine.

Katsutisse võetakse 5 ml vett, mõni tilk HCl ja H_2O_2 loksutatakse tugevasti, lisatakse mõni tilk 10%-list kaaliumrodaniidilahust. Kui tekib punane värvus — näitab see raua olemasolu.

Kvantitatiivne määramine viiakse läbi kolorimeetrilise tiitrimise kujul.

Vajalikud reaktiivid:

1) šabloonlahus mille 1 ml=0,1 mg Fe(0,8634 g ferriammooniumsulfaati täiendatakse 1 liitri destilleeritud veega).

2) kaaliumrodaniidi-lahus (50 g rodaniidi lahustatakse 50 ml vees).

3) HCl erikaaluga 1,12.

4) 3%-line H_2O_2.

Kolorimeetrilisse silindrisse võetakse 100 ml filtreeritud ja värvusest vabastatud reovett. Lisatakse 4 ml HCl ja 1 ml H_2O_2. Segatakse läbi, lisatakse 1 ml kaaliumrodaniidilahust.

Teise silindrisse võetakse 100 ml destilleeritud vett, 4 ml HCl ja 1 ml rodaniidi. Mikropipetist (jaotused 0,01 ml) lastakse tilga kaupa šabloonlahust, iga tilga lisamisel segatakse klaaspulgaga. Šabloonlahust lisatkse niikaua, kuni mõlemas silindris on ühesugused värvused.

Arvutatakse rauasisaldus milligrammides ühe liitri vee kohta. Näiteks lisatakse värvuste võrdsustamiseks 1,68 ml šabloonlahust, vett oli 100 ml.

$$\frac{1{,}68 \cdot 0{,}1 \cdot 1000}{100} = 1{,}68 \text{ mg Fe.}$$

9. Sulfaatide määramine.

Kvalitatiivne määramine:

Katseklaasi võetakse 5 ml vett. Hapustatakse nõrga soolhappelahusega, lisatakse baariumkloriidilahust, kuumutatakse keetmiseni. Kui vees leidub sulfaate, tekib sogasus ($BaSO_4$). Soolhapet lisatakse selleks, et takistada teiste soolade väljasadenemist (karbonaadid, fosfaadid).

Kvalitatiivne määramine mõõtanalüütiliselt (jodomeetriliselt).

Meetod põhineb sellel, et baariumkromaat, astudes reaktsiooni vees leiduvate sulfaatidega, tekib baariumsulfaat, kus sulfaatidega ekvivalentses koguses vabaneb kroomhape. Kroomhape reageerides kaaliumjodiidiga tõrjub sealt ekvivalentse hulga joodi väja, mida tiitritakse naatriumtiosulfaadiga.

Reaktiivid:

1) 10%-line HCl-lahus.
2) Kuiv $BaCrO_4$.
3) NH_4OH-lahus.
4) 20%-line KJ-lahus.
5) Kontsentreeritud HCl.
6) 0,1 n naatriumtiosulfaadilahus, mille 1 ml-le vastab 3,2 mg SO_4.

Määramine: 200 ml uuritavale veele lisatakse 1 ml 10%-list HCl ja 0,2—0,5 g $BaCrO_4$. Keedetakse nõrgal tulel 3 minutit. Jahutatakse kraani all, lisatakse NH_4OH nõrga leelise reaktsioonini (lakmus). Väikese ballooni abil puhutakse kolbi (mitte vedelikku) õhku NH_3 gaasi eemaldamiseks. Vedelik kallatakse 250 ml-sse mõõtkolbi, lisatakse 5 ml 20%-list KJ- lahust ja 5 ml kontsentreeritud HCl täiendatakse destilleeritud veega märgini, loksutatakse, filtritakse. Kolbi võetakse 100 ml filtraati, kolb asetatakse 15 minutiks külma vette ja vabanenud jood tiitritakse

0,1 n naatriumtiosulfaadilahusega. Tiitrimisel kulunud naatriumtiosulfaadilahuse ml arv korrutatakse 3,2 ja 12,5-ga, et saada sulfaadi hulk 1 liitri vee kohta.

10. Väävelvesiniku määramine

Kvalitatiivselt lõhna järgi. 2. Pliiatsetaadi lahusega tekib kollakashall kuni must värvus (PbS).

Kvantitatiivselt: Kui H_2S on palju, toimub kvantitatiivne määramine jodomeetriliselt, väikeste hulkade puhul kolorimeetriliselt.

Määramine: Väävelvesinikku hapendatakse joodi abil joodvesinikhappeks. Äratarvitatud joodi järgi arvutatakse väävelvesinikusisaldus. Joodi saadakse kaaliumjodiidist hapus keskkonnas kaaliumpermanganaadi toimel.

Vajalikud reaktiivid:

1. 10%-line kaaliumjodiidilahus.
2. Väävelhape 1 : 3.
3. 0,01 n kaaliumpermanganaadilahus.
4. 0,01 n naatriumtiosulfaadilahus.
5. 1%-lise tärkliselahus.

Kolbi võetakse 100 ml vett. Hapustatakse väävelhappega, lisatakse 1 ml kaaliumjodiidilahust ja büretist nii palju kaaliumpermanganaadilahust (kogu aeg loksutada) kuni selgelt kollase värvuseni. See näitab, et kõik väävelvesinik on hapendunud ja tekkinud väike joodi ülejääk. See ülejääk tiitritakse 0,01 n naatriumtiosulfaadilahusega.

Vahe tiitrimisel kulunud kaaliumpermanganaadi- ja naatriumtiosulfaadilahuse vahel vastab 0,01 n joodilahuse milliliitrite arvule, mis kulus väävelvesiniku hapendamiseks. See arv korrutatakse 0,17-ga ja saadakse väävelvesinikusisaldus 100 ml vees.

(1 ml 0,01 n joodilahust = 0,17 mg väävelvesinikule)

Et saada ühe liitri kohta korrutatakse 10-ga.

11. Proov lagunemisele.

Lagunemine on üks roiskumise tunnuseid.

Kolb täidetakse peaaegu korgini uuritava veega (filtrimata). Suletakse korgiga ja jäetakse seitsmeks päevaks pimedasse 20° C juurde. Pärast seda määratakse kvalitatiivselt väävelvesiniku olemasolu.

Proov loetakse positiivseks, kui esineb vaba väävelvesinik. Proov teostatakse lahjendamata ja 2—5 korda lahjendatud reoveega (lahjendus destilleeritud veega).

12. Proov stabiilsusele (metüleensiniseproov).

150 ml suurusega klaaskorgiga pudel täidetakse kaelani reoveega, lisatakse 0,4 ml metüleensiniselahust (10,5 g metüleensinist lahustatakse 1 liitris destilleeritud vees). Suletakse tihedalt korgiga, segatakse ja asetatakse termostaati 20° C juurde. Jälgitakse sinise värvuse kadumist.

Suhteline stabiilsus arvutatakse valemi järgi:

$$S = (1—0{,}794\ t)$$

S = stabiilsus protsentides,
t = päevade arv millal sinine värvus kadus.

Võib kasutada ka vastavat tabelit.

Kui seitsme päeva möödudes vesi säilitab sinise värvuse, siis loetakse vesi küllalt stabiilseks (üle 80%). Sellist vett võib juhtida lahtistesse veekogudesse, ilma et see sanitaarselt ohustaks.

Tabel reovee suhtelise stabiilsuse määramiseks:

Aeg päevades	stabiilsus %-des
0,5	11
1,0	21
1,5	30
2,0	37
2,5	44
3,0	50
4	60
5	68
6	75
7	80
8	84
9	87
10	90
11	92
12	94
13	95
14	96
16	97
18	98
20	99

Reovees lahustunud vaba hapniku määramine.

Vaba hapniku määramist teostatakse tavaliselt peale reovee puhastamist. Vaba hapniku sisalduse määramine lahtistes veekogudes võimaldab järeldusi teha selle kohta, millised on veekogu enesepuhastuse tingimused ja milline on vee reostumise akt. Vesi,

mis on vaene lahustunud hapniku poolest, on harilikult rikas orgaaniliste ainete poolest. Orgaanilised ained mineralisatsiooniprotsessis kasutavad ära hapnikku. Hapnikuvaeses vees kulgevad enesepuhastusprotsessid loiult ja kui hapnik puudub, tekib roiskumisprotsess.

Vajalikud reaktiivid ja abinõud.

1. Mangaankloriidilahus (80 g $MnCl_2$ lahustatakse 100 ml-s destilleeritud vees).
2. Naatriumhüdroksüüdi- ja kaaliumjodiidilahus (32g NaOH ja 10 g KJ lahustatakse 100 ml vees).
3. Soolhape erikaaluga 1,19.
4. 0,01 n naatriumtiosulfaadilahus, mille 1 ml vastab 0,08 mg hapnikule.
5. 1%-line tärkliselahus.
6. Hästisuletavad lihvitud korgiga pudelid 250—300 ml mahtuvusega.

Klaaskorgiga pudel täidetakse kuni korgini nii, et pudel oleks läbi pestud vähemalt kolmekordse hulga veega. Selleks kasutatakse kummivoolikuga lehtrit mille ots ulatub pudeli põhja, lehtrisse kallatakse vett nii, et pudel ajaks üle. Pärast pudeli täitmist suletakse nii, et korgi alla ei jääks õhumulli. Määratakse vee ja õhu temperatuur. Pudelis tuleb hapnik kohe fikseerida. Selleks lisatakse pudelisse 3 ml mangaankloriidilahust, ja 3 ml naatriumhüdroksüüdi- ja kaaliumjodiidilahust. (Pipeti ots peab ulatuma pudeli põhja). Pudeli sisu loksutatakse pudeli keeramisega.

Proovile lisatakse 5 ml kontsentreeritud väävelhapet või soolhapet. Pudel jäetakse seisma kuni lahus selgineb. Pärast seda kogu lahus pudelist valatakse avarasse kolbi ja tiitritakse 0,01 n naatriumtiosulfaadilahusega kuni nõrga kollase värvuse tekkimiseni, lisatase 1 ml tärkliselahust, tekib sinine värvus ja jätkatakse tiitrimist ettevaatlikult kuni sinine värvus kaob. Tiitrimisel kulunud naatriumtiosulfaadilahuse milliliitrite hulga järgi leitakse hapnikusisaldus ühe liitri reovee kohta teades, et vee proovi ruumala väheneb nii mitme milliliitri võrra, kuipalju lisasime reaktiive.

250 milliliitrile uuritavale veele lisati 11 milliliitrit reaktiive.

Veeproovi ruumala on 250 milliliitrist lahutada 11=239 ml.

Tiitrimisel kulus 20 milliliitrit 0,01 n naatriumtiosulfaadilahust.

1 milliliiter naatriumtiosulfaadilahust=0,08 milligrammile hapnikule.

1) 20 ml=1,6 mg hapnikule,
2) 239 ml vees on 1,6 mg hapnikku,
3) 1000 ml vees x,
4) $\frac{1{,}6 \cdot 1000}{239} = 6{,}7$ mg hapnikku.

Leitud vaba hapniku hulga järgi võime teha järelduse vee hapnikuga küllastuse kohta. Vastavate tabelite kaudu leiame, palju võib vesi antud temperatuuril üldse hapnikku eneses lahustada.

14. Reovee biokeemilise hapnikutarviduse määramine.

Reovee biokeemiliseks hapnikutarviduseks nimetatakse seda vees lahustunud hapniku hulka milligrammides liitri kohta, mida kasutavad reovees või lahtiste veekogude vees olevad orgaanilised ained 5 päeva jooksul lagunemiseks. Praktika näitab, et kõige intensiivsemad lagunemisprotsessid kulgevad esimese 5 päeva jooksul.

Ka määramise metoodika on põhiliselt sama.

Määramise tehnika.

Proov võetakse kas reovee torustikust või looduslikust veekogust, peale seda kui reovesi on segunenud ja toimunud reovee loomulik lahjendus. Kui proovi reovee torustikus on vaja lahjendada, siis segada veekogu veega sellises vahekorras, mis ligikaudu vastab looduslikule lahjendusele. Prooviks võetava reovee hulk on 1,5 liitrit. Pudel täita kuni korgini. Proov saata kiiresti uurimisele. Kui see ei ole võimalik, siis proov hoida jääl ja saata jäässe pakitult. Talvel kaitsta külmumise eest. Laboratooriumis proov kallatakse suurde pudelisse, soojendatakse 20°-ni. Kolb suletakse korgiga ja loksutatakse energiliselt ühe minuti vältel, et rikastada vett hapnikuga. Pärast seda täidetakse kaks 250 milliliitrilist klaaskorgiga pudelit uuritava reoveega kuni korgini, surutakse korgiga nii, et ei tekiks õhumullikesi. Ühes proovis määratakse kohe hapnikusisaldus. Teine aga asetatakse 5 päevaks termostaati 20° C juurde. Peale 5 päeva möödumist määratakse ka selles pudelis hapnikusisaldus. Nende kahe proovi hapnikusisalduse vahe milligrammides 1 liitri vee kohta ongi reovee biokeemiline hapnikutarvidus 5 päeva jooksul.

Kui reovesi sisaldab liiga palju orgaanilisi aineid või lahjendus on liiga väike, siis ei jätku temas lahustunud hapnikust. Sel juhul tuleb teostada reovee kunstlik lahjendus 10—100 korda. Tulemuse väljendamisel lahjendust arvestada.

MAAPINNA SANITAAR-HÜGIEENILINE UURIMINE

SANITAARSED NÕUDED MAAPINNALE

Maapinna sanitaarsel hindamisel on suure tähtsusega küsimus, millistel eesmärkidel antud maa-ala kasutatakse, sellest olenevad ka nõuded. Näiteks elamu rajamiseks maapind peab olema kõrgendatud, reljeefilt tasane või väikese kallakuga, väikese kapillaarsusega, suure veeläbilaskvusega, mitte reostatud orgaanilistest ainetest, hea loodusliku drenaažiga. Niisutusväljakuteks on sobiv suure vee- ja õhuläbitavusega maa-ala, kus keskmine veemahutavus, head loodusliku drenaaži tingimused ja vee äravoolamise võimalused. Kalmistute rajamiseks on vajalik suur poorsus, hea vee- ja õhuläbitavus, sügav põhjavesi jne. Maapinna sanitaar-hügieenilisel uurimisel kasutatakse sanitaar-topograafilist kirjeldust ja laboratoorseid meetodeid.

MAAPINNA SANITAARSE ANALÜÜSI SKEEM

I Maapinna sanitaar-topograafiline uurimine.
II Füüsikalis-mehhaaniliste omaduste määramine.
1. temperatuur
2. terakeste suurus
3. poorsus
4. veeläbitavus
5. veemahutavus
6. kapillaarsus
7. õhuläbitavus

III Keemiliste omaduste määramine.
1. niiskus
2. vees lahustunud ainete üldhulk
3. kloriidid
4. lämmastikained
5. sulfaadid, fosfaadid

IV Maapinnas sisalduva õhu määramine.
V Bakterioloogiline uurimine.

Siin määratakse mikroobide üldine arv, coli tiiter ning teatud kindlate tõvestavate mikroobide olemasolu.

VI Helmintoloogiline uurimine.

Määratakse helmintide munade olemasolu.

MAAPINNA SANITAAR-TOPOGRAAFILINE UURIMINE

Maakoha toporaafilisel kirjeldamisel märgitakse ära: maakoha mõõted ja reljeef (kõrgendik, tasandik, org), kalle ilmakaarte ja veeallika suhtes, taimkatte iseloom, võimalike reostusallikate lähedus, maapinna eelnev kasutamine (kalmistu, prügi väljaveo koht). Kui on uuritavaks asustatud punkti territoorium, märgitakse ära kanalisatsiooni olemasolu ja kasutatavad puhastusmeetodid. Rajooni või linna tervishoiuosakonnas tutvutakse haiguste dünaamikaga, mis on seotud reostatud maapinnaga (sooleinfektsioonid, helmintoosid jt.).

PROOVI VÕTMINE

Maapinna proovi võtmisel tuleb välja lülitada sellised kohad, mis võisid juhuslikest põhjustest tingituna muuta oma omadusi (näit. juhuslik reostumine).

Proov füüsikaliste omaduste määramiseks tuleb võtta nii, et ei saaks rikutud maapinna struktuur. Selleks kasutatakse proovivõtmise aparaate, mis kujutavad enesest teravate servadega silindrit, mis surutakse maapinnasse (näit. Katšinski aparaat jt.).

Bakterioloogiliseks uurimiseks pindmistest ja mitte sügavatest maapinna kihtidest võetakse proov steriilse labidakese või lusikaga steriilsesse purki. Sügavamatest kihtidest proovi võtmiseks kasutatakse metallist varva otsas asuvat puuri, mille alumises otsas on kruvi. Puur on seest õõnes ja tema ava on kaetud pööratava kestaga.

Puuri keeramisel maasse päripidises suunas (vastavalt kella osuti liikumisele), ava on suletud, vastassuunas keeramisel ava on lahti. Proovi võtmisel puur pööratakse päripidises suunas soovitud sügavusele. Pöörates siis mõni ring vastassuunas, puuris olev pilu avaneb ja puur täitub prooviga. Keerates puuri uuesti päripidises suunas, ava selgub ja selliselt tõmmatakse puur maa seest välja. Steriilse plaatinast lusikaga tõstetakse proov steriilsesse nõusse ja saadetakse uurimisele. Puur enne proovi võtmist steriliseeritakse leegi abil ja pilu suletakse.

FÜÜSIKALIS-MEHHAANILISE UURIMISE MEETODID

Määratakse maapinna temperatuur, terakeste suurus, pooride üldine maht e. poorsus, õhuläbitavus, vee kapillaarsus, veemahutavus ja veeläbitavus.

Temperatuuri määramine

Temperatuuri määramiseks pindmisematest kihtidest kasutatakse geotermomeetrit metallkestas, mis kujutab enesest puuritaolist seadeldist. Termomeeter puuritakse maasse soovitud sügavusse, lastakse siis mõni aeg seista ja loetakse temperatuur skaalalt, mis ulatub maapinnast kõrgemale.

Temperatuuri määramiseks suuremates sügavustes viiakse maasse halvasti soojust juhtivast materjalist toru (puu). Selle toru kaudu juhitakse termomeeter maasse ning toru kaetakse pealt kaanega. Aeg-ajalt teostatakse temperatuuri lugemist, selleks tõstetakse termomeeter üles. Et termomeetri üles tõstmisel temperatuur ei muutuks, ümbritsetakse termomeetri reservuaar halvasti soojust juhtiva materjaliga (parafiiniga).

Terakeste suuruse määramine

Maapinna osakeste suurusest ja vastastikusest paigutusest oleneb maapinna poorsus, õhuläbitavus, veesisaldus jne.

Mitmesuguste mõõdetega terakeste hulgaline vahekord määratakse kõige sagedamini vastava sõela abil.

Sõel koosneb viiest erineva suurusega augukestega üksiksõelast. Kokku nad moodustavad 8—10 cm kõrguse silindri.

Esimese, kõige ülemise sõela augukeste läbimõõt on 7 mm, teisel 5 mm, kolmandal 3 mm, neljandal 1 mm, viiendal 0,3 mm. Esimesele sõelale jäävad peatuma terakesed läbimõõduga üle 7 mm, teisele terakesed suurusega 5—7 mm, kolmandale terakesed suurusega 2—5 mm, neljandale terakesed suurusega 1—2 mm ja viiendale 0,3—1 mm. Silindri alumisele põhjale langevad terakesed, mille läbimõõt on alla 0,3 mm.

Terakeste suuruse määramiseks kuivatatakse 50—100 g maapinna proovi toatemperatuuri juures, et saada õhukuiv proov. Kokkukleepunud terakesed purustatakse ettevaatlikult ja kogu proov kallatakse silindrisse ülemisele sõelale. Silinder suletakse kaanega ja sõelutakse mõni aeg. Üksikud maapinna fraktsioonid kaalutakse eraldi ja väljendatakse nende hulk protsentides.

Kirjeldatud sõela asemel kasutatakse veel sõelade komplekti, mille augukeste diameetrid on 5, 4, 3, 2, 1 ja 0,5 mm.

Sõelumismeetodi kõrval kasutatakse ka teist meetodit, kus maapinna proovi uhetakse voolava või seisva veega. Selleks on vastavad aparaadid.

Pooride üldmahu e. poorsuse määramine

Poorsuse suurus oleneb terakeste diameetrist, kujust ja paigutusest, kuid ka maapinna niiskusest ja temperatuurist.

Maapinna poorsus määrab terve rea tähtsaid maapinna omadusi, nagu veeläbitavus, veemahutavus, kapillaarsus jne.

Kruusa poorsus on keskmiselt 38,4—40,1%, liival 35,5—40,8%, peenliival (savikasliival) 36,2—42,5%, kruusa ja liiva segul 23,1—28,9% jne.

Poorsuse määramiseks täidetakse metallist silinder, mille kõrgus on 20 cm ja diameeter 10 cm, õhukuiva maapinna prooviga, mis hiljem kallatakse suuremasse gradueeritud silindrisse (1 l), kus on 400—500 cm^3 vett. Proovi loksutatakse või segatakse klaaspulga abil ning loetakse uue vee nivoo kõrgus. See on väiksem kui maapinna ja vee ruumala kokku, sest vesi täidab terakeste vahelised poorid. Poorsust arvutatakse järgmise valemi abil:

$$p = \frac{[(a + b) - c] \cdot 100}{a}$$

kus p = poorsus protsentides
a = maapinna proovi ruumala
b = vee esialgne ruumala silindris
c = vee ja maapinna proovi ruumala kokku silindris.

Näiteks: Uurimiseks võetud õhukuiva maapinna ruumala on 400 ml, silindrisse oli kallatud 500 ml vett, vee ja maapinna proovi ruumala kokku moodustab 700 ml.

$$p = \frac{[(400 + 500) - 700] \cdot 100}{400} = 50\%$$

Mainitud meetodit kasutatakse kohedama maapinna puhul. Täpsemaks meetodiks on poorsuse määramine erikaalu alusel.

Õhuläbitavuse määramine.

Maapinna õhuläbitavus oleneb osakeste suurusest ja pooride üldruumalast.

Õhuläbitavuse määramiseks täidetakse silinder (läbimõõt 5—10 cm, pikkus 25—50 cm) tihedalt prooviga. Mõlemad silindri otsad suletakse tihedama võrguga. Üks silindri ots kaetakse lameda silindrikujulise kaanega, millest väljub 2 toru; üks toru ühendatakse gaasikellaga (reomeetriga), teine — manomeetriga. Teine toru ots kaetakse samuti kaanega, millest väljub üks toru gasomeetrisse. Gasomeetrist lastakse õhk välja ning gaasikella abil vaadatakse, missugune õhu hulk läbib maapinna kihi, samal ajal märgitakse manomeetri abil rõhk ja stopperi abil aeg.

Õhuläbitavus märgitakse õhu hulga järgi, mis antud rõhu juures antud aja jooksul läbib silindris olevat maapinna proovi. Näiteks keskmise jämedusega liiva terakestest koosneva maapinna

õhuläbitavus 20 mm veesamba rõhumise juures on 0,00133 m^3/min. Mida peenemad on terakesed, seda väiksem on õhuläbitavus, nagu nähtub alljärgnevast tabelist.

Mitmesuguse maapinna õhuläbitavus 20 mm-lise veesamba rõhumise juures

Maapinna liik	Osakeste diameeter mm-tes	Poorsus %%-des	Õhu hulk m^3-tes, mis voolab läbi ühe min. jooksul	
			Absoluutsed arvud	Suhtelised arvud
Peen liiv	0,3	55,5	0,00133	1
Keskmine liiv	1—0,3	53,5	0,122	84
Jäme liiv	2—1	37,9	1,28	961
Peen kruus	4—2	37,9	6,91	5195
Keskmine kruus	7—4	37,9	15,54	11,684

Veemahutavuse määramine.

Veemahutavus väljendatakse arvuna, mis näitab, mitu protsenti maapinna pooridest täitub vee vaba läbivoolamise puhul veega. Mõnikord veemahutavus väljendatakse selle järgi, mitu protsenti õhukuivast maapinna kaalust moodustab vee kaal, mis peetakse kinni poorides.

Veemahutavuse määramiseks kasutatakse metallist (tsingist) silindrit, mille põhja asendab kaks võrku — ülemine tihe, alumine hõre. Silinder täidetakse tihedalt õhukuiva maapinnaga ja kaalutakse. Selle järele silinder asetatakse veenõusse. Kui vesi on tõusnud maapinna proovi ülemise piirini, võetakse silinder veest välja, liigne vesi voolab ära ning silinder kuivatatakse väljastpoolt ning kaalutakse uuesti. Kaalu juurdekasv näitab pooride ruumala, milles peetus vesi (vee erik.=1). Edasi on tarvis määrata pooride üldine ruumala. Selleks kallatakse niiske maapinna proov jaotustega silindrisse, millesse on varem kallatud kindel hulk vett (400—500 ml). Veepinna tõus silindris näitab maapinna terakeste ruumala+veega täidetud pooride ruumala.

Teades maapinna ruumala, mis oli esialgu võetud metallist silindrisse, on võimalik arvutada veevabade pooride ruumala. Liites veega täitunud pooride ruumala ja veevaba pooride ruumala, saame üldise pooride ruumala.

Veemahutavus väljendatakse valemi abil:

$$q = \frac{100\,v}{v_1}, \text{ kus}$$

q = veemahutavuse protsentides
v = pooride ruumala, mis täitunud veega,
v_1 = üldine pooride ruumala.

Näiteks: Metallilist silindri kaal koos maapinna prooviga on 2000 g, pärast veega niisutamist 2050 g. Pooride ruumala, milles peetus vesi, on seega 2050—2000 = 50 ml. Maapinna proovi maht 500 ml. Vee tõus mõõtsilindris pärast niiske maapinna sisse asetamist 400 ml. Veevabade pooride ruumala on seega 500—400 = 100 ml. Pooride kogu ruumala 50 + 100 ml.

$$\text{Veemahutavus} = \frac{100 \cdot 50}{150} = 33^1/_3\%$$

Veeläbitavuse määramine

Veeläbitavus oleneb maapinna terakeste suurusest, kolloidsete osakeste hulgast jne.

Maapinna veeläbitavuse üle otsustatakse harilikult selle aja järgi, mis on tarvilik vee tungimiseks läbi 200 mm paksuse maapinna kihi, kui veekihi paksus maapinna kohal on 40 mm.

Määramiseks võetakse klaastoru, mille kõrgus on 35 cm ja diameeter 3—4 cm. Alumise otsa külge seotakse linane riie ja torul märgitakse kõrgus 20 cm ja 24 cm. Pärast seda täidetakse toru maapinna proovidega 20 cm kõrguseni. Et proov paikneks ühtlaselt, koputatakse ettevaatlikult toru seinale. Toru kinnitatakse statiivi külge ja lehtri abil kallatakse torusse maapinna kihi peale 40 mm paksune veekiht, säilitades alaliselt veesamba samasuguses kõrguses. Jälgitakse esimeste veetilkade ilmumist toru alumises osas. See aeg märgitaksegi vee läbitavuseks.

Kapillaarsuse määramine

Kapillaarsus on maapinna võime tõsta vett teradevaheliste kapillaaride kaudu alumistelt horisontidelt ülemistele. Kapillaarsus oleneb maapinna mehhaanilisest struktuurist, soolade sisaldusest ja niiskusest.

Jämedateralises maapinnas algul vesi tõuseb üles kiiremini kui peeneteralises, kuid hiljem see tõus aeglustub. Niiskes pinnases tõus on kiirem kui kuivas. Lahustunud soolad, eriti Na-soolad, aeglustavad vee tõusu.

Kapillaarsuse määramiseks võetakse pikem klaastoru, diameetriga umbes 2—3 cm, mille alumine ots seotakse linase riidega. Toru täidetakse maapinnast võetud prooviga. Kinnitades toru statiivile, asetatakse alumine ots umbes 0,5 cm sügavuseni vette. Jälgitakse vee tõusu kiirust ja ulatust, mis on nähtav maapinna tumedamast värvist.

Maapinna keemilisel uurimisel määratakse: niiskusesisaldus, kaalukadu kuumutamisel (orgaanilised ained), lämmastikku sisaldavad ained, kloriidid, orgaaniline süsinik, jt. lisandid. Mõnel juhul teostatakse analüüs ka ekskrementide ja uriini suhtes.

Proovi ettevalmistamine

Uurimised teostatakse: 1) ettevalmistamata maapinnaga, 2) õhukuiva maapinnaga, 3) vesiekstraktiga ja 4) soolhappeekstraktiga.

Vesiekstrakti saamiseks asetatakse 100 g õhukuiva pinda korgiga hästi suletavasse purki, lisatakse 1 liiter destilleeritud vett ja jäetakse 2 päevaks seisma, aeg-ajalt loksutades. Filtreeritakse ning filtraat täiendatakse ühe liitrini destilleeritud veega. Ühele ml-le vesiekstraktile vastab 0,1 g õhukuiva maapinda.

Niiskuse määramine

Eristatakse üldist niiskust, s. o. kogu veehulk, mis sisaldub maapinna proovis ja hügroskoopset niiskust, s. o. veehulk, mis leidub õhukuivas proovis.

5 g kuivatamata või õhukuiva mulda kaalutakse kuivatusklaasisse ja asetatakse 5 tunniks 105° juurde kuivatuskappi. Pärast jahutamist eksikaatoris kaalutakse ja väljendatakse kaalukadu protsentides.

Kaalukadu kuumutamisel

105° juures kuivatatud mulla proovi kuumutatakse esmalt nõrga, pärast tugeva leegiga, sageli segades proovi plaatinnõela või spaatli abil. Kuumutamise lõpul niisutatakse kontsentreeritud ammoonium-karbonaadi lahusega ning kuumutatakse uuesti. Jahutatakse eksikaatoris, kaalutakse ning kaalukadu arvutatakse %%-des absoluutselt kuiva mulla kohta.

Vees lahustuvate ainete määramine

250 ml vesiekstrakti aurutatakse kuivaks, kuivatatakse 110° juures ja kaalutakse. Sade näitab vees lahustunud ainete hulka, mis väljendatakse protsentides, lähtudes absoluutselt kuivast mullast.

Kloriidide määramine

Kloriidide määramiseks kasutatakse vesiekstrakti. 250 ml-le vesiekstraktile lisatakse natuke soodat ja aurutatakse kuni on jäänud 1/5-esialgsest vesiekstrakti mahust. Lisatakse juurde kaaliumpermanganaadilahust kuni roosa värvuseni ja keedetakse, sealjuures orgaanilised ained lõhustuvad. Filtreeritakse. Filtraat hapustatakse lämmastikhappega ja kloriidid määratakse samuti kui vee uurimise juures. Resultaat väljendatakse protsentides absoluutselt kuiva mulla kohta.

Lämmastikku sisaldavate ainete määramine

Mineraalne ammoniaak, orgaaniline lämmastik ja üldlämmastik määratakse niisamuti nagu vees. Analüüsiks võetakse väike kaalutis õhukuiva mulda.

Nitritite ja nitraatide kvalitatiivseks ning kvantitatiivseks määramiseks kasutatakse vesiekstrakti.

Orgaaniline süsinik, mida leidub eriti rohkesti huumuseses mullas, määratakse tema hapendumisel CO_2-ks.

Sulfaadid ja fosfaadid määratakse soolhappega valmistatud mulla ekstraktist.

Maapinna õhu uurimine

Siin kasutatakse samu meetodeid, mis atmosfäärse õhu uurimisel. Õhu proovi võtmiseks surutakse metallist toru maapinnasse soovitavasse sügavusse.

Toru ots on terasest ning teravaks tehtud, et paremini maasse suruda. Toru alumise otsa seinades on augukesed õhu sissevoolamiseks. Toru ülemine ots ühendatakse aspiraatoriga ja reaktiivi nõuga. Aspireerides õhu läbi reaktiivi, jääb otsitav aine siia peatuma.

BAKTERIOLOOGILINE UURIMINE

Maapinna ülemine kiht on bakteririkas. Ühes pinnase grammis võib leiduda miljardeid mikroobe. Mikroobide maksimaalne arv ulatub kuni 10—20 cm sügavuseni. Sügavamale minnes bakteriaalne floora muutub järjest vaesemaks, 4—5 m sügavuses maapind osutub juba steriilseks.

Suuremas enamuses mikroobid on saprofüüdid. Patogeensetest mikroobidest inimese poolt asustatud kohtades esinevad: Bac. perfringens, Bac oedematiens, Vibrio septicus (gaasgangreeni tekitajad) Bac. tetani, Bac. botulinus, mõnikord ka Bac. anthracis, mis võib siin säiluda mitmeid aastaid.

Soolteinfektsiooni tekitajad, mis satuvad maapinnasse väljaheidetega, säilivad siin väga erinevate aegade jooksul. Näit. B. typhi ja B paratyphi võib niiskes mullas säilida kuni aasta, harva kauem. Düsenteeria tekitajad on vähem resistentsed ning säilivad niiskes pinnases ainult 10—15 p. Koolera tekitaja on veelgi õrnem ja püsib niiskes mullas kuni 48 tundi.

Maapinna bakterioloogilisel uurimisel määratakse: 1) mikroobide üldarv 1 grammis mullas, 2) coli tiiter, 3) patogeensete pisikute olemasolu.

Mikroobide üldarvu määramine

Mulda sõelutakse läbi steriilse sõela. 1 g sõelutud mulda loksutatakse 100 ml steriilse veega. Et saada ühtlasemat suspensiooni, lisatakse steriilseid klaaskuulikesi ning loksutatakse 10 min. Saadud bakterite suspensioonist valmistatakse lahjendused 1 : 1000; 1 : 100000 ja 1 : 10.000.000. Saadud lahjendustest teostatakse külvid lihapeptoonagarile samuti nagu vee külvide puhul. Kasvatamine toimub 22° C juures 48 tundi. Mikroobide üldarv väljendatakse 1 g mulla kohta.

B. Coli tiitri määramine. Maapinna Coli tiitriks nimetatakse kõige väiksemat mulla hulka väljendatud g-des või mg-des, milles leidub vähemalt üks coli pisik. Garovits-Vlasova järgi kui coli tiiter on üle 1 g, siis maapinda tuleb lugeda küllaldaselt puhtaks, kui coli tiiter on 50 mg kuni 1 g, siis maapind on mõõdukalt reostunud, 1—2 mg puhul esineb tugev reostus.

Maapinna coli tiitri määramiseks Eikmani ja Buliri sööde ei sobi, sest maapinna rohke mikrofloora takistab coli pisiku kasvu. Seepärast kasutatakse Kessleri söödet, mis valmistatakse järgmiselt: 1 liitris vees lahustatakse 10 g peptooni ja 50 ml härja sappi. Segu keedetakse segades 20—30 min. Filtritakse läbi vati. Filtraadile lisatakse 2,5 g laktoosi ja täidetakse veega kuni 1 liitrini. Viiakse pH 7,4—7,6 ja lisatakse 2 ml 1%-list gentsiana violeti vesilahust. Sööde valatakse katseklaasidesse 5 ml kaupa ja kolbidesse 50 ja 100 ml kaupa. Lisatakse käärimistoruke ja steriliseeritakse 120° C juures 15 min.

Kessleri sööde on elektiivne B. Coli suhtes. Gentiana violett on lisatud selleks, et takistada teiste mikroobide kasvu. Sapp on colile sobiva puhvri loomiseks. Külv teostatakse kas otse mullast või selle vesilahustest. Viimase saamiseks loksutatakse 1 g mulda 10 ml steriilse veega. Saadud lahusest võib teha 10-kordseid lahjendusi.

Külv teostatakse järgmiselt: 1 ml lahust või selle lahjendust külvatakse 5 ml-sse Kessleri söötmesse. 1 g mulla külvamiseks võetakse 50 ml söödet, 10 g mulla külvamiseks 100 ml söödet.

Proovid kasvatatakse 43° C juures 24—48 tundi. Gaasi ilmumine käärimistorudes näitab suure tõenäolisusega Coli pisiku olemasolu. Gaasi tekkega proovidest teostatase edasikülv Endo söötmele ja siit vajaduse korral «kirjule reale» nii nagu coli tiitri määramisel vees.

Patogeensete pisikute määramine

See on harva sanitaar-laboratoorsete uurimiste ülesandeks. Patogeensete pisikute määramine toimub bakterioloogilise tehnika üldprintsiipide alusel: külvid, bakterioskopeerimine, loomkatsed.

Maapinna uurimine helmintide munade suhtes

Proovid võetakse eraldi pinnalt ja 2—3 cm sügavuselt, sest olenevalt sügavusest munade säilimise aeg on erinev. Igalt 50 m^2 suuruselt pinnalt võetakse 10 üksikproovi eri kohtadest mööda diagonaale, proovi hulk umbes 100 g. Saadud üksikproovid segatakse keskmiseks prooviks raskusega umbes 1 kg. Igast keskmisest proovist saadetakse uurimisele mitte vähem kui 200 g. Proovid pakitakse tsellofaanpaberisse või klaaspurki, mis on suletav korgiga või tsellofaaniga.

Kui proovi uurimine millegipärast viivitub, on tarvis neid konserveerida 3%-lise formaliiniga või 3%-lise soolhappelahusega ja säilitada lahtises purgis 18—24° juures sageli segades, et suurendada aeratsiooni.

Uurimine toimub järgmiselt:

1) 5—10 g mulda segatakse hoolikalt 20 cm^3 5%-lise NaOH (või KOH) lahusega klaaskuulikeste abil (mitte vähem kui 4 korda á 4—5 min.) tugevaseinalises tsentrifuugi katseklaasides (maht 50 cm^3). NaOH on selleks, et eraldada mune maapinna osakeste küljest.

2) Tsentrifuugitakse 1—2 min. ning NaOH liigne hulk kallatakse pealt ära.

3) Proovi segatakse hoolikalt naatriumnitraadi küllastatud lahusega (erik. 1,19) ja tsentrifuugitakse vähemalt 5 korda á 2 min. Pärast iga tsentrifuugimist võetakse aasaga peale kogunenud kilet, mis asetatakse klaasi, kus on natuke vett. Mullaproov segatakse hoolikalt sama naatrium-nitraadi lahusega ja tsentrifuugitakse uuesti.

Naatriumnitraat on selleks, et kiirendada helmintide munade tõusmist pinnale.

4) Vesi, kuhu võeti aasaga materjali, tsentrifuugitakse ning sade mikroskoobitakse niiskes olekus. Munad on kergesti avastatavad puhtal vaateväljal.

Meetod annab kuni 60% juhtudest positiivseid resultaate. Paksuseinaliste tsentrifuugi-katseklaaside puudumisel võib proov läbi viia teeklaasides, segades klaaspulgaga ja lastes sadestuda samas nõus. Ka töötlemine Na-nitraadi küllastatud lahusega viiakse läbi klaasides ja jäetakse tunniks seisma, mille järele võetakse pinnalt aasaga materjali mikroskoopimiseks. Sellise meetodi efektiivsus on aga tublisti madalam (25—30%).

ELAMU HÜGIEEN

RUUMIDE VALGUSTUSE UURIMINE

Ruumide hea valgustus kindlustab normaalse nägemise. Ebaratsionaalne valgustus väsitab silmi, tsentraalnärvisüsteemi, alandab vaimse ja füüsilise töö võimet, soodustab lühinägelikkuse ja traumade teket.

Ruumide ja töökoha valgustus võib olla

1) loomulik päikesevalgustus või

2) kunstlik valgustus, millena kasutatakse mitmesuguseid valgusallikaid (elektrihõõglamp, luminestsentslamp, petrooleumigaasilamp, küünlad).

Ruumide loomulik valgustus oleneb mitmesugustest teguritest, millest olulisemad on:

1) asukoha geograafiline laius,

2) aastaaeg ja kellaaeg,

3) pilvitus ja atmosfääri teised omadused,

4) akende orientatsioon ilmakaarte suhtes,

5) takistused valguse teel ruumi (naaberhoone, puud, mööbel, aknaeesriided, lilled).

6) akende arv, suurus, paigutus, aknaklaasi puhtus,

7) seinte ja lagede värvus jm.

Seepärast on tarvilik loomuliku valgustuse uurimisel ja hindamisel neid faktoreid arvestada ning kirjeldada, millised tingimused on valguse pääsemisel ruumi.

Loomuliku valgustuse objektiivsel uurimisel määratakse:

1) loomuliku valguse koefitsient,

2) loomuliku valgustustugevuse koefitsient,

3) valguse avanurk,

4) valguse kaldenurk,

5) akna ülemise serva kõrguse (põrandast) ja ruumi sügavuse suhe.

Nende näitajate kaudu on võimalik iseloomustada ja hinnata loomuliku valgustuse tingimusi.

Loomuliku valguse koefitsiendi määramine

Loomuliku valguse koefitsiendiks nimetatakse akende klaasitud pinna suhet põrandapinnasse. See võimaldab järeldusi teha, kas antud ruumil on aknaid küllaldaselt ja vajaliku suurusega. Loomuliku valguse koefitsient eluruumides peab olema 1 : 8—1 : 10, koolides, haiglates, auditooriumides 1 : 4—1 : 5, kõrvalruumides 1 : 14—1 : 15.

Loomuliku valguse koefitsiendi leidmiseks on tarvis määrata akende klaasitud pindala ja ruumi põranda pindala. Aknaklaaside mõõtmisel topeltakende puhul tuleb arvestada väiksemate mõõdetega akent. Kui aknaruudud on kõik ühesuurused, siis mõõdetakse ühe ruudu pindala ja korrutatakse ruutude arvuga. Kui aknaruudud on erineva suurusega, siis grupeerida vastavalt suurusele, leida igas grupis ruutude pindala ja lõpuks liita gruppide pindalad.

Põranda pindala leidmisel tuleb mõõtmine teostada põrandal sirgjoont mööda. Ahjude all olevat pindala maha ei arvestata.

Näide:

Akende klaasitud pindala ruumis on 4 m^2

Ruumi põranda pindala — 32 m^2. Loomuliku valguse koefitsient on seega $\frac{4}{32}$ e. $\frac{4:4}{32:4} = \frac{1}{8}$ e. 1 : 8.

Loomuliku valgustustugevuse koefitsiendi määramine

Loomuliku valgustustegevuse koefitsient näitab mitu protsenti välisvalgustusest moodustab töökoha või ruumi valgustustugevus.

Määratakse valgustustugevus väljas, lagedal kohal ja keskmine valgustustugevus uuritavas ruumis või töökohal. Valgustustugevuse mõõtmiseks kasutatakse luksmeetrit, mis koosneb kahest osast: fotorakust ja tundlikust galvanomeetrist. Kui valgus langeb fotorakule, tekib elektronide vool, see läheb juhtmete kaudu galvanomeetrisse, selle osut teeb väljalöögi, mis näitab skaalal valgustustugevust luksides. Fotorakk tuleb asetada uuritavasse kohta nii, et uurija vari ei langeks fotorakule. Loetakse osuti seis, mis näitab valgustustugevust luksides. Galvanomeetril on 3 skaalat ja ka 3 lülitust. Kõige ülemine skaala on 0—25 luksini, keskmine 0—100 luksini, alumine 0—500 luksini. Kui valgustustugevus on üle 500 luksi, kaetakse fotorakk ekraaniga. Ekraan nõrgendab valgustustugevust 100 korda.

Keskmise valgustustugevuse saamiseks ruumis teostatakse luksmeetriga mõõtmisi mitmetes punktides ja saadud valgustustugevustest võetakse keskmine. Eri punktid võtta otstarbekalt, s. o. osa ruumi keskel, osa akna läheduses, osa aknast kaugemal.

Välisvalgustuse mõõtmisel silmas pidada, et see toimuks samaaegselt sisemiste mõõtmistega, kuid otsesed päikesekiired tuleb

kinni pidada ekraaniga (papiriba, paberileht). Takistus hoida 80 cm kaugusel fotorakust, seega mõõdame ainult hajutatud valgust. Kui meil on teada ruumi valgustustugevus ja välisvalgustustugevus, siis loomuliku valgustustugevuse koefitsient e.

$$KEO = \frac{\text{Ruumi valgustustugevus} \times 100}{\text{välisvalgustustugevus}} = (\%)$$

KEO peab olema eluruumides vähemalt 1%.

Kaldenurga määramine

Ruumis asuva töökoha valgustustingimused olenevad ka töökoha kaugusest aknast ja akna paigutusest seinas. Neid faktoreid võimaldab hinnata valguse kaldenurk ja avanurk.

Kaldenurgaks nimetatakse nurka, mis moodustab töökohast akna ülemise servani tõmmatud sirge ja töökoha kõrgusel asuva horisontaalsirge vahel. Kaldenurga suurus oleneb peamiselt akna ülemise serva kõrgusest ja töökoha kaugusest aknast. Kaldenurk peab olema vähemalt 27°. Kaldenurk arvutatakse trigonomeetriliste funktsioonide alusel. Nurga trigonomeetriliseks leidmiseks on tarvis mõõta töökoha kaugus aknast (b), akna ülemise serva kõrgus töötasapinnast (a). $\tan \alpha = \frac{a}{b}$. Teades nurga tangensit, leitakse tabelist nurk. Näiteks: Tan $\alpha = 0{,}4770$ $\alpha = 25°30'$.

Avanurga määramine

Avanurk on nurk, mis moodustub töökohalt akna ülemise servani ja töökohalt välistakistuse ülemise punktini tõmmatud sirgete vahel.

Vajalik on kasutada abikolmnurka ja abinurka γ. Avanurk $\beta =$ $=$ kaldenurk α—abinurk γ.

Abinurga γ leidmiseks tuleb mõõta töötasapinna kaugus mööda vertikaali, sellest punktist, kus lõikub töötasapinnalt välise takistuse ülemise servani tõmmatud sirge (c). Teades töökoha kaugust aknast (b) $\tan \gamma = \frac{c}{b}$. Avanurk peab olema vähemalt 5°.

Akna ülemise serva kõrguse ja ruumi sügavuse suhe

Mõõdetakse aknaklaasi ülemise serva kõrgus põrandast ja ruumi sügavus, s. o. akendega seinast vastasseinani. Saadud andmed jagatakse. Suhe peab olema selline, et ruumi sügavus ei ületaks kahekordset akna ülemise serva kõrgust.

$$\frac{\text{2,5 m (akna kõrgus)}:2{,}5}{\text{7,5 m (ruumi sügavus)}:2{,}5} = \frac{1}{3}$$

Kunstliku valgustuse uurimine

Kunstliku valgustuse uurimisel ja hindamisel tuleb selgitada, kuivõrd see vastab püstitatud nõuetele.

Selgitatakse valgustustingimused: 1) valgusallikas (elektrihõõglamp, luminestsentslamp, petrooleumilamp, küünlad). 2) Kui kaugel asub valguspunkt töökohast, 3) milliseid kupleid kasutatakse, 4) kummalt poolt valgus langeb, 5) kas esineb varje. Sellele järgneb valgustustugevuse mõõtmine. Valgustustugevus eluruumides peab olema 50—100 luksi, klassides vähemalt 75 luksi, koridorides 15 luksi.

Ei tohi olla teravat kontrasti töökoha ja üldise valgustustugevuse vahel. Valgusallikas ei tohi ruumi soojendada ega eritada kahjulikke gaase.

Kunstlik valgustus võib olla üldine kogu ruumile, kohalik — ainult töökohal ning segavalgustus, s. o. üldine+kohalik.

Juhul, kui kunstlikku valgustustugevust ei saa luksmeetriga mõõta, näiteks pole võimalik välja lülitada loomulikku valgustust, leitakse ligilähedane valgustustugevus arvestuse teel lähtudes lampide võimsusest (wattidest). Selleks loetakse lampide võimsus, summeeritakse, saame üldise wattide arvu. Jagades üldise wattide arvu põrandapinnaga m^2-tes, saame suhtelise wattide arvu, s. t. mitu watti tuleb m^2 kohta. Korrutades suhtelise wattide arvu vastava koefitsiendiga, mille suurus sõltub lampide võimsusest ja voolupingest vooluvõrgus, saamegi ligilähedase valgustustugevuse luksides. Voolupinge puhul 220 V ja lampide võimsuse puhul vähemalt 100 W on koefitsient 2,4.

VENTILATSIOONI UURIMINE JA HINNANG

Ventilatsiooni teel eemaldatakse ruumidest üleliigne soojus, niiskus, kahjulikud gaasilised lisandid ja tolm.

Ruumide ventilatsiooni hindamisel eluruumides ja ühiskondlikes ruumides on tarvis teada:

1) Vajaliku ventilatsiooni suurust, s. t. kui palju on tarvis värsket õhku ühe inimese kohta tunnis.

2) Inimeste arvu ruumis ja sooritatava töö iseloomu.

3) Ruumide õhu reostumise tingimusi, mis on eluruumides ja ühiskondlikes ruumides erinevad.

4) Tegeliku ventilatsiooni suurust, s. t. kui palju värsket õhku siseneb või kui palju riknenud õhku väljub ruumist ühe inimese kohta tunnis.

5) Ventilatsiooni koefitsienti e. sagedust, s. t. mitu korda õhk ruumis täielikult asendub välisõhuga ühe tunni jooksul.

Vajaliku ventilatsiooni suuruse leidmine

Eluruumides tähtsamaks ruumi õhu reostajaks on inimene, kes eritab süsihappegaasi, mille kontsentratsioon elu- ja ühiskondlikes ruumides ei tohi ületada 1%.

Tööstusruumides tuleb vajaliku ventilatsiooni kindlaksmääramisel ja ventilatsiooni rajamisel arvestada mürkide kontsentratsiooni õhus. Kuumades tsehhides arvestada õhu niiskust, temperatuuri.

Vajaliku ventilatsiooni suuruse leidmiseks CO_2 kontsentratsiooni alusel on tarvis teada:

1. CO_2 hulka, mida eritab inimene tunnis.
2. Maksimaalselt lubatud CO_2 kontsentratsiooni ruumi õhus (1‰).
3. Välisõhu CO_2 kontsentratsiooni (0,4‰).

Täiskasvanud inimene eritab tunnis kerge töö puhul 22,6 l CO_2. See CO_2 hulk on tarvis lahjendada nii suure hulga välisõhuga, et CO_2 kontsentratsioon ruumi õhus ei ületaks 1‰. Seega värske õhu CO_2 kontsentratsioon võib suureneda 1‰—0,4‰—0,6‰ võrra, s. o. 1 m³ värsket õhku võib enesesse mahutada 0,6 l CO_2.

0,6 l CO_2 lahjendamiseks on tarvis 1 m³ õhku

22,6 l CO_2 lahjendamiseks on tarvis x „

$$x = \frac{22{,}6\ l}{0{,}6} = 37{,}7\ m^3$$

Raskema füüsilise töö puhul värske õhu vajadus suureneb. 40—75 m³, spordisaalides 90 m³.

Lähtudes nendest normidest ja lubatud ventilatsiooni sagedusest, on võimalik välja arvutada ruumide kubatuuri ja põrandapinna norme.

Eluruumides on lubatud õhuvahetus 2—3 korda tunnis (vastasel juhul tekiks tõmbetuul ja õhutemperatuur langeks liiga madalale). Elamu kubatuuri norm on $\frac{40-75}{2-3} = 25—27$ m³. Eluruumide keskmine kõrgus on 3 m. Seega põrandapinna norm on $\frac{25-27}{3} = 8{,}33—9$ m³.

Tegeliku ventilatsiooni suuruse leidmine

a) Kunstliku ventilatsiooni puhul.

Tuleb leida kui palju õhku siseneb või väljub ruumist ventilatsiooni teel.

Ventilatsiooni teel vahetuva õhu hulga määramiseks on tarvis teada:

1. Ventilaatoriava läbilõike pindala.

2. Õhu liikumise keskmist kiirust ava juures. Ringikujulise ventilaatoriava pindala $S=\pi r^2$, ristkülikukujulise puhul $s=a \cdot b$. Õhu liikumise keskmise kiiruse saamiseks mõõdetakse anemomeetri abil 4—5 eri kohas ventilaatoriava juures õhu liikumise kiirust ja arvutatakse nende keskmine. Kui ventilaatoriava on varustatud võrgu või restiga, on tarvis valmistada papist või plekist toru, mis sobib ventilaatoriavaga ning õhu liikumiskiirus määratakse toru kohal.

Näide. Ventilaatoriava on ristkülikukujuline, mõõdetega $20 \times 30 = 600$ cm^2 $= 0{,}06$ m^2. Keskmine õhu liikumise kiirus on 2 m/sek.

Ühes sekundis siseneb ventilaatoriava kaudu $2 \times 0{,}06 = 0{,}12$ m^3 õhku.

Ühe tunni jooksul siseneb $0{,}12 \times 3600 = 432$ m^3.

Kui ventilaatoriavasid on mitu, tuleb iga ava juures eraldi uurimised teostada, tulemused summeerida, võttes arvesse ventilatsiooni tüüpi, s. o. kas meil on tegemist aspiratsiooni või pulsiooni süsteemiga.

Jagades ventilatsiooni kaudu vahetuva õhu hulga inimeste arvuga ruumis, saamegi tegeliku ventilatsiooni suuruse.

Kui näiteks esitatud ruumis viibis 10 inimest, siis tegeliku ventilatsiooni suurus on 43,2 (432 : 10).

b) Loomuliku ventilatsiooni puhul.

Loomulik ventilatsioon toimub peamiselt infiltratsiooni teel. Siin kasutatakse tegeliku ventilatsiooni suuruse määramiseks kaudset meetodit, lähtutakse CO_2 kontsentratsioonist, kasutades järgmist valemit:

$$V = \frac{K \cdot N}{p - 0{,}4}.$$

V = loomuliku ventilatsiooni teel vahetuva õhu hulk tunnis.
K = CO_2 hulk liitrites, mida inimene eritab tunnis.
p = CO_2 kontsentratsioon ruumis õhus (‰-des).
0,4 = välisõhu CO_2 kontsentratsioon (‰-des).
N = inimeste arv ruumis.

Näide. Ruumis viibib 11 täiskasvanut. Ruumi õhu CO_2 kontsentratsioon on 1,59‰

$$v = \frac{22{,}6 \cdot 11}{1{,}59 - 0{,}4} = \frac{248{,}6}{1{,}19} = 209 \text{ m}^3$$

Ühe inimese kohta tuleb $\frac{209}{11} = 19$ m^3, mis pole küllaldane.

Ventilatsiooni koefitsiendi määramine

Ventilatsiooni koefitsient e. sagedus näitab mitu korda ruumi õhk täielikult asendub välisõhuga ühe tunni jooksul. Selleks ventilatsiooni teel vahetuva õhu hulk jagatakse ruumi kubatuuriga.

Näide:

Ventilatsiooni teel vahetuva õhu hulk on 432 m^3. Ruumi kubatuur 216 m^3. Ventilatsiooni koefitsient on seega $\frac{432}{216}$ 2 korda tunnis.

Kunstliku ventilatsiooni uurimine tööstuses

1. Kirjeldada tööprotsessi, tööruumi (kubatuur, tööliste arv).
2. Peamine kahjustava toime karakteristika (pidev, perioodiline, kohalik, üldine).
3. Ventilatsiooni süsteem: (üldine, kohalik, imev, suruv, retsirkulatsiooni).
4. Ventilaatori tehniline iseloomustus (nr., mootori võimsus).
5. Ruumi juhitava õhu puhtus, t°.
6. Aspiratsiooni- pulsiooni avade paigutus ruumis.
7. Tegeliku ventilatsiooni suurus ja koefitsient.
8. Vahetuva õhu bilanss ruumis (ruumi juhitava ja eemaldatava õhu vahekord).
9. Ruumide õhu kirjeldus ventilatsiooni töötamisel ja ilma (t°, niiskus, õhu liikumiskiirus töökohal, uste juures), õhu tolmusisaldus, kahjulike gaaside kontsentratsioon.
10. Küsitleda töölisi enesetunde kohta, vajaduse korral viia läbi füsioloogilised uurimised.

Õhu liikumise kiirust ventilaatoriava kohal ei saa määrata anemomeetriga, kui õhk on reostatud tolmu ja aurudega, kui õhu t° on üle 100°. Nendel juhtudel kasutatakse pneumomeetrilisi torusid manomeetriga, millega mõõdetakse õhu liikumise kiirust või dünaamilist vastupanu.

ANTROPOMEETRILISE MATERJALI LÄBITÖÖTAMINE, ANALÜÜS JA HINNANG

Antropomeetrilise materjali läbitöötamine ja analüüs on füüsilise arengu hindamise lahutamatu osa, ilma milleta pole võimalik otsustada, kas kollektiiv või üksikisik on füüsiliselt hästi või halvasti arenenud. Praktikas on see tingimata tarvilik, näiteks lastenõuandlates, laste saatmisel pioneerilaagrisse, kollektiivis viibimise resultaatide hindamisel, massivitaminisatsiooni toime efekti hindamisel, maa ja linna laste arengu kõrvutamisel, kehakultuuri ja treeningu toime hindamisel jne.

FÜÜSILISE ARENGU ANALÜÜS JA HINDAMINE

I Standardite meetod.

Füüsilise arengu hindamine arstlikus kontrollis peab olema mitte ainult täpne, vaid ka võimalikult kiire, mis on tingitud töö iseloomust (massilised uuringud).

Selles mõttes kõige otstarbekamaks meetodiks on individuaalsete andmete võrdlemine samasse gruppi kuuluvate isikute keskmiste andmetega, s. t. standardite meetod.

a) uuritava ja hinnatava kollektiivi või üksiku antropomeetrilisi andmeid;

b) kohalikke standardeid e. konkreetse kollektiivi andmeid, mis vastab soolt, ealt, elukutselt jne. uuritavale kollektiivile.

II Indeksite meetod.

See põhineb üksikute antropomeetriliste andmete võrdlemisel omavahel. Selleks on tarvis:

a) hinnatava kollektiivi (üksikisiku) antropomeetrilisi andmeid.

b) teada tarvitatavate indeksite konstruktsiooni.

c) osata hinnata resultaate, indeksite konstruktsiooni, saadud indeksite alusel.

Kehakultuuris ja arstlik-pedagoogilises praksises kasutatakse järgmisi indekseid, mis iseloomustavad:

a) toitumist
b) rindkere arengut
c) alumiste jäsemete arengut
d) muskulatuuri arengut.

1. Kaalu-pikkuse näitaja (Broca).

Pikkus (L) — 100=normaalkaal,

s. t. inimene peab kaaluma niipalju, kuipalju tema pikkus cm-tes ületab 100.

See indeks on üsna ebatäpne, ei ole maksev pikkuste kohta alla 100 ning pikkuste puhul 165—174, tuleb lahutada 105 pikkuste puhul 175—184, lahutada 110.

2. Paremaks on indeks, mis näitab mitu kilogrammi keha kaalust tuleb 1 dm keha pikkuse kohta.

$$\frac{\text{Kaal (P) kg-des}}{\text{Pikkus (L) dm-tes}}$$

Täiskasvanute puhul kui indeks on üle 5,4 siis esineb rasvumine

5,4—4,5 ülemäärane kaal
4,5—3,6 normaalne toitumus
4 ideaalne meestele
3,9 ideaalne naistele
3,6—3,2 halb toitumus (kõhn)
3,2—2,9 atroofia
2,9—2,0 tugev atroofia.

Kui on teada pikkus (detsimeetrites), siis võib arvutada normaalkaal

$$\text{normaalkaal} = L \cdot 4 \text{ (meestel)}$$

Näiteks: Pikkus on 170 cm, normaalkaal = $17 \cdot 4 = 68$ kg.

3. Kehaehituse indeks (Pignet), näitab ühtlasi ka toitumist. Pikkus (L) cm-tes — (rindkere ümbermõõt (C) cm-tes+kaal (P) kg-des.)

$$L-(C+P)$$

Näitaja on seda parem, mida väiksem ta on:

alla 10 väga tugeva kehaehitusega
11—15 tugev
16—20 hea
21—25 keskmine
26—30 nõrk
31—35 väga nõrk

4. Elulisuse näitaja näita suhet kopsu mahu (V) ja keha kaalu (P) vahel.

$$\frac{V}{P}$$

Ta näitab kui suur on kopsu eluline maht 1 kg kehakaalu kohta.

Meestel ta peab olema üle 60 cm^3, naistel üle 50 cm^3.

Teades keha kaalu, võib arvutada, kui suur peab olema kopsu vitaalkapatsiteet.

Vitaalkapatsiteet = P · 60 (meestel).

Näiteks, kaal 65 kg, kopsu maht = 56 · 60 = 3900 cm^3.

5. Rindkere arengu näitaja.

$$\frac{\text{Rindkere ümbermõõt cm-tes}}{\text{Pikkus cm-tes}}$$

$$\frac{C}{L} \times 100$$

Kui indeks on väiksem kui 50, siis rindkere on halvasti arenenud (kitsa tooraksiga isik).

50—55% rindkere keskmiselt arenenud

üle 55% rindkere hästi arenenud (laia tooraksiga isik).

6. Erismani indeks, vahe rindkere ümbermõõdu ja poole keha pikkuse vahel

$$C - \frac{1}{2} - L.$$

Täiskasvanutel see indeks peab olema mitte väiksem kui +5 kuni +7 cm.

See indeks koos inimese arenemisega muutub. Vastsündinul ja lastel kuni 11 aastani ta on positiivne, 11—17 aastaseni negatiivne (seda vanuse perioodi nimetatakse füsioloogiliseks kitsarinnalisuse perioodiks). Alates 17 eluaastast ta muutub uuesti positiivseks, 11 ja 17 eluaastal võrdub nulliga. Füsioloogilise arengu häirete puhul esineb kõrvalekaldumisi sellest skeemist (kitsarinnalisuse periood laieneb, saabub varem või hiljem).

7) Alajäsemete arengu näitaja.

Pikkusest lahutatakse istepikkus (Si) jagatakse istepikkusega ja korrutatakse 100-ga

$$\frac{L - Si}{Si} \times 100$$

kui indeks on väiksem kui 87%, siis on jalad halvasti arenenud (lühijalgne tüüp)

87—92% keskmiselt arenenud jalad (keskmiku tüüp)

8. Jõu näitajad

a) Sõrmede pigistusjõu näitaja saadakse dünamomeetri väärtuse (d) jagamisel keha kaaluga, mis korrutatakse 100-ga

$$\frac{d}{p} \times 100$$

Meestel ta on keskmiselt 60—70%, naistel 45—50%

b) selja sirutuse jõu näitaja saadakse dünamomeetri väärtuse (D) jagamisel keha kaaluga (P). Ta näitab suhteliselt jõudu 1 kg keha kaalu kohta.

$$\frac{D}{P}$$

Meestel on keskmiselt 2—2,5 kg, naistel 1,5—2 kg.

Füüsilise arenemise hindamisel tuleb arvestada kõiki näitajaid, samuti tuleb arvestada meditsiinilist vaatlust. Need näitajad on kehtivad täiskasvanute kohta, laste puhul pole küllalt õiged (välja arvatud mõned). Laste ja alaealiste arengu õigeks hinnanguks on parem kõrvutada üksikindiviidi sama grupi keskmistega.

III Hindamine nomogrammide alusel

Indeksite meetod võimaldab hinnata suhet üksikute füüsilise arengu näitajate vahel.

Kuid see meetod omab terve rida vasturääkivusi.

Kohalike standardite meetod omab vähem puudusi. Ta annab võimaluse võrrelda üksikuid näitajaid, kuid puudub võimalus püstitada suhet rea suuruste vahel. Sellepärast kasutatakse sageli nomogramme.

Kollektiivi hindamiseks on kasutatud 6 nomogrammi:

1) kaalu määramiseks,
2) rindkere ümbermõõdu määramiseks,
3) rindkere liikuvuse määramiseks,
4) kopsu elulise mahu määramiseks,
5) parema käe pigistusjõu määramiseks,
6) selja sirutajate lihaste tugevuse määramiseks.

Kaalu hindamine toimub kolme tähtsama tunnuse järgi, nimelt pikkuse, istepikkuse ja rindkere ümbermõõdu järgi.

Kõigepealt valitakse välja sobiv nomogramm, mis vastab soolt ja ealt uuritavale kollektiivile või üksikisikule.

Nomogrammi skaalal asetatakse joonlaud leitud pikkuse ja iste pikkuse vastavate suuruste juurde ja märgitakse punkt abijoonel T, kus lõikub joonlaud Suunates sellest punktist joonlaua leitud rindkere ümbermõõdu vastavale suurusele, vaadatakse mis-

suguse väärtuse juures joonlaud lõikab kaalu skaalat. Niiviisi saadaksegi see kaal, mis indiviid peab omama. Kõrvalekaldumine sellest väärtusest on lubatud ainult +18 piirides. Sigma väärtused on toodud nomogrammide all.

Rindkere ümbermõõdu, rindkere liikuvuse, kopsu elulise mahu, sõrmede pigistusjõu ja selja sirutajate tugevuse määramine toimub vastavatel nomogrammidel, kus teades 2-te tähtsamat mõõdet leitakse 3-s suurus. Selleks asetatakse joonlaud 2-he vajaliku tunnuse vastavate väärtuste juurde ja kolmandal keskmisel skaalal saadakse leitav suurus, millest võib kõrvale kalduda ainult 18 võrra.

IV Füüsilise arengu profiili (Martini profiil) määramine

Kõrvutades individuaalseid antropomeetrilisi andmeid standarditega või antud kollektiivi keskmistega me võime hinnata indiviidi füüsilist arengut. Füüsilise arengu näitajate piltlikumaks kujutamiseks joonistatakse füüsilise arengu profiil. Selleks on tarvis omada standardite tabeleid ja individuaalseid andmeid.

Näide: Joonistades füüsilise arengu profiili 3 kuud vanale poisile, kelle individuaalsed andmed ja sama grupi keskmised on toodud alljärgnevas tabelis:

Tunnus	Sümbol	Individ. andmed	Keskmised tüüpilised	+ —	Faktiline kõrvalekaldumine
Kaal	P	35,5	31,3	4,3	+4,3
Pikkus	L	139,0	136,6	6,4	+2,4
Istepikkus	Si	75,7	71,7	4,0	+4,0
Rindkere ümbermõõt	C	68,2	65,5	3,5	+2,7

See poiss kuulub tüüpilisse gruppi, kuna tema individuaalne kõrvalekaldumine keskmistest ei ületa 18.

Martini profiili kujutamiseks võetakse vastav skaala, mille keskpunktiks on keskmised väärtused; sellest paremale lähtuvad positiivsed, vasakule negatiivsed.

Arvutatakse mitmesigmat moodustab individuaalne kõrvalekaldumine maksimaalsest kõrvalekaldumisest (=1 sigma)

Antud juhul:

Kaal ja istepikkus erineb tüüpilisest keskmisest sama palju, kuipalju on maksimaalselt lubatud, s. t. individuaalne kõrvalekaldumine võrdub 1 sigma.

Pikkus erineb keskmisest +2,4 võrra.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ sigma} = 6{,}4 \\ x \text{ sigma} = 2{,}4 \end{array}$$

$$x = \frac{2{,}4}{6{,}4} = +0{,}4 \text{ sigmat}$$

Rindkere ümbermõõt erineb keskmisest +2,7

$$\begin{array}{l} 1 \text{ sigma} = 3{,}5 \\ x \text{ sigmat} = 2{,}7 \end{array}$$

$$x = \frac{2{,}7}{3{,}5} = +0{,}8 \text{ sigmat.}$$

Valides vastava mõõtühiku, kantakse üksikute tunnuste kõrvalekaldumised sigmateskaalale, saadud punktide ühendamisel leitaksegi füüsilise arengu profiil.

TOIDUAINETE SANITAAR-HÜGIEENILINE UURIMINE

Toiduainete uurimine on sanitaar-laboratooriumi üheks sagedamaks tööks. Määratakse toiduainete kvaliteet, s. o. välimus, vastavus naturaalprodukti omadustele, mürgiste lisandite ja patogeensete mikroobide olemasolu, riknemistunnused, võltsimine.

Nõukogude Liidus on toiduainete kohta kehtestatud riiklikud standardid (ГОСТ), millest tuleb kinni pidada igal toiduainete-tööstusel, kauplusel või teisel ettevõttel. Mõnede toiduainete kohta kehtivad ajutised tehnilised tingimused (ВТУ).

SANITAARSE UURINGU MEETODID

1. Organoleptiline uurimine. Määratakse välimus, värvus, lõhn, maitse, konsistents.
2. Füüsikaline uurimine. Määratakse niiskusesisaldus, kuivaine, erikaal.
3. Keemiline uurimine. Määratakse toiduaine happesus, rasvasisaldus, ammoniaagi, väävelvesiniku, naatriumkloriidi jt. sisaldus.
4. Bioloogiline uurimine. Söödetakse toiduainet katseloomadele, kui on mürgistuse oht.
5. Bakterioloogiline uurimine. Määratakse mikroobide üldarv toiduaines ning patogeensete mikroobide sisaldus.
6. Helmintoloogiline uurimine. Trihhiinide ja finnide uurimine lihas ja kalas.

Laboratoorse uuringu alusel hinnatakse toiduaineid ning jaotatakse viide kategooriasse.

I Standardsed produktid — vastavad täielikult ГОСТ-ile.

II Mittestandardsed produktid — esinevad vähesed kõrvalekaldumised standardist, kuid on toiduks kõlblikud (näit. suurem soola sisaldus vorstis või happesus piimas).

III Heakvaliteediline produkt — selline hinnang antakse siis, kui teostatakse toiduainete uurimine ainult riknemise suhtes ning riknemistunnuseid ei avastata.

IV Tingimusi kõlblik produkt — lubatakse tarvitada peale vastavat töötlust, näit. finnoosne liha peale kuumutamist.

V Toiduks kõlbmatu produkt — kui on ilmsed riknemise tunnused, rohkesti mehhaanilisi kõrvallisandeid, aidakahjureid, patogeenseid mikroobe.

Toiduainete proovi võtmine

Vastavates standardites on ette nähtud ka reegleid proovi võtmiseks. 2. sept 1949. a. NSVL peasanitaarinspektori määrus.

Üldised nõuded.

Enne proovi võtmisele asumist tuleb tutvuda toiduainete partii dokumentatsiooniga (sertifikaat, veterinaar-sanitaarjärelevalve tõend jt.).

Seejärel teostatakse kogu partii üldine vaatlus, pühendades tähelepanu eriti nendele toiduainetele, mis äratavad kuidagi kahtlust, näit. kui esinevad muutused taaras, mis võivad produkti kahjustada. Pärast partii vaatlusi valitakse välja teatud arv kohti organoleptiliseks uurimiseks ja proovi võtmiseks. Keskmiselt avatakse 5—10% kohtadest partiis, kui aga leidubki näiteks 5 kohta, siis avatakse kõik. Proovid tuleb võtta nii, et nad vastaksid toiduainete tõelistele omadustele, s. t. tuleb võtta keskmine proov. Näiteks piim tuleb enne proovi võtmist hoolikalt läbi segada, jahust võtta üksikproovid koti eri kohtadest ja segada keskmiseks prooviks. Toiduainete proovid pakitakse puhtasse kuiva nõusse. Kui toiduaine on pakendis, siis võetakse koos pakendiga Bakterioloogiliseks uuringuks võetakse proov steriilselt, steriilsesse nõusse.

Toiduained, millel on roisuline lõhn jt. roiskumise tunnused, pakitakse eraldi teistest proovidest. Pärast pakkimist proov pitseeritakse SEJ või asutise pitsatiga. Toiduproovile lisatakse juurde etikett, kuhu märgitakse asutuse nimi, kust proov võetud, produkti nimetus, proovi number, proovi võtmise kuupäev ja kellaaeg, standardi number.

Proovi võtmisel koosatakse akt kahes eksemplaris, kuhu märgitakse: kuupäev, kes võttis proovi, kust proov võetud, kelle juuresolekul võetud, produkti nimetus, kaal, millal ja kust produkt saadud, taara liik, kuhu proov suunatud, uurimise eesmärk, kuidas pitseeritud.

LIHA SANITAARNE UURIMINE

Liha jaguneb: värske, jahutatud ja külmutatud liha. Värske e. jahtunud liha on selline, mis pärast lihakeha tükeldamist on säilitatud loomulikes tingimustes. Jahutatud liha on see, mis pärast

tapmist on jahutatud 0 — +4°. Külmutatud lihal on liha sees temperatuur viidud vähemalt —8°-ni.

Kuna liha on kergesti riknev toiduaine, siis ta peab alluma rangele sanitaarkontrollile, mida teostatakse sanitaar- ja veterinaarorganite poolt. Veterinaarorganid kontrollivad loomi enne tapmist ja liha tapmise ajal. Sanitaarorganid kontrollivad liha transpordi, turustamise ja ümbertöötlemise ajal.

Liha väljastatakse lihakombinaadist terve lihakehana või pikuti poolitatult. Suurte loomade lihakeha jaotatakse neljaks.

Proovi võtmine

Kui proov võetakse tervest või poolitatud lihakehast, siis lõigatakse erinevatest kohtadest tükike kaaluga 200 g (tükk seljalt, reielt ja kaela osalt). Ka lõigatakse tükike lümfisõlmedest. Proovid pakitakse eraldi, esmalt pärgamentpaberisse, siis harilikusse. Kui proov võetakse lihakeha väiksematest osadest, siis lõigatakse välja need osad, mis äratavad kahtlust. Soolaliha proov võetakse soolamisnõu mitmest kohast.

Uurimise metoodika

1. Määratakse organoleptilised omadused: värvus, välimus, konsistents, lõhn, rasvkude, luuüdi, kõõlused, liigesed, puljongi omadused.
2. Määratakse keemilised omadused: reakts. pH, ammoniaak (Nessler, Eber), H_2S, bensidiini proov.
3. Parasiitide uurimine (finnide ja trihhiinide suhtes).

Organoleptiliste omaduste määramine

Värske liha välispind on kuiva kilega, mille värvus on kahvaturoosa või punane. Lõikepinna värvus on meeldivalt punane, pind niiskuv, kuid mitte kleepuv, mahl selge. Lõikepind on elastne, sõrmega vajutades lohk tasandub. Liha lõhn on omane loomaliigile. Rasvkude kollase või valge värvusega, puudub mõrkjas lõhn. Luuüdi täidab toruluu valendikku täielikult, murde kohalt pind läikiv. Kõõlused elastsed, tihedad. Liigeste pinnad siledad, läikivad, liigese vedelik läbipaistev. Puljong läbipaistev, aromaatne. Rasv pinnal laikudena, maitse meeldiv.

Kahtlase värskusega liha välispinna kile kleepub kergelt sõrmedele, võib näha hallitust. Kile värvus tumenenud, mahl sogane. Vajutades lohk ei tasandu otsekohe ega täielikult. Lõhn kergelt hapukas, sumbunud, pinnal kergelt vinav. Sügavamates kihtides lõhn puudub. Rasvkude hallikas, tuhmi värvust. Esineb kerge räästunud lõhn. Luuüdi seisab luu servast eemal, murdepinnal

läige puudub. Kõõlused pehkinud, värvus hallika tooniga. Puljong sogane, kopitanud lõhnaga. Rasvatilgad pinnal räästunud maitsega. Pinnad liigestel limased, liigese vedelik sogane.

Mitte värske liha. Kile pinnal on tugevasti kuivanud või niiskunud, kleepuv, kaetud hallitusega. Välispind on hallikas või rohekas, lõikepind limane. Värvus hallikaspunane või hall. Elastsus on kadunud. Lohk ei tasandu. Lõhn selgelt vinav nii pinnal kui sügaval. Rasv hallikas, rohekaskollase varjundiga, välispind limajas, lõhn kibe või räästunud. Luuüdi ei täida kogu toruluude valendikku, konsistents pehme, värvus tumedam, sageli hallika varjundiga. Kõõlused niisked, määrdunud, kaetud limaga. Liigesevedelik sogane. Puljong räpane, helbeline, sumbunud või eoiakunus lõhnaga. Rasvatilgad pinnal peaaegu puuduvad.

Organoleptilisel uurimisel pööratakse tähelepanu liha saastumisele kõrvaliste ainetega. Lõhn määratakse pärast seda, kui liha on omandanud toatemperatuuri. Lõhna paremaks määramiseks teostada keeduproov või proov kuuma noaga. Keeduprooviks võetakse 50 g liha, mis peenestatakse. Valatakse peale kuuma vett, kolb kaetakse uuriklaasiga ja 5 minuti jooksul kuumutatakse. Peale lõhna määramist sama proovi keedetakse puljongiks ja määratakse selle omadused. Proov kuuma noaga. Puhas kuum nuga pistetakse lihasse kuni kontideni, tõmmatakse välja ja nuusutatakse.

Reaktsiooni määramine

Toimub lakmuspaberiga, mis niisutatakse ja asetatakse liha värskele lõikepinnale. 5—10 minuti möödumisel paberit võrreldakse valgel alusel destilleeritud veega niisutatud paberiga. Värske liha on nõrgalt hapu reaktsiooniga. Roiskunud liha neutraalse või leelise reaktsiooniga. Hapu roiskumise puhul on reaktsioon happeline või amfoteerne.

pH määramine

Toimub komparaatori abil. Michailise skaalaga. Selleks tuleb valmistada liha vesiekstrakti. Ekstrakti valmistamiseks tuleb 10 g liha vabastada kõõlustest ja rasvast, peenestada kääride abil 20—30 tükiks, kallatakse üle 100 ml keedetud ja jahutatud destilleeritud veega ja jäetakse 15 minutiks seisma. Saadud ekstrakti kasutatakse pH, ammoniaagi määramiseks ja bensidiini prooviks.

Kolorimeetriliseks määramiseks kasutatakse kuueaugulist komparaatorit. Katseklaasi 5 auku asetatakse 2 ml lihaekstrakti ja 1 ml indikaatorit ja 4 ml destilleeritud vett. 1. ja 3. auku asetatakse indikaatorlahused. Katseklaasidesse 4. ja 6. auku asetatakse 2 ml uuritavat ekstrakti. 5 ml destilleeritud vett ilma indikaatorita. 2. auku asetatakse katseklaas destilleeritud veega.

Määramiseks on tarvilik saavutada ühesugune värvus 5. ja 6. või 5. ja 4. katseklaasis, vahetades vastavalt indikaatoreid Michailise skaalast.

Värske liha pH 5,8—6,4, kahtlase värskusega liha pH 6,6—6,8, mitte värske liha pH 6,8—7.

H_2S määramine

Väikesesse kolbi asetatakse lihatükikesed kuni $^1/_3$ kolvi mahust. Kolb suletakse korgiga, mille külge on kinnitatud filterpaberi riba, millele on tilgutatud mõned tilgad pliiatsetaatlahust. Kui liha on seisnud ja eritab H_2S, siis viimane ühinemisel reaktiiviga annab pliisulfiidi ja tilk muutub 5—15 minuti pärast tumedaks. Reaktsioon ei iseloomusta nende lihasaaduste värskust, mille valmistamiseks kasutati sibulat ja küüslauku.

NH_3 määramine

a) Eberi reaktiiviga.

Eberi reaktiiv koosneb: 1 osa 25% HCl (erikaal 1,12) + 3 osa 96° alkoholi + 1 osa eetrit. Eberi reaktsioon teostatakse liha värskuse määramiseks. NH_3 tekib lihas valkude laguproduktina. Katsutisse valatakse 2 ml Eberi reaktiivi. Katseklaasi asetatakse tükike liha läbi korgi torgatud traadi abil selliselt, et liha ei ulatuks reaktiivisse, vaid jääks 1 cm kaugusele reaktiivi pinnast. Kui lihatüki ümber tekib valge udu (NH_4Cl), esineb lihas ammoniaaki.

b) Nessleri reaktiiviga.

Katseklaasi võetakse 1 ml lihaekstrakti ja lisatakse tilkade kaupa Nessleri reaktiivi, iga tilga järel hoolikalt loksutades. Jälgitakse sogasuse ja kollase värvuse teket.

Värske liha puhul ei teki sogasust ega kollast värvust 10 tilga lisamisel. Kahtlase värskusega liha puhul muutub värvus 6 tilga lisamisel ja mittevärske liha puhul 1—2 tilga lisamisel.

Bensidiin-reaktsioon.

Katseklaasi valatakse 2 ml lihaekstrakti (valmistatud samuti kui NH_3 määramisel Nessleri reaktiiviga), lisatakse 2 tilka 0,2%-list alkohoolset bensidiinilahust ja loksutatakse. Peale seda lisatakse 2 tilka 1%-list H_2O_2-lahust.

Värske liha puhul tekib 1—2 minuti jooksul sinakasroheline värvus, mis läheb pikkamööda pruunikaks (positiivne reaktsioon). Kui rektsioon osutub negatiivseks, s. t. kui värvust ei teki, siis näitab see, kui teised lagunemistunnused puuduvad, et liha on vaja uurida bakterioloogiliselt (määrata Salmonella grupi mikroobid ja siberi katku tekitajad).

Trihhiinide uurimine

Lihast lõigatakse 24 kaeratera suurust lõiku (vahelihasest, keele- ja mälumislihasest). Asetatakse alusklaasile, kaetakse teise klaasiga, mingi kruvide abil pressitakse klaasid kokku nii, et lihatükid jäävad õhukeseks, võimaldades trükitud kirja läbi lugeda. Trihhiinid on nähtavad lihaskiudude vahelt sidrunikujuliste kapseldunud moodustistena, milles on keerdunud uss.

Kui 24 lihalõigus on üle 5 trihhiini, siis liha kuulub tehnilisele utilisatsioonile, kui on alla 5 trihhiini, — on liha tingimisi ainult kõlblik peale termilist töötlemist. (Üle 100°-lises temperatuuris 8 cm paksuste lõikudena 2,5 tundi.)

Tangude-finnide uurimine

Tangud esinevad lihas väikeste valkjate või kollakashallide moodustistena, mida võib juba mikroskoopiliselt täheldada.

Mikroskoopiliseks uuringuks eraldatakse noa abil iseloomulik põieke, vabastatakse ümbritsevast koest, purustatakse glütseriinitilgas kahe esemeklaasi vahel ja uuritakse 40—80-kordse suurendusega. Püütakse leida helmindi päiseid, mis omavad karakteerse ehituse (noogud, iminapad).

Lemmikkohaks on mälumislihased, südame, kaela ja rinnalihased, samuti ka vahelihase muskulatuurne osa.

Soolatud liha uurimine

ГОСТ 1388-42

Nõuded soolatud lihale.

Soolatud liha tükkide suurus ei tohi olla üle 3,5 kg, kontide hulk mitte üle 12%, keedusoola sisaldus 6—12%, nitritite sisaldus mitte üle 20 mg%. Liha välispind peab olema puhas, ilma hallituse ja limata, tiheda konsistentsiga, ühtlase värvusega, vastavalt liha liigile karakteerse lõhnaga ning maitsega. Prooviks võetakse vähemalt 400 g. Uurimisel määratakse liha ja soolvee organoleptilised omadused. Soolvesi peab olema läbipaistev, ebameeldiva lõhnata, ei tohi vahutada.

Keemilistest uuringutest määratakse väävelvesiniku ja ammoniaagi sisaldus sarnaselt liha uurimisega ning nitritite ja keedusoola sisaldus sarnaselt vorstide uurimisega.

Kala ja kalasaadused klassifitseeritakse:

1. Värske kala.
2. Külmutatud kala.
3. Soolatud kala.
4. Suitsutatud kala.
5. Kuivatatud kala.
6. Marineeritud kala.
7. Kalakonservid.

Prooviks võetakse vähemalt 400 g kala. Väiksemad kalad võetakse tervelt, suuremad kalad pikuti poolitatult kusjuures laboratooriumi suunatakse koos selgrooga. Kalade täisväärtuslikkus määratakse sarnaselt lihaga. Peamine rõhk langeb organoleptilisele uurimisele Määratakse:

1. Kala välisilme (soomuste seisund, lõpuskaarte värvus ja kuju, silmade seisund).
2. Lihaskoe elastsus, luude ja siseelundite seisund.
3. Lõhn.
4. Rooste olemasolu soolatud kaladel.
5. Juustukärbse vastsete olemasolu.
6. Maitse.

Keemilistest omadustest määratakse reaktsioon lakmuspaberiga, väävelvesinik, ammoniaak (Eberi järgi), keedusoola-sisaldus soolatud kalas ja niiskus suitsutatud kalas.

Täisväärtusliku värske kala välispind on puhas, soomused läikivad, kinnised. Lõpuskaared helepunased, piirjooned peenesakilised, lõhn on iseloomulik kala liigile, silmad on kumerad selgete piirjoontega, selged. Lihaskude on tihe, elastne, eraldub raskesti luudest. Vette asetatuna vajub värske kala põhja.

Roiskunud kala välispind on limane, kleepuv, soomused tuhmunud, kergesti eraldatavad, lõpused hallikad või määrdunud punast värvust, silmad kortsunud ja sisse vajunud. Lihaskude lõtv, kergesti eraldub luudelt. Roisuline lõhn.

Külmutatud kaladel silmad on kumerad, lõpused punased. Külmutatud kalu uurida vahetult peale ülessulatamist.

Täisväärtusliku soolatud kala välispind on puhas, soomuskate terve. Lihaskoe konsistents tihe, luudelt raskesti eraldatav. Lihaskoe värvus hallikas-punane, lõhn meeldiv.

Mittevärske soolatud kala pinnal esineb «rooste», mis hiljem tungib ka sügavusse. («Rooste» on tingitud rasvade räästumisest õhuhapniku toimel, on kollakas-pruunika värvusega, mõrkja maitse ning lõhnaga). Piki selgroogu võib näha tumedamat värvust. Lihaskoe konsistents on pehme, lõhn ebameeldiv, räästunud.

Juustukärbse (Piophila casei) vastsed on näha kala pinnal palja silmaga. Sellisel juhul võib kala toiduks tarvitada peale

kalade hoolikat puhastamist kärbse vastsetest. Kui vastsed on tunginud sügavamale, kuuluvad kalad hävitamisele.

Kala lõhn määratakse lõpuskaartel ja siseelunditel. Teostatakse ka proov kuuma noaga ning keeduproov.

Lihaskoe värvus määratakse kala ristlabilõikepinnal.

Maitse määratakse pärast keeduproovi värskel ja külmutatud kalal, toorelt aga soolatud ja suitsutatud kalal.

Kalade füüsikalis-keemiline uurimine.

Enne keemilist uurimist valmistatakse kala ette. Puhastatakse mehaanilistest lisanditest (mitte pesta). Kõrvaldatakse soomused, pea, uimed, siseelundid, luud. Lihaskude aetakse 2—3 korda läbi hakkmasina. Ainult peenkala (tint) aetakse läbi hakkmasina ilma ettevalmistamata. Külmutatud kala sulatatakse taotemperatuuri juures, et muuta teda painduvaks.

Kala reaktsioon määratakse lakmuspaberiga. Värske kala on happelise reaktsiooniga. Leeline reaktsioon on omane mittevärskele kalale.

Vääveivesiniku ja ammoniaagi sisaldus määratakse samaselt lihaga.

Keedusoola määramine soolatud kalas.

Kaalutakse välja 2 g hakitud kala massi täpsusega 0,1 g, asetatakse 200 ml mõõtkolbi, lisatakse 150 ml destilleeritud vett, jäetakse 30 minutiks toatemperatuuri juures seisma iga 5 minuti järgi loksutades. Täiendatakse 200 ml-ni destilleeritud veega, loksutatakse, filtreeritakse. Võetakse 50 ml filtraati ja tiitritakse 0,1 n argentumnitraadi lahusega kaaliumkromaadi juuresolekul oranžvärvuse tekkimiseni. Kulunud argentumnitraadi lahuse milliliitrite arvu järgi arvutatakse keedusoolasisaldus kalas protsentides, teades, et 1 ml 0,1 n $AgNO_3$ lahust vastab 0,00585 g NaCl-le.

$$x = \frac{a \cdot 0{,}00586 \cdot V \cdot 100}{V_1 \cdot c}$$

x = NaCl sisaldus kalas protsentides.
a = 0,1 n $AgNO_3$ lahuse ml arv, mis kulus tiitrimiseks.
v = Vedeliku hulk mõõtkolvis.
v_1 = Filtraadi ml arv, mis võeti tiitrimiseks.
c = hakitud kala kaalutis grammides.

KONSERVID.

Konserve valmistatakse mitmesugustest toiduainetest (liha, kala, aedvili, puuvili), paigutatakse nad klaaspurkidesse või plekk-karpidesse, suletakse hermeetiliselt ja steriliseeritakse. Kon-

servidest tuleb eristada preserve — need on toiduained, mis paigutatakse plekk- või klaaspurkidesse, suletakse hermeetiliselt, kuid ei steriliseerita (kilud, heeringad marinaadis).

Loomsed toiduained pakitakse plekk-karpidesse, taimsed toiduained klaaspurkidesse.

Proovi võtmine.

Konservid, mis on paigutatud väikesesse taarasse (kogukaaluga kuni 1 kg) võetakse analüüsiks 5 karpi. Suurema kogusega konserve (3—15 kg) võetakse prooviks 1—3 karpi. Uurimiseks võtta selliseid konserve, mis äratavad kahtlust värskuse suhtes (kaante kummumine, deformatsioonid, roosteplekid).

Uurimise skeem.

1) Konservi karbi või purgi välimuse kontrollimine.
2) Konservikarbi sisemuse kontrollimine.
3) Sisu organoleptiline uurimine.
4) Sisu füüsikalis-keemiline uurimine.

1. Konservikarbi välimuse kontrollimine

Määratakse etiketi olemasolu, tema seisund, puhtus. Markeering, mis on karbi kaanesse stantsitud. Kas leidub karbil defekte — roostelaike, nähtavaid hermeetilisuse rikkeid, muljumist, karbi kaante kummumist.

Hermeetilisuse proov

Konservikarbilt kõrvaldatakse etikett, karp puhastatakse hoolikalt väljastpoolt. Vesivannis kuumutatakse vesi 85°-ni, asetatakse konservikarp vette nii, et veekiht konservikarbi peal oleks vähemalt 3 cm. Kui karbist hakkab väljuma gaasimulle, pole karp hermeetiliselt suletud. Hermeetilisuse proovi ei teostata kummunud põhjaga konservikarpidega.

Netokaalu määramine

Puhastatud avamata karp kaalutakse. Järgnevalt avatakse karp, sisu kallatakse välja, karp pestakse, kuivatatakse, kaalutakse. Esialgsest kaalust lahutatakse karbi kaal, saadakse netokaal. Vedelate ainete kaal määratakse eraldi ja väljendatakse protsentides üldkaalu suhtes.

2. Konservikarbi sisepinna kontrollimine

Kontrollimisel pööratakse tähelepanu tinutise eemaldumisest tingitud tumedate täppide olemasolule ja arvule, roosteplekkide olemasolule ja nende levimise suurusele, kummitihendi defektidele klaaspurkidel.

3. Konservi organoleptiline uurimine

Konservi sisu organoleptilist hindamist (väline ilme, maitse, lõhn, värvus, konsistents, tükkide suurus, kastme rohkus) teostatakse jahedas või kuumutatud olekus, olenevalt sellest, millisel kujul vastavat konservi etiketile märgitud juhendi kohaselt toiduks tarvitatakse. Organoleptilist uurimist tuleb läbi viia lamedas nõus. Iga konserviliik peab vastama teatud kindlatele organoleptilistele omadustele.

4. Konservi füüsikalis-keemiline uurimine

Proovi ettevalmistamiseks kallatakse vedelad osised eraldi nõusse. Tahked osised aetakse 2—3 korda läbi hakkmasina ning segatakse hoolikalt läbi koos vedelate osistega ühtlaseks pudruks. Säilitatakse kaanega kaetud klaasnõus. Konservide puhul, millel vedelikku on raske eraldada, toimub proovi ettevalmistamine uhmris hõõrumise teel. Püreetaolised ained segatakse samas purgis hoolikalt läbi.

Kuivaine määramine konservis

Kaaluklaasi võetakse 12—15 g liiva ning klaaspulk. Kuivatatakse kuivatuskapis püsiva kaaluni. Liivale kaalutakse peale 5—6 g varem ettevalmistatud konservimassi, segatakse klaaspulgaga hoolikalt läbi ja kuivatatakse kuivatuskapis 4 tundi 100—105° juures, jahutatakse eksikaatoris ning kaalutakse analüütilistel kaaludel. Kuivainesisaldus väljendatakse protsentides

$$X = \frac{(c - a) \cdot 100}{b - a}$$

x = kuivainesisaldus protsentides,
a = kaaluklaasi kaal koos liiva ja klaaspulgaga grammides,
b = kaaluklaasi, liiva, klaaspulga ja konservimassi kaal grammides enne kuivatamist,
c = kaaluklaasi, liiva, klaaspulga ja konservimassi kaal peale kuivatamist.

Üldise happesuse määramine konservides

Tehnokeemilistel kaaludel kaalutakse välja 20 g konservimassi. Destilleeritud veega uhetakse konservimass lehtri abil 250 ml mahtuvusega mõõtkolbi. Kolbi kallatakse juurde destilleeritd vett kuni $^3/_4$ kolvi mahust. Loksutatakse hästi läbi ning soojendatakse vesivannil 80°-ni. Seejärel võetakse kolb vesivannist välja ning jäetakse 30 min. seisma, aegajalt loksutades. Kolvi sisu jahutatakse kraani all kuni toatemperatuurini, valatakse juurde destilleeritud vett kuni märgini, segatakse veel kord läbi. Saadud lahus filtreeritakse. Väiksemasse kuiva kolbi võetakse 50 ml filtraati, lisatakse 3—4 tilka fenoolftaleiini lahust, tiitritakse 0,1 n naatriumhüdroksüüdi lahusega kuni roosa värvuse tekkimiseni. Üldine happesus väljendatakse protsentides, arvestades kindlat hapet.

$$X = \frac{n \cdot K \cdot 5 \cdot 100}{a}$$

x = happesus protsentides,
n = 0,1 n NaOH milliliitrite arv tiitrimiseks,
a = konserv kaalutis grammides,
K = happele ümberarvutamise koefitsient.

K =	õunahappe jaoks	0,0067
	sidrunhappe „	0,0064
	äädikhappe „	0,0060
	piimhappe „	0,0090
	viinhappe „	0,0075

Tomatikastmega konservides ei tohi üldhappesus olla üle 0,4—0,6% arvutatult õunhappele.

Keedusoolasisalduse määramine

Võetakse 50 ml eelpool valmistatud filtraati, neutraliseeritakse naatriumhüdroksüüdi lahusega fenoolftaleiini juuresolekul, lisatakse 1 ml kaaliumkromaadi lahust. Tiitritakse 0,05 n $AgNO_3$ lahusega oranžvärvuse tekkimiseni.

Kui filtraat on tugevalt punase värvusega, mis takistab keedusoola määramist, toimitakse järgmiselt:

Tiiglisse kaalutakse 10 g konservimassi, aurutatakse vesivannil kuivaks, põletatakse ahjus või leegil. Järelejäänud tuhk asetatakse kolbi või keeduklaasi, soojendatakse. Peale jahtumist kallatakse 250 ml mahtuvusega mõõtkolbi, lisatakse 3—5 tilka fenoolftaleiini lahust, neutraliseeritakse leelisega ning täiendatakse kolb kuni 250 ml-ni destilleeritud veega. Loksutatakse ning võe-

takse pipetiga 50 ml lahust, lisatakse 1 ml kaaliumkromaadi lahust, tiitritakse 0,05 n $AgNO_3$ lahusega. Keedusoolasisaldus arvutatakse valemi järgi:

$$x = \frac{n \cdot 0{,}0029 \cdot 250 \cdot 100}{a \cdot 50}$$

x = keedusoolasisaldus protsentides,
n = tiitrimiseks kulunud 0,05 n $AgNO_3$ lahuse ml arv 0,0029 g NaCl vastab 1 ml 0,05 n $AgNO_3$ lahust,
a = konservimassi kaalutis grammides.

VORSTIDE SANITAARNE UURIMINE.

Vorstid jaotatakse valmistamisviisi järgi kolmeks põhiliigiks: 1) keeduvorstid, 2) poolsuitsuvorstid (poola, minski, krakovi vorst), 3) suitsuvorstid (moskva, nõukogude).

Tervishoiulised nõuded vorstide kohta on toodud (ГОСТ) НКМП-37.

Proovi võtmine.

Väliseks vaatluseks kohapeal võetakse 10% vorstidest. Väljavalitud proovidest suunatakse laboratooriumi kaks vorsti. Kui vorsti kogus on väike, siis vähemalt 400 g.

Heakvaliteedilise vorsti kest peab olema puhas, terve, kuiv, elastne, ilma hallituse ja limakorrata, tihedalt liitunud sisuga. Vorsti konsistents tihe, mahlane. Sisu värvus roosa, peki värvus valge. Lõhn ja maitse omased vastavale vorsti liigile. Niiskusesisaldus keeduvorstis 55—72%, poolsuitsuvorstides 30—52%, suitsuvorstides 30%. Keedusoolasisaldus keeduvorstis 2—4%, poolsuitsuvorstis 3—6%, suitsuvorstides 4—8%. Tärklisesisaldus keeduvorstides mitte üle 2%, nitritite sisaldus mitte üle 20 mg%. Ei tohi sisaldada kunstlikke värvaineid ja konserveerivaid aineid.

Vorstid kuuluvad kiiresti riknevate toiduainete hulka. Eriti kiiresti riknevad keeduvorstid. Riknemisel ilmnevad järgmised tunnused:

1. Vorsti kest muutub libedaks, limaseks, eraldub kergesti sisust, kattub hallitusega.
2. Konsistents muutub pehmeks, eriti perifeerses osas.
3. Sisu värvus muutub hallikaks või rohekaks. Sageli võib näha rohekas-halli perfeerset rõngast roosa tsentrumiga. Pekk muutub kollakaks.
4. Lõhn muutub sumbunud-hapukaks, kaob vorsti spetsiifiline lõhn ja maitse.

Poolsuitsuvorstid ja suitsuvorstid riknevad aeglasemalt. Riknemistunnused on samad, mis keeduvorstidel, maitse muutub vas-

tikuks-kibedaks, tekib hallitus. Erandina on lubatud suitsuvorstidel pinna hallitus, mis enne vorsti realiseerimist kõrvaldatakse.

Riknenud vorstid kuuluvad prakeerimisele juba organoleptiliste tunnuste alusel.

Uurimise skeem

Määratakse: 1) organoleptilised omadused: a) välimus, b) värvus, c) konsistents, d) lõhn, e) maitse. Selleks lõigatakse vorst põigiti või pikuti pooleks, et avaneks suurem pind vaatluseks.

2) Füüsikalis-keemilised omadused:
a) niiskusesisaldus,
b) keedusoolasisaldus,
c) tärklisesisaldus,
d) nitritid,
e) kas esineb kunstlikke värvaineid ja konserveerivaid aineid.

Vajadusel määratakse ka bakterioloogilised omadused.

Enne füüsikalis-keemilist uurimist valmistatakse vorst prooviks. Selleks kõrvaldatakse vorstil kest ja sisu aetakse mitu korda läbi hakkmasina, asetatase klaasnõusse ning kaetakse kaanega. Saadud massist võetakse kaalutised keemiliseks uuringuks.

Niiskuse määramine

Kaaluklaasid koos 6—8 g liiva ja klaaspulgaga kuivatatakse kuivatuskapis kuni püsiva kaaluni, jahutatakse eksikaatoris, kaalutakse. Liivale kaalutakse peale 3 grammi vorstimassi (kaalumise ajal kaaluklaas peab olema suletud). Järgnevalt kuivatatakse kuivatuskapis 1 tund 150° t° juures, jahutatakse eksikaatoris, kaalutakse. (Kuivatamise hõlbustamiseks tuleb vorstimass liivaga hoolikalt läbi segada). Kuivatamisel tekkinud kaalukao järgi arvutatakse vorsti veesisaldus protsentides.

$$x = \frac{(a - b) \cdot 100}{c}$$

x = niiskusesisaldus protsentides,
a = kaaluklaas, liiv, klaaspulk, vorstimss enne kuivatamist,
b = kaaluklaas, liiv, klaaspulk, vorstimass peale kuivatamist,
c = vorsti kaalutis grammides.

Keedusoola määramine

Analüütilistel kaaludel kaalutakse välja 3 g peenestatud vorstimassi. Asetatakse vorstimass 200 ml-sse kolbi, lisatakse 100 ml

destilleeritud vett. Segatakse hoolikalt läbi ja jäetakse seisma 15 minutiks. Võetakse 15—20 ml vedelikku pealt ning tiitritakse 0,05 n $AgNO_3$ lahusega kaaliumkromaadi juuresolekul kuni oranži värvuse tekkimiseni.

Keedusoolasisaldus arvutatase tiitrimisel kulunud $AgNO_3$-lahuse milliliitrite arvu järgi protsentides, teades, et 1 ml 5,05 n $AgNO_3$ lahust vastab 0,0029 g NaCl-le.

$$x = \frac{0{,}0029 \cdot a \cdot 100 \cdot 100}{b \cdot c}$$

x = NaCl sisaldus vorstis protsentides
a = tiitrimiseks kulunud $AgNO_3$ lahuse milliliitrite arv
b = vesiekstrakti milliliitrite arv
c = vorstimassi kaalutis grammides.

Nitritite määramine

Vajalikud reaktiivid:

1) Naatriumnitriti standardlahus, mille 1 ml vastab 0,0075 mg naatriumnitritile.

2) Griessi reaktiiv.

10 grammi vorstimassi valatakse keeduklaasis üle 100 ml, destilleeritud veega. Lastakse 40 minutit seista iga 10 minuti järgi loksutades. Pärast seismist filtreeritakse.

Määramine põhineb kolorimeetrilisel mõõtmisel tasakaalustamise abil. Kolorimeetrilisse silindrisse võetakse I — 5 ml uuritavat lahust, II — 15 ml uuritavat lahust, III — 15 ml standardlahust, täiendatakse kõik silindrid kuni 80-ni destilleeritud veega ning lisatakse Griessi reaktiivi kõikidesse silindritesse 15 ml, täiendatakse silindrid kuni 100-ni destilleeritud veega. 15 min. möödumisel võrreldakse uuritavaid lahuseid standardlahusega. Uurimiseks võetakse see mõõtsilinder, mis värvuselt enam sarnaneb standardlahusega. Tasakaalustatakse värvused tugevama kontsentratsiooniga lahuse väljalaskmise teel ning arvutatakse nitritite sisaldus (x) milligramm-protsentides.

$$x = \frac{0{,}001125 \cdot h \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100}{H \cdot a \cdot b}$$

h = standardlahuse kõrgus,
H = uuritava lahuse kõrgus,
a = uuritava lahuse milliliitrite arv (5 või 15),
b = vorstimassi kaalutis grammides.

Kvalitatiivne määramine.

1) Värskele vorsti lõikepinnale tilgutatakse Lugoli lahust. Kui vorst sisaldab tärklist, värvub lõikepind mustjassiniseks.

2) Kasutatakse vorsti vesiekstrakti, millele lisatakse Lugoli lahust. Ekstrakt värvub siniseks tärklise leidumise korral.

Kvantitatiivne määramine. (Širokovi ja Milovidovi järgi)

Vajalikud rektiivid.

1) 0,025 n naatriumtiosulfaadi lahus,
2) 10%-line kaaliumjodiidi lahus,
3) 15%-line väävelhappe lahus,
4) 10%-line soolhappe lahus,
5) 1%-line tärklise lahus,
6) 15%-line naatriumhüdroksüüdi lahus,
7) Fehling I lahus ja Fehling II lahus.

20 grammi peenestatud vorstimassi asetatakse lamedapõhjalisse koonilisse kolbi. Tärklise hüdrolüüsimiseks lisatakse 80 ml 10%-list HCl lahust. Kolb varustatakse tagasivoolu jahutiga ning kuumutatakse teda vesivannil 1 tund. Kolvi sisu jahutatakse ning neutraliseeritakse 15%-lise NaOH lahusega nõrga happelise reaktsioonini. Kolbi tuleb lisada destilleeritud vett kuni märgini. Kui vedelik on rasvane, tuleb täita nii, et rasvakiht jääb ülespoole märki. Segatakse hoolikalt läbi, filtritakse. Võetakse 10 ml filtraati 100 ml mõõtkolbi, lisatakse 10 ml Fehlingi I lahust ning 10 ml Fehling II lahust, loksutatakse, soojendatakse keeval vesivannil 3 minutit. Kolb täidetakse destilleeritud veega märgini, loksutatakse läbi ja võetakse 20 ml lahust 100 ml kolbi lisatakse pipetiga 10 ml 10%-list KJ lahust ning 5 ml 15%-list väävelhappe lahust. Tekib pruunikaskollane sade ning lahus värvub joodist tingituna pruunikaskollaseks. Vaba joodi tiitritakse 0,025 n naatriumtiosulfaadi lahusega esialgu kuni nõrga kollase värvuseni, seejärel lisatakse indikaatorina 1%-list tärkliselahust ning tiitritakse edasi kuni sinise värvuse kadumiseni. (Värvus ei tohi taastuda 3 minuti jooksul).

Paralleelselt teostatakse kontrollkatse, tehes läbi kogu uuringu käigu, kuid uuritava lahuse asemel võetakse 10 ml destilleeritud vett.

Tärklisesisaldus arvutatakse välja protsentides.

$$x = \frac{a(b-2)\cdot 100}{10\cdot c}$$

x = tärklisesisaldus protsentides

a = tärklise hulk grammides, mis vastab tabelis toodud 0,025 n naatriumtiosulfaadi milliliitrite arvule. Naatriumtiosulfaadi milliliitrite arv arvutatakse korrutades peakatsel ja

kontrollkatsel kulunud naatriumtiosulfaadi milliliitrite arvu vahe viiega (tiitrimiseks võeti 20 ml 100-st). (b—2) = =üldine lahuse hulk parandusega sademe arvel.

c = kaalutis

Tärklise hulk grammides (a) leitakse tabeli järgi järgmiselt:

0,025 n naatriumtiosulfaadi lahust kulus tiitrimisel 20 ml kontroll lahusele 8,4 ml

$$\frac{\text{20 ml uuritavale lahusele 3,1 ml}}{\text{vahe 5,3 ml}}$$

Korrutades 5,3 viiega, üldine naatriumsulfaadi lahuse hulk on 26,5 ml. Tabeli järele 26,5 ml 0,05 n naatriumtiosulfaadi hulk vastab kvantitatiivselt järgmisele tärklise hulgale

$$a = 17{,}9 + \left(\frac{3{,}7}{5} \times (26{,}5 - 25)\right) = 19{,}01 \text{ mg ehk } 0{,}01901 \text{ g}$$

Leitud väärtus a paigutatakse ülaltoodud valemisse

$$x = \frac{a(b-2)\cdot 100}{10\cdot c}$$

Et leida tõelist tärklise hulka, tuleb leitud väärtust x korrutada $^5/_4$-ga, sest tärklis sisaldab 20% niiskust.

Tabel tärklise sisalduse arvutamiseks.

0,025 n naatriumtiosulfaadi hulk ml-tes	Tärklis mg-des	vahe mg-des 5 ml kohta
5	3,4	
10	6,9	3,5
15	10,5	3,6
20	14,2	3,7
25	17,9	3,7
30	21,6	3,7
35	25,3	3,7
40	29,2	3,9
45	33,1	3,9
50	37,0	3,9
55	41,0	4,0
60	45,0	4,0
65	49,1	4,1
70	53,2	4,1
75	57,4	4,2
80	61,6	4,2
85	69,9	4,3
90	70,3	4,4
95	74,7	4,4
100	79,2	4,5
105	83,8	4,6
110	88,4	4,6

Klassifikatsioon.

Piim klassifitseeritakse olenevalt rasvasisaldusest, töötlemise viisist ja taara liigist, millega suunatakse kaubandusvõrku, järgmisteks gruppideks:

a) täispiim ja kooritud piim,
b) pastöriseeritud piim ja toores piim,
c) pudelipiim ja anumapiim.

Nõuded piimale (ГОСТ 352-41)

Värske lehmapiim peab olema järgmiste omadustega:

a) Värvus valge või nõrgalt kollakas,
b) ilma kõrvalmaitse- ja kõrvallõhnata,
c) ühtlane sademeta vedelik,
d) rasva mitte vähem kui 3,2%,
e) happesus Thörneri järgi 20—22 kraadi,
f) rasvavaba kuivjääk mitte väiksem kui 8%,
g) erikaal 20° juures 1,029—1,034 piirides,
h) puhtuse kraad (vatisõõriproov) pudelipiimal I grupp, anumapiimal võib olla ka II grupp.

Proovi võtmine

Enne proovi võtmist anumapiim hoolikalt läbi segada. Proov võetakse vastava kannukese abil ning paigutatakse puhtasse pudelisse. Prooviks võetakse vähemalt 250 ml piima. Mikrobioloogiliseks uurimiseks võetakse 100 ml piima steriilsesse pudelisse. Pudelipiima võetakse 1 pudelitäis koos taaraga. Piim tuleb viivitamatult suunata laboratooriumisse ning analüüs teostada enne kahe tunni möödumist.

Uurimise skeem.

Määratakse:

1. Organoleptilised omadused:
   a) lõhn, b) maitse, c) värvus, d) konsistents.
2. Füüsikalis-keemilised omadused:
   a) erikaal, b) happesus, c) rasvasisaldus, d) rasvavaba kuivaine,
   e) reduktaasproov.
3. Võltsimised:
   a) sooda, b) tärklis, c) nitraadid, d) keedetud piim.
4. Mehhaanilised lisandid.

1. Organoleptilised omadused.

Organoleptiliste omaduste määramisel pööratakse tähelepanu piima välisilmele, värvusele, lõhnale, maitsele, konsistentsile. Piim ei tohi olla veniv, sademega, ebameeldiva kõrvalmaitse- ja kõrvallõhnaga. Lõhn ja maitse määratakse piimal toatemperatuuri juures.

2. Füüsikalis-keemilised omadused

a) Erikaalu määramine

Piima erikaal määratakse laktodensimeetriga, mis koosneb termomeetrist ja areomeetrist. Uuritav piim kallatakse 250-ml-sse silindrisse kuni $^3/_4$ mahuni, kõrvaldatakse peale kogunenud vaht filterpaberiga. Puhas, kuiv laktodensimeeter asetatakse piimasse kuni jaotuseni 1,030 ning lastakse vabaks nii, et laktodensimeeter ei puudutaks silindri seinu (kaugus vähemalt 0,5 cm). Loetakse termomeetri ning laktodensimeetri näit.

Piima erikaal oleneb temperatuurist. Mida kõrgem on temperatuur seda madalam erikaal ja vastupidi. Laktodensimeeter näitab erikaalu õigesti ainult 20° C juures. Kui piima temperatuur on üle 20° või alla 20°, tuleb teha vastav parandus. Iga kraadi kohta, mis on üle 20°, lisatakse määratud erikaalule juurde parandus 0,0002, iga kraadi kohta, mis on alla 20°, lahutatakse määratud erikaalust 0,0002. Uuritava piima temperatuur peab olema 10—25° piirides.

Näiteks:

Piima temperatuur on 10°, laktodensimeetriga määrates piima erikaal on 1,027. Parandus $20°—10° = 10°$ $10 \times 0{,}0002 = 0{,}002$

20°-sele piimale vastav erikaal $1{,}027 + 0{,}002 = 1{,}029$

Piima erikaalu määramise praktiline väärtus seisneb selles, et see võimaldab määrata jämedat piima võltsimist.

Kui piima erikaal on alla 1,029, näitab see, et piima erikaal läheneb vee erikaalule — järelikult on piimale lisatud vett. Kui piima erikaal on üle 1,034, näitab see, et piimalt on kõrvaldatud kergemad osised (koor). Kui piima erikaal kaldub kõrvale lubatud normist, tuleb täiendavalt teostada piima rasvasisalduse määramine.

b) Happesuse määramine

Piima happekraadiks Thörneri järgi nimetatakse 100 ml piima neutraliseerimiseks kulunud 0,1 n NaOH milliliitrite arvu. 1 ml 0,1 n NaOH vastab 1°-le.

Vajalikud reaktiivid ja abinõud.

1. 0,1 n NaOH-lahus.
2. 1%-line fenoolftaleiini piirituslahus.
3. Bürett statiiviga.
4. 70—100 ml suurusega kolb.
5. Pipetid mahtuvusega 10 ml ja 20 ml.

Kolbi mõõdetakse 10 ml uuritavat piima, 20 ml destilleeritud vett ja 3 tilka 1%-list fenoolftaleiinilahust. Lisatakse büretist juurde 0,1 n NaOH-lahust kuni neutralisatsiooni punktini, s. o. roosa värvuse tekkimiseni, mis ei kao kahe minuti jooksul. Kulunud NaOH-lahuse ml arv korrutatakse 10-ga (kuna piima võeti 10 ml), saadaksegi happekraad.

Näiteks:

10 ml piimale kulus 1,8 ml 0,1 n NaOH-lahust
100 ml piimale kulus $1{,}8 \times 10 = 18$, mis ongi happekraad.

c) Piima rasvasisalduse määramine
ГОСТ 5867-51.

Kasutatakse Gerberi meetodit. Piimale lisatakse väävelhapet ja amüülalkoholi, mis põhjustavad piimavalkude lagunemist ja soodustavad piimas olevate rasvakuulikeste kokkuliitumist, moodustub rasvakiht, mille paksust mõõdetakse.

Vajalikud reaktiivid ja vahendid.

1. Väävelhape erikaaluga 1,81—1,82.
2. Isoamüülalkohol erikaaluga 0,815.
3. Vesivann butüromeetritele.
4. Piima butüromeeter.
5. Pipetid 1 ml, 10 ml, 11 ml.
6. Piima tsentrifuug.

Butüromeetrisse pipeteeritakse 10 ml väävelhapet, 11 ml piima ja 1 ml isoamüülalkoholi. Butüromeeter suletakse kuiva kummkorgiga, sisu kallutatakse (mitte eriti loksutada) kuni piim lahustub. Järgnevalt butüromeeter asetatakse vesivanni korgiga allapoole 60—65° temperatuuri juurde 4—5 minutiks. Tsentrifuugitakse 5 minutit tiirude arvuga mitte alla tuhande tiiru minutis, asetatakse uuesti vesivanni 5 minutiks 65° temperatuuri juurde (vesi peab ulatuma üle butüromeetri rasvasamba) ning loetakse rasvasamba paksus, mis ongi piima rasvasisaldus protsentides.

Näiteks ülemine rasvasamba nivoo on 5,2 alumine nivoo 2,1 siis rasvaprotsent piimas on $5{,}2 - 2{,}1 = 3{,}1\%$.

d) Rasvavaba kuivaine määramine
ГОСТ 3626-47

a) Rasvavaba kuivaine määramine kuivatamisel.

Kuivatatakse kuivatuskapis biks koos 20—30 g liiva ja väikese klaaspulgaga püsiva kaaluni. Biksi kallatakse 10 ml piima,

kaalutakse. Piim aurutatakse vesivannil nähtava kuivuseni, edasi kuivatatakse biksi koos piimaga kuivatuskapis 102—105° juures 2 tundi (s. t. püsiva kaaluni, kuni kahe kaalumise vahe ei ületa 0,004 g).

Kuivainesisaldus arvutatakse protsentides.

$$x = \frac{100 \cdot (a_1 - a_2)}{a - a_2}$$

x = piima kuivainesisaldus protsentides

a_1 = biksi kaal liiva, klaaspulga ja piimaga peale kuivatamist

a_2 = biksi kaal koos liiva ja klaaspulgaga grammides

a = biksi kaal koos liiva, klaaspulga ja piimaga enne kuivatamist.

Rasvavaba kuivaine K = x—r.

x = kuivaine, s. o. piim miinus vesi (valgud, rasvad, süsivesikud, mineraalsoolad)

r = rasvaprotsent

b) Kuivaine arvutamine Farringtoni valemi järgi.

$$K = \frac{4{,}8 + l}{4}$$

K = kuivaine protsentides,

r = rasvasisaldus protsentides,

l = laktodensimeetri näit. 20° C juures.

Näiteks:

= Laktodensimeetri näit. 20° juures on 32,

Rasvasisaldus 3,5%

$$K = \frac{(4{,}8 \cdot 3{,}5) + 32}{4} = 12{,}2\%$$

Rasvavaba kuivaine saadakse lahutades üldkuivainest rasvaprotsendi. Esitatud juhul 12,2—3,5 = 8,7%.

e) Reduktaaskatse

Reduktaas on ferment, mis tekib bakterite elutegevuse tulemusena. Vastlüpstud piimas leidub reduktaasi vähe. Bakterite paljunemisel piimas suureneb reduktaasi hulk. Selle põhjal võib piima kvaliteeti määrata reduktaasi hulga järgi. Määramine põhineb sellel, et metüleensinine taandub reduktaasi juuresolekul ning muutub värvituks. Mida rohkem on piimas reduktaasi, seda kiiremini muutub metüleensinine värvituks.

Katseklaasi valatakse 20 ml piima ja 1 ml metüleensinise-lahust (5 ml küllastatud metüleensinise-lahust, millele on lisatud 195 ml destilleeritud vett), asetatakse termostaati 37° temperatuuri juurde ning jälgitakse värvituks muutumise kiirust. Värvituks muutumise aja järgi piim jaotatakse nelja klassi.

Piima klass	Värvituks muutumise aeg	Bakterite hulk miljonites 1 ml piimas
I	Üle 5,5 tunni	vähem kui 0,5
II	2 kuni 5,5 tundi	0,5 kuni 4
III	20 min. kuni 2 tundi	4 kuni 20
IV	alla 20 minuti	üle 20

3. Võltsimised

a) Sooda määramine piimas.

Katseklaasi valatakse 2—3 ml piima, lisatakse sama palju 0,2% alkohoolset rosoolhappelahust, loksutatakse. Piim, mis sisaldab soodat, värvub roosakas-punaseks. Soodavaba piim jääb pruunikas-kollaseks.

b) Tärklise määramine piimas.

Katseklaasi valatakse 3—5 ml piima. Lisatakse 2—3 tilka Lugoli lahust, loksutatakse. Kui tekib sinine värvus, leidub piimas tärklist.

c) Nitraatide määramine piimas.

Kolbi võetakse 10 ml piima ja 0,2—0,3 ml 20%-list $CaCl_2$-vesilahust. Keedetakse kuni piim kalgendub, jahutatakse, filtritakse. Portselankaussi võetakse 2—3 kristalli difenüülamiini ja lahustatakse 1—2 milliliitris kontsentreeritud väävelhappes (väävelhape ei tohi sisaldada lämmastikhapet). Saadud lahusele tilgutatakse mõni tilk filtraati. Sinise värvuse ilmumine lahuste kokkupuutepinnal näitab nitraatide või nitritite leidumist piimas.

Heakvaliteedilises piimas ei leidu nitriteid ega nitraate. Nitraadid võivad sattuda piimasse, kui sinna on lisatud halvakvaliteedilist vett.

d) Keedetud piima tõestamine.

10 ml uuritavale piimale lisatakse 2 tilka 0,3%-list vesinikülihapendilahust ja 5—10 tilka 2%-list alkohoolset bensidiinilahust ning veidi lahjendatud äädikhapet. Keedetud piim jääb muutumatuks, kuna värske piim värvub siniseks.

4. Mehhaaniliste lisandite määramine piimas (ГОСТ 3623-47)

Mehhaaniliste lisandite määramiseks piimas kasutatakse vastavat «Rekord» aparaati, mis kujutab endast tagurpidi pööratud põhjata pudelit. Pudeli suu alla kinnitatakse sõel ning sellele vati sõõr. Läbi vatisõõri filtreeritakse 250 ml piima ning järelejäänud mustuse laiku uuritakse ja võrreldakse vastava standardiga. Mehhaaniliste lisandite järgi klassifitseeritakse piim kolme klassi: I, II ja III kl.

Piima analüüsi vormistamine ja hinnang

Laboratooriumi stamp. Kuupäev. Proov jõudis laboratooriumi... Pakkimise viis... Uuringul leiti: Värskus... lõhn... maitse... erikaal 20° juures... rasva protsent... rasvavaba kuivaine... võltsimisained... Mehhaaniliste lisandite proov... Reduktaaskatse...

Hinnang... Allkiri.

RÕÕSK KOOR

Rõõsk koor klassifitseeritakse olenevalt töötlemisviisist, rasvasisaldusest ja kaubandusvõrku müügile suunatavast taara liigist järgmisteks gruppideks: a) 20% ja 35%-lise rasvasisaldusega koor, b) pastöriseeritud ja toores koor, c) pudeli- ja anumakoor.

Nõuded rõõsale koorele (ГОСТ 353-41)

Lõhn ja maitse puhtad. Värvus valge, nõrgalt kollaka varjundiga. Konsistents ühtlane, ilma suuremate rasvatükikesteta ja kaseiinihelvesteta. Rasvasisaldus nii suur nagu etiketil märgitud. Happesus Thörneri järgi 35%-lisel pudelikoorel mitte üle 18°, 20%-lisel pudelikoorel mitte üle 19°, teistel kooreliikidel mitte üle 20°.

Proovi võtmine ja ettevalmistus analüüsiks

Pudelikoore puhul vaadeldakse kohapeal iga kahekümnendat pudelit partiis ning laboratooriumi suunatakse 1—2 pudelitäit. Anumakoore puhul võetakse proov peale hoolikat läbisegamist igast 20-ndast nõust, segatakse keskmiseks prooviks ning suunatakse laboratooriumi vähemalt 200 ml.

Enne koore uurimist soojendatakse koos taaraga vesivannil kuni 35°-ni, segatakse ning jahutatakse 20°-ni.

Organoleptiline uurimine

Määratakse konsistents, värvus, maitse lõhn. Koor on veniva konsistentsiga, kibeda või hallitanud kõrvalmaitse- ja lõhnaga ning kui värvus on koorele mitteomane, siis ei kõlba ta toiduks.

Keemiline uurimine

Määratakse happesus, rasvasisaldus, võltsimised.

Happesuse määramine

100 ml kolbi võetakse pipetiga 10 ml hästi läbisegatud koort. Sama pipetiga lisatakse 20 ml destilleeritud vett, segatakse. Tilgutatakse juurde 3 tilka fenoolftaleiini piirituslahust ja tiitritakse 0,1 n NaOH-lahusega kuni nõrkroosa värvuseni, mis ei kao 2 minuti jooksul. Happesus väljendatakse kraadides 100 ml koore neutraliseerimiseks kulunud 0,1 n NaOH-lahuse ml arvu järgi.

Rasvasisalduse määramine

Koore butüromeetrisse kaalutakse 5 g koort täpsusega 0,01 g, lisatakse 5 ml destilleeritud vett, 10 ml väävelhapet erikaaluga 1,81—1,82 ja 1 ml isoamüülalkoholi. Butüromeeter suletakse kuiva kummkorgiga, loksutatakse, asetatakse vesivanni 65—70° juurde 5 minutiks, tsentrifuugitakse 5 minutit, asetatakse uuesti vesivanni 5 minutiks ning loetakse rasvasamba kihi paksus, mis ongi koore rasvasisaldus protsentides. Kahe paralleelse määramise vahe ei tohi ületada 0,5%.

Võltsimised määratakse sarnaselt piimaga.

HAPUKOOR
(ГОСТ 5540-50)

Proovi võtmine

Laboratoorseks uurimiseks võetakse vähemalt 100 g. Enne analüüsi teostamist tuleb koor hoolikalt läbi segada, soojendada 30—35°, jahutada 20°-ni.

Nõuded koorele

Hapukoore lõhn ja maitse peavad olema puhtad, koorele omased, ei tohi olla kibedat kõrvalmaitset. Konsistents peab olema tihe, ilma suuremate rasvakogumiketa, kohupiimata. Värvus valge, nõrgalt kollaka varjundiga. Hapukoort on 3 sorti: kõrgem, esimene, teine. Rasvasisaldus kõrgemal sordil vähemalt 36%, esimesel sordil 30%, teisel 25%. Happesus Thörneri järgi kõrgemal sordil 65—90°, esimesel sordil 65—110°, teisel sordil 65—125°.

Keemiline uurimine

Määratakse happesus, rasvasisaldus, võltsimised.

Happesuse määramine

Keeduklaasi kaalutakse välja 5 g hapukoort täpsusega 0,01 g, lisatakse pidevalt segades destilleeritud vett 30—50 ml ja 3 tilka 1%-list fenoolftaleiinilahust. Tiitritakse 0,1 n NaOH-lahusega kuni nõrga roosa värvuse tekkimiseni. Happesus väljendatakse 100 g koore neutraliseerimiseks kulunud 0,1 n NaOH-lahuse ml arvu järgi.

Rasva ja võltsimisainete määramine teostatakse samaselt rõõsa koorega.

KOHUPIIM

Kohupiim jaotatakse kaheks: 1) Täispiimast valmistatud kohupiim 2) kooritud piimast valmistatud kohupiim. Mõlemad võivad olla valmistatud kas pastöriseeritud või pastöriseerimata piimast. Kohupiim jaotatakse veel kõrgem, esimene, ja teine sort.

Kohupiim peab olema ühtlase konsistentsiga, värvuselt valge või nõrgalt kollaka varjundiga. Maitse ja lõhn pärinevad piimhappest, ei tohi olla liiga hapu ning kõrvalmaitsega. Rasvasisaldus täispiimast valmistatud kohupiimas 18%, vett mitte üle 65%. Kooritud piimast valmistatud kohupiimas vett mitte üle 80%. Happesus täispiimast valmistatud kohupiimas kõrgemal sordil 200, I sordil 220, II sordil 240, kooritud piimast valmistatud kohupiimas kõrgemal sordil 220, I sordil 260, II sordil 300.

Proovi võtmine

Prooviks võetakse kuiva proovivõtlaga mitmest eri kohast üksikproovid, mis segatakse keskmiseks prooviks. Laboratooriumi saadetakse vähemalt 100 g. Laboratooriumis peale organoleptilist uurimist segatakse hoolikalt uhmris läbi ühtlaseks massiks ning säilitatakse kinniselt.

Uurimise skeem.

Organoleptilistest omadustest määratakse välimus, värvus, konsistents, lõhn, maitse.

Keemilistest omadustest määratakse happesus, rasvasisaldus, niiskus.

Happesuse määramine

Keeduklaasi kaalutakse välja 5 g kohupiima, lisatakse 50 ml destilleeritud vett, mille temperatuur on 35—40°. Klaaspulga abil, mille alumises otsas on kumm, hõõrutakse sisu ühtlaseks kõrdiks. Lisatakse 3 tilka 1%-list fenoolftaleiinilahust, tiitritakse 0,1 n NaOH-lahusega kuni nõrgalt roosaka värvuse tekkimiseni, mis püsib 2 minuti jooksul. Happesus väljendatakse 100 g kohupiima neutraliseerimiseks kulunud 0,1 n NaOH ml arvu järgi.

Rasvasisalduse määramine

Koore butüromeetrisse kaalutakse 5 g kohupiima täpsusega 0,01 g, lisatakse 5 ml destilleeritud vett, 10 ml väävelhapet erikaaluga 1,82 ja 1 ml isoamüülalkoholi. Butüromeeter suletakse kuiva kummikorgiga, asetatakse vesivanni 65° juurde 5 minutiks, tsentrifuugitakse 5 mintit, asetatakse vesivanni 5 minutiks, loetakse rasvasamba paksus, mis ongi kohupiima rasvaprotsent.

Niiskusesisalduse määramine

Portselankaussi või Petri tassi võetakse 20—25 g liiva, lisatakse väike klaaspulk, kuivatatakse kuivatuskapis püsiva kaaluni, — tühisüsteem kaalutakse. Liivale kaalutakse peale 5 g kohupiima, see segatakse liivaga, kuivatatakse kuivatuskapis 160—165° juures 20 minutit, kaalutakse. Niiskusesisaldus kohupiimas väljendatakse protsentides.

JÄÄTIS

Vastavalt ГОСТ 119-52-le klassifitseeritakse jäätis järgmiselt: a) piima-, b) plombiir-, c) puuvilja-marja-, d) koore-, e) aromaatne jäätis. Jäätise nimetus kaubandusvõrgus oleneb sellest, mida jäätisele on lisatud (näit. rosinaid, kakaod, pähkleid). Heakvaliteedilise jäätise organoleptilised omadused on järgmised: värvus ühtlane, antud jäätiseliigile karakteerne. Ebaühtlane värvus on lubatud ainult juhtudel, kui jäätise valmistamiseks on kasutatud terveid marju, pähkleid või puuviljatükke. Lõhn ja maitse peavad vastama antd jäätiseliigile. Struktuur ja konsistents peavad olema ühtlased kogu jäätisemassis, ilma jääkristallideta.

Jäätise keemiline koostis.

Rasvasisaldus peab olema koorejäätisel 8—10%, piimajäätisel 2,8—3,5%, plombiiril 12—15%.

Suhkrusisaldus koorejäätisel 14—15%, piimajäätisel 15—16%, plombiiril 15—16%, puuvilja-marjajäätisel 27%, aromaatsel jäätisel 25%. Kuivainesisaldus 29—40%.

Happesus olenevalt jäätise liigist 22—70° Thörneri järgi.

Proovi võtmine ja ettevalmistus analüüsiks.

Kohapealseks vaatluseks vaadeldakse 0,1—0,2% kohtade arvust. Laboratooriumi saadetakse 2—3 üksust partiist. Suurtesse nõudesse täidetud jäätise puhul avatakse iga 20-nes nõu. Proov

võetakse nõudest torukujulise proovivõtlaga, mis surutakse diagonaalselt nõusse kuni põhjani. Üksikproovid segatakse keskmiseks prooviks, millest laboratooriumi saadetakse vähemalt 200 g.

Pärast organoleptilist uurimist vabastatakse jäätis vahvlist või glasuurist, kõrvaldatakse pulk, soojendatakse vesivannil 30—40°-ni ja jahutatakse toatemperatuurini. Kui jäätis sisaldab pähkleid, rosinaid, tuleb need filtreerida läbi ühekihilise marli. Iga uurimise eel tuleb jäätis hoolikalt läbi segada.

Organoleptiliste omaduste määramine

Maitse, lõhn, värvus, konsistents ja struktuur määratakse kohe jäätise saabumisel laboratooriumi. Jäätisel ei tohi olla soolast, roisulist, liiga haput, söödamaitse ega teisi kõrvalmaitseid ning lõhnu. Jäätis ei tohi olla veniv, sültjas ega teralise konsistentsiga ja mehhaaniliste lisanditega.

Jäätise happesuse määramine

Värvitu jäätise happesus määratakse samuti nagu piimal. Värvilise jäätise värvus segab määramist, seepärast teostatakse viiekordne lahjendus. Võetakse 10 ml läbisegatud jäätise massi, lisatakse 40 ml destilleeritud vett ja 3 tilka 1% fenoolftaleiinilahust, tiitritakse 0,1 n naatriumhüdroksüüdi lahusega, kusjuures tiitrimise lõpu paremaks määramiseks on soovitav asetada kõrvale samasuguse lahjendusega jäätiselahus. Puuvilja-marjajäätise puhul indikaatorina kasutada 0,1%-list broomtümoolsinist. Tiitrimine lõpetada, kui on tekkinud helesinine värvus. Happesus väljendatakse Thörneri järgi kraadides.

Rasvasisalduse määramine

Vajalikud reaktiivid:

1) väävelhape erikaaluga 1,5—1,55,

Koore butüromeetrisse kaalutakse 5 g jäätist täpsusega 0,01 g. Lisatakse 15 ml väävelhapet ja 1 ml isoamüülalkoholi. Butüromeeter suletakse kuiva kummkorgiga, loksutatakse, asetatakse vesivanni 65—70° juurde, tsentrifuugitakse 5 minutit, soojendatakse vesivannil ja korratakse tsentrifuugimist kolm korda. Peale seda hoitakse butüromeetrit vesivannil 5 minutit ning loetakse rasvasamba paksus, mis ongi jäätise rasvasisaldus protsentides.

Piimajäätise rasvasisaldus määratakse piima butüromeetriga, kasutatava väävelhappe erikaal on 1,70.

Kuivaine määramine

Valmistatakse ette tühisüsteem: kaaluklaas, läbikuumutatud kvartsliiv ja klaaspulk, — kuivatatakse kuivatuskapis ja kaalutakse. Peale seda pipeteeritakse liivale peale 10 ml jäätisemassi ja kaalutakse. Järgnevalt aurutatakse jäätisemassi vesivannil nähtava kuivuseni, kuivatatakse kuivatuskapis 2 tunni vältel ja kaalutakse. Kuivainesisaldus väljendatakse protsentides.

Suhkrusisalduse määramine

Vastavalt ГОСТ 3628-47-le määratakse jäätises sahharoosi sisaldus. Et teada sahharoosisisaldust, on vaja määrata kogu suhkru hulk: a) enne inversiooni ja b) peale inversiooni. Üldisest suhkru hulgast, mis on määratud peale inversiooni, lahutatakse suhkru hulk, mis saadi enne inversiooni (s. o. laktoos) ja tulemused arvutatakse ümber sahharoosile.

Suhkru määramine võib toimuda jodomeetriliselt või permanganomeetriliselt (Max-Mülleri järgi).

Suhkru jodomeetriline määramine

Vajalikud vahendid:

1. Fehlingi lahus nr. 1 ($CuSO_4$ — 7%-line),
2. 1 n NaOH-lahus,
3. HCl-lahus inversiooni jaoks (120 ml HCl erikaaluga 1,19 täiendatakse destilleeritud veega 200-ni),
4. 0,1%-line metüüloranžilahus,
5. 0,1 n naatriumtiosulfaadilahus,
6. 0,1 n joodilahus,
7. 0,5 n HCl-lahus,
8. 0,1 n NaOH-lahus,
9. 1%-line tärkliselahus.

Tehnokeemilistel kaaludel kaalutakse välja 5 g jäätisemassi (täpsusega 0,01 g)., lisatakse 25—30 ml destilleeritud vett, segatakse klaaspulgaga ühtlaseks massiks, kallatakse 250-ml-lisse mõõtkolbi, lisatakse 5 ml Fehlingi lahust nr. 1 ja 2 ml 1 n NaOH-lahust, jäetakse 25—30 min. seisma. Kolb täidetakse 250 ml-ni destilleeritud veega, loksutatakse, filtritakse läbi kuiva kurrulise filtri kuiva kolbi.

a) Määraimne enne inversiooni.

250-ml-lisse kolbi võetakse 25 ml selget filtraati, lisatakse 25 ml 0,1 n joodilahust ning pidevalt segades 37,5 ml 0,1 n NaOH-lahust. Kolb suletakse ja jäetakse 20 minutiks pimedasse ruumi

seisma. Peale seda lisatakse 8 ml 0,5 n HCl-lahust ning eraldunud jood tiitritakse naatriumtiosulfaadilahusega tärklise juuresolekul kuni sinise värvuse kadumiseni. Märgitakse naatriumtiosulfaadi milliliitrite arv, mis kulus tiitrimiseks.

b) Määramine peale inversiooni.

250-ml-lisse kolbi võetakse 25 ml filtraati. Kolb suletakse korgiga, millest läheb läbi termomeeter, soojendatakse vesivannil kolbi 70°-ni, lisatakse 2,5 ml HCl-lahust inversiooni jaoks, segatakse ning hoitakse kolbi 70° juures vesivannil 10 minutit. Kolb jahutatakse toatemperatuurini, lisatakse 2 tilka metüüloranži ja neutraliseeritakse 1 normaalse leeliselahusega nõrga happelise reaktsioonini. Lisatakse kolbi 25 ml 0,1 n joodilahust ja pidevalt segades 37,5 ml 0,1 n NaOH-lahust. Edasi jätkub määramine nagu enne inversiooni. Tiitrimise lõpp määratakse momendist, kui sinine värvus läheb üle heleroosaks (metüüloranžist). Märgitakse üles naatriumtiosulfaadi hulk milliliitrites, mis kulus tiitrimiseks.

Sahharoosi arvutamisel lähtutakse sellest, et 1 ml 0,1 n naatriumtiosulfaadilahust vastab 17,1 mg sahharoosile. Korrutades esimesel ja teisel tiitrimisel kulunud naatriumtiosulfaadi milliliitrite arvu vahe 17,1-ga, saame sahharoosisisalduse 25 ml filtraadis.

Sahharoosisisaldus protsentides $x = \frac{(a - b) \cdot 17{,}1 \cdot 100 \cdot 0{,}99}{c}$

a = naatriumtiosulfaadi milliliitrite arv tiitrimiseks enne inversiooni,

b = naatriumtiosulfaadi milliliitrite arv peale inversiooni,

c) jäätise kaalutis grammides 25 ml-ses filtraadis (s. o. 0,5 g),

0,99 = parandus sademe arvel.

VÕI

Või jaotatakse toormaterjali laadi ja töötlemisviisi järgi kahte suurde rühma: a) koorevõi, b) sulatatud või. Koorevõi omakorda võib olla hapukoore- ja rõõsakoorevõi, soolatud ja mage või, lisanditega või ilma.

Või sanitaarsed näitajad (ГОСТ 37-40)

Või maitse ja lõhn peavad olema omased antud või liigile. Ei tohi olla kibedat kõrvalmaitset ega lõhna. Või pind peab olema tihe ja ühtlane, lõikepinnal nõrgalt läikiv; kuiv või ühtlaselt jaotunud väiksemate veepiisakestega. Sulatatud või konsistents on peeneteraline, sulatatud kujul läbipaistev, sademeta. Värvus peab

olema võil ühtlane kogu või massis — valge kuni helekollane. Koorevõi veesisaldus mitte üle 16%, sulatatud võil mitte üle 1%. Rasvasisaldus koorevõis 83%, soolatud võis 81%, sulatatud võis 98%. Keedusoolasisaldus soolatud võis mitte üle 2%.

Proovi võtmine

Või proov võetakse puhta, kuiva proovivõtlaga, mis surutakse kogu pikkuses võisse. Vajadusel võetakse proov mitmest eri kohast, laboratooriumi saadetakse vähemalt 100 g. Piimakonrtolljaamas võetakse võipakendilt vähemalt 15 g. Enne keemilist uurimist või sulatatakse portselannõus 35°-ni, segatakse pidevalt ja jahutatakse kiiresti toatemperatuurini.

Uurimise skeem

Organoleptilised omadused: konsistents, välimus, värvus, maitse, lõhn. Keemilised omadused: veesisaldus, keedusoolasisaldus, rasvasisaldus, happesus või happearv, reaktsioon aldehüüdidele, reaktsioon taimsete rasvade sisaldusele.

Organoleptiliste omaduste määramisel tehakse praadimisproov lõhna ja maitse täpsemaks hindamiseks. Selleks kuumutatakse võid portselankausis, kus kergesti lenduvad ained haihtuvad. Ebameeldiva kõrvallõhnaga või on tingimisi kõlbulik, näiteks praadimiseks.

Või veesisalduse määramine

Kuiva alumiiniumnõusse kaalutakse tehnokeemilistel kaaludel täpsusega 0,01 g — 10 g sulatatud võid ehk 5 g koorevõid. Tiiglitangide abil kuumutatakse alumiiniumnõud leegil kuni särisemine on lõppenud (vältida või pritsimist ja kõrbemist). Nõu jahutatakse ja kaalutakse. Niiskusesisaldus arvutatakse valemi järgi

$$\frac{(a - a_1) \cdot 100}{b}$$

x = või veesisaldus protsentides,
a = nõu ja või kaal enne kuivatamist,
a_1 = nõu ja või kaal peale kuivatamist,
b = või kaalutis grammides.

Teostatakse kaks paralleelset määramist, kusjuures määramiste vahe ei tohi ületada 0,2%.

Keedusoola määramine soolatud võis

100-ml-lisse keeduklaasi kaalutakse tehnokeemilistel kaaludel 5 g võid (täpsusega 0,01 g). Lisatakse pipetiga 50 ml destilleeritud vett, soojendatakse vesivannil 40—50°-ni hoolikalt segades. Sool, mis leidub võis, lahustub vees. Proov asetatakse külmemasse kohta senikauaks, kuni pealekogunenud rasv on hangunud. Pipeti ots surutakse läbi rasvakihi, võetakse 10 ml lahust kolbi, lisatakse 0,5 ml kaaliumkromaadilahust, tiitritakse 0,1 n $AgNO_3$-lahusega. Tiitrimisel kulunud $AgNO_3$-lahuse milliliitrite arvu järgi arvutatakse keedusoolasisaldus protsentides, et 1 ml 0,1 n $AgNO_3$-lahust vastab 0,00585 g keedusoolale.

Rasvasisalduse määramine (ГОСТ 5867-51)

Rasvasisalduse leidmine võis toimub arvutamise teel järgmiste valemite alusel:

1) koorevõil $x = 100 - (b + c)$
2) soolatud võil $x = 100 - (b + c + a)$.

x = rasvasisaldus võis protsentides,
b = niiskusesisaldus võis protsentides,
c = kuivainesisaldus võis protsentides (sulatatud võil 0,3%, koorevõil 1%),
a = keedusoolasisaldus soolatud võis.

Aldehüüdide määramine võis

Segatakse võrdsetes osades sulatud võid, soolhapet erikaaluga 1,19 ja 1%-list floroglutsiini eeterlikku lahust. Riknenud või värvub roosakaspunaseks. (Võib kasutada ka resortsiini küllastatud lahust bensoolis). Rasvade räästumine on määratav ka organoleptiliselt: lõhn on kibe, värvus pinnal on muutunud kollasemaks ja maitse ebameeldiv.

Happesuse määramine

Standardites või happesust ei normeerita. Praktika näitab, et või happesus võib ulatuda koorevõil 3°-ni, sulatatud võil 8°-ni.

Kaalutakse välja koonilisse kolbi 5 g võid, kuumutatakse sulamiseni, lisatakse 40 ml eeteralkoholi neutraalset segu võrdsetes osades, tiitritakse 0,1 n NaOH-lahusega fenoolftaleiini juuresolekul nõrga roosa värvuse ilmumiseni. Happesus väljendatakse kas happekraadina või happearvuna.

Happekraad on 100 g või neutraliseerimiseks kulunud ühenormaalse leelise milliliitrite arv.

Happearv on KOH mg arv, mis on tarvis 1 g võis leiduvate vabade rasvhapete neutraliseerimiseks. Happearv saadakse happekraadi korrutamisel 0,56-ga.

Reaktsioon taimsetele rasvadele

Väikeses keeduklaasis või katsutis segatakse võrdsetes osades (2—3 ml): 1) uuritavat võid, 2) küllastatud resortiinilahust bensoolis, 3) lämmastikhappelahus erikaaluga 1,38. Kui või sisaldab taimseid rasvu, tekib violetne värvus.

TAIMEÕLID

Taimsed õlid jaotatakse vastavalt nende päritolu järgi: päevalille-, puuvillaseemne-, sinepi- ja sojaõli. Töötlemisviisi järgi jaotatakse: kuumalt ja külmalt pressitud, rafineeritud ja rafineerimata õlid.

Taimsete õlide värvus on kuldkollane, erineva intensiivsusega. Maitse ja lõhn spetsiifilised, ilma kõrvallõhnata. Peale 24-tunnilist seismist 20° juures taimeõli peab olema läbipaistev. Sadet rafineeritud õlil ei tohi olla. Kõrgemal ja I sordil võib olla sadet 1,5—2% mahust, teisel sordil kuni 3%. Niiskusesisaldus ja lenduvad ained rafineeritud õlil 0,15%, rafineerimata õli kõrgemal ja esimesel sordil 0,2%, teisel sordil 0,3%. Joodi arv 119—144.

Proovi võtmine

Peale hoolikat läbisegamist võetakse igast nõust taimeõli 200—300 g, segatakse keskmiseks prooviks ja laboratooriumi saadetakse 500 g.

Uurimise skeem

Määratakse: 1) organoleptilised omadused: värvus, välimus, lõhn, maitse ja 2) füüsikalis-keemilised omadused: sademe hulk mahuliselt, veesisaldus, limaainete esinemine ja nn. konstandid, kuhu kuuluvad happearv, joodiarv, sulamistäpp.

Organoleptiline uurimine

Värvuse määramiseks kallatakse õli 5 cm paksuse kihina värvitusse keeduklaasi. Vaadatakse läbipaistvas valguses ja langevas valguses valgel alusel.

Lõhn määratakse peale õli soojendamist 50°-ni

Maitse määratakse 20°-temperatuuriga õlil.

Läbipaistvuse määramiseks kallatakse õli silindrisse, jäetakse seisma 24 tunniks, vaadeldakse langevas ja läbipaistvas valguses.

Sademe hulga mahuline määramine

Uuritav taimeõli segatakse hoolikalt läbi, soojendatakse 50°-ni, jahutatakse aeglaselt 20°-ni. 100 ml õli valatakse silindrisse, millel on mõõdud iga 0,5 ml järgi. Silinder jäetakse seisma 24-ks tunniks 15—20° C juurde, peale seda loetakse sademe hulk milliliitrites, mis ongi sademe mahuline hulk protsentides.

Veesisalduse ja lenduvate ainete määramine

Püsiva kaaluni kuivatatud ja täpselt kaalutud kaaluklaasi kaalutakse analüütilistel kaaludel 5 g taimeõli. Kuivatatakse kuivatuskapis 100—150° temperatuuri juures püsiva kaaluni. Esimene kaalumine teostatakse 30 minuti möödumisel, järgmised kaalumised 15-minutiliste vaheaegadega. Kui kahe kaalumise vahe ei ületa 0,005 g, kuivatamine lõpetatakse. Niiskuse- ja lenduvate ainete sisaldus väljendatakse protsentides.

$$x = \frac{(a_1 - a_2) \cdot 100}{b}$$

a_1 = kaaluklaasi ja õli kaal enne kuivatamist grammides
a_2 = kaaluklaasi ja õli kaal peale kuivatamist grammides
b = õli kaalutis grammides.

Limaaine määramine

Katseklaasi kallatakse 3 ml õli ja sama palju vett. Katseklaas suletakse tihedalt korgiga, loksutatakse. Kui õli sisaldab limaaineid, siis need kogunevad vee ja õlikihi vahele eri kihina. Limaaineid võib väljendada ka protsentides, kasutades selleks gradueeritud väikest silindrit.

Konstantide määramine

Rasvadel ja õlidel eristatakse mitmesuguseid füüsikalisi konstante (erikaal, murdumisnäitaja, sulamistäpp) ja keemilisi konstante (happearv, joodiarv jt.). Konstantide määramine võimaldab hinnata õlide naturaalsust ja riknemisastet.

Happearvu määramine

Koonilisse kolbi kaalutakse 5 grammi uuritavat õli, lisatakse 50 ml neutraalsegu (eeter ja alkohol võrdsetes osades) ja loksutatakse, kui õli ei lahustu, soojendatakse kolbi vesivannil. Lisatakse 3 tilka 1%-list fenoolftaleiinilahust ja tiitritakse pidevalt loksutades 0,1 n KOH-lahusega selgelt roosa värvuseni. Kui tiitrimise ajal lahus muutub sogaseks, tuleb uuesti soojendada.

Happearv milligrammides arvutatakse välja järgmise valemi alusel:

$$x = \frac{M \cdot F \cdot V}{g}$$

V=0,1 n KOH-lahuse ml arv tiitrimiseks,
F=0,1 n KOH faktor,
g=õli kaalutis grammides,
M=KOH koefitsient 5,611.

Joodiarvu määramine.

Joodiarvuks nimetatakse joodi milligrammide arvu, mis ühineb 100 g rasva või õliga. Joodiarv näitab rasvade ja õlide küllastamatuse astet. Koorevõi joodiarv on 44—47, puuvillaõlil 116.

Määramiseks rasv või õli segatakse joodi ja sublimaadi piirituslahusega, kusjuures rasvad ja õlid segunevad teatud vahekorras joodiga. Määratakse vaba joodi hulk peale ühinemist. Teades joodi hulka alglahuses võime arvutada kui palju joodi ühines s. t. joodiarvu.

Vajalikud reaktiivid:

1. Jood-sublimaadi lahus. (25 g joodi lahustatakse 500 ml 95° alkoholis, 30 g sublimaati lahustatakse 500 ml 95° alkoholis. 48 tundi enne kasutamist valatakse võrdsetes osades kokku.
2. 20% KJ-lahus.
3. 0,1 n naatriumtiosulfaadi lahus.
4. 1%-line tärkliselahus.
5. Puhas kloroform, mis loksutades KJ-ga ei anna värvust.

Analüütilistel kaaludel kaalutakse 0,15—0,18 g filtritud õli väikesesse kaussi (maht 1 ml). Kausike asetatakse 300 ml-lisse lihvitud korgiga kolbi või pudelisse. Lisatakse rasva lahustamiseks 15 ml kloroformi ja 30 ml jood-sublimaadi lahust. Kolb suletakse korgiga ja loksutatakse hoolikalt. Lahus on joodivärviline ja läbipaistev. Kolb jäetakse pimedasse 18 t seisma. Võrdluseks asetatakse kontrollkolbi 15 ml kloroformi ja 30 ml jood-sublimaadi lahust. Pärast seismist määratakse joodi hulk nii kontrollkatsetes kui ka peakatses. Kontrollkatse kolbile lisatakse 15 ml

KJ-lahust, 100 ml destilleeritud vett ja pidevalt loksutades tiitritakse naatriumtiosulfaadi lahusega kuni nõrga kollase värvuse tekkimiseni, lisatakse 1 ml tärklise-lahust ja tiitritakse sinise värvuse kadumiseni. Samal viisil tiitritakse ka peakatse.

Joodiarv leitakse valemi järgi

$$x = \frac{(a - b)\,f \cdot 0{,}01269}{c} \cdot 100$$

a = kontrollkatsel kulunud naatriumtiosulfaadi hulk ml-tes.
b = peakatsel „ „ „ „
f = naatriumtiosulfaadi faktor
c = õli kaalutis
0,01269 = J hulk, mis vastab 1 ml naatriumtiosulfaadile.

TERAVILI JA TERAVILJASAADUSED

Teraviljasaaduste hulka kuuluvad: jahu, tangud, makaronid, leib, sai jt., mis on peamiselt süsivesikute ja B-grupi vitamiinide allikaks.

JAHU

Jahu klassifitseeritakse vastavalt teravilja liigile, millest ta on valmistatud, näit. rukki-, nisu-, odra-, kaera-, maisi- jt. jahu. Jahu klassifitseeritakse veel vastavalt sellele, milline on jahvatuskraad, s. t. mitu protsenti jahu valmistati teraviljast (85%-lise jahu puhul 100 kg teraviljast saadi 85 kg jahu). Mida madalam on jahvatuskraad, seda vähem sisaldab jahu vitmiine ning rohkem süsivesikuid.

Proovi võtmine

Suuremate jahukoguste korral on tarvilik, et võetud proov kajastaks kõiki jahu omadusi. Seepärast võetakse keskmine proov. Mitmest eri kohast võetakse üksikproovid ja segatakse. Proovi võtmiseks kasutatakse erilist koonilise otsaga kotipuuri, mis võimaldab jahu võtta ka läbi koti. Laboratooriumi saadetakse vähemalt 200 g jahu.

Uurimise skeem.

1. Organoleptilised omadused: välimus, värvus, lõhn, maitse, liiva ja jahukahjurite leidumine jahus.
2. Mikroskoopiline uurimine jahu identifitseerimiseks.
3. Füüsikalis-keemiline uurimine: happesus, niiskusesisaldus, kleepainesisaldus, mineraalsed ja metallilised lisandid, tungalterasisaldus.

Nõuded jahule.

Rukkijahu (95%-line) on halli värvusega, nähtava hulga kliide sisaldusega, ilma hallituse ja kopitanud lõhnata, nõrgalt magusa maitsega — ilma mõru või hapu kõrvalmaitseta, närides ei tohi krigiseda. Niiskusesisaldus mitte üle 15%. Tungaltera- ja nõgipeasisaldus koos või üksikuna mitte üle 0,05%. Äiakat mitte üle 0,1%. Happesus 5—6°. Nisujahu (75%-line) on värvuselt valge, kollaka varjundiga, ilma kopitanud või hallitanud kõrvallõhnata, nõrgalt magusa maitsega, ilma mineraalsete lisanditeta. Niiskusesisaldus mitte üle 15%. Kleepainesisaldus 28%. Tungaltera- või nisulillesisaldus mitte üle 0,05%.

Organoleptiliste omaduste määramine.

a) Välimus ja värvus. Jahu vaadeldakse mustal ja valgel alusel, kas palja silmaga või luubiga. Vaatlusel saab kindlaks teha jahu peenestusastet, lisandeid, kahjureid, näriliste väljaheiteid. Tarviduse korral võib jahu ka sõeluda, et lisandid paremini nähtavale tuleksid. Värvuse määramiseks asetatakse jahu õhukese kihina mustale või valgele alusele. Rukkijahu on hallikasvalge, nisujahu kollakasvalge. Mida madalam on jahu sort, seda tumedama värvusega ta on.

b) Lõhna määramiseks võetakse jahu pihku, soojendatakse hingeauruga, nuusutatakse. Jahu asetatakse kinnisesse kolbi, valatakse peale sooja vett (50—60°) loksutatakse ja nuusutatakse. Heal jahul on meeldiv lõhn, riknenud jahul mõrkjas lõhn.

c) Maitse määramiseks võetakse jahu suhu ja näritakse, sellega avastatakse ka mineraalsed lisandid, tundes kriginat hammaste vahel.

Jahu mikroskoopiline uurimine.

Jahust valmistatakse veega suspensioon. Võetakse üks tilk jahu suspensiooni esemeklaasile, kaetakse katteklaasiga ja uuritakse mikroskoobiga. Erinevatel jahuliikidel on erinevad tärliseterad. Tärliseterade määramine jahus võimaldab hinnata, kas jahu pole võltsitud teise jahuliigi lisamisega.

a) Rukkitärlise terad on suured ja väikesed. Neil esineb tsentraalne kihistus ja poolustel kolme või mitmeharuline lõhe.

b) Nisutärklise terad on läätsekujulised, tsentraalne kihistus on ebaselge ja seetõttu terad näivad siledatena. Väikesed terad on ümmargused ja värskes jahus moodustavad kobaraid.

c) Odratärklise terad on ümmargused või neerukujulised. Tsentraalne kihistus sage. Tihti esineb teradel piklik lõhe või punktikujuline «tuum».

d) Kartulitärklise terad on tüüpiliselt konnakarbikujulised.
e) Riisi- ja kaeratärklise terad on kärjetaolised, väliselt sarnased. Riisil on äärejoonis siledam, kaeral sakilisem.

Füüsikalis-keemilised omadused.

Niiskuse määramine jahus.

Niiskuse määramine on olulise tähtsusega, kuna niiske jahu rikneb kiiremini ja väljaküpsetamise protsent on väiksem. Ligikaudu võib jahu niiskusesisaldust määrata, võttes jahu pihku ja pigistades. Niiske jahu jääb pihus tükki, kuiv jahu valgub laiali pärast peo avamist.

Laboratooriumis määratakse niiskus kuivatamise teel. Püsiva kaaluni kuivatatud kahte kaaluklaasi kaalutakse kummassegi 5 g uuritavat jahu, kuivatatakse kuivtuskapis 130° temperatuuri juures 40 min. (Temperatuuri kõikumine mitte üle ±2°). Kaaluklaas jahuga jahutatakse eksikaatoris ja kaalutakse. Niiskusesisaldus väljendatakse protsentides.

$$x = \frac{(a - b) \cdot 100}{a}, \text{ kus}$$

x = niiskusesisaldus jahus protsentides,
a = jahu kaalutis enne kuivatamist grammides,
b = jahu kaalutis peale kuivatamist grammides.

Happesuse määramine.

Happesuse määramisega võime hinnata jahu värskust. Kauasel jahu seismisel tekivad vabad rasvhapped, ketohapped, mis suurendavad jahu happesust. Jahu happekraadiks nimetatakse 100 g jahu neutraliseerimiseks kulunud ühenormaalse naatriumhüdroksüüdi milliliitrite arvu. Tehnokeemilistel kaaludel kaalutakse välja 5 g jahu. Koonilisse kolbi võetakse 30—40 ml destilleeritud vett, puistatakse sellesse jahu kaalutis, loksutatakse, et moodustuks ühtlane suspensioon. Lisatakse 5 tilka 1%-list fenoolftaleiinilahust, tiitritakse 0,1 n NaOH-lahusega selgelt roosa värvuse tekkimiseni, mis ei kao minuti kestel. Korrutades tiitrimiseks kulunud NaOH-lahuse ml arvu 2-ga, saadaksegi jahu happekraad.

Kleepaine määramine.

Kaalutakse välja 10 g jahu, kui jahvatuskraad on alla 75% või 25 g jahu, kui jahvatuskraad on üle 75%. Jahu kaalutis asetatakse portselankaussi ja lisatakse pooles koguses (s. o. 5 või

12,5 ml) vett temperatuuriga 50—20°. Jahu segatakse veega ühtlaseks taignaks ja jäetakse 20 minutiks seisma. Peale seismist lisatakse taignale vähehaaval vett juurde, pidevalt sõrmedega sõtkudes. Vett vahetatakse 4—5 korda. Vee ärakallamisel jälgida, et kleepaine ei läheks kaduma, selleks kallata vett ära marli või peene sõela kohal. Algul kleepaine on rabe, hiljem muutub ta elastsemaks. Kui kleepaine on küllalt elastne, jätkatakse pesemist kraani all voolava veega võrgust sõela kohal. Pestakse seni, kuni pesemisvesi jääb läbipaistvaks. Kleepainest pigistatakse ülejäänud vesi välja ja kleepaine kaalutakse, jätkatakse pesemist 5 minuti vältel ja kaalutakse uuesti. Seda pesemist korratakse seni, kuni kahe kaalumise vahe ei ületa 0,05 g. Kleepainesisaldus väljendatakse protsentides.

$$K = \frac{b \cdot 100}{a}$$

K = kleepainesisaldus protsentides,
b = kleepaine kaalutis grammides,
a = jahu kaalutis grammides.

Peale kleepaine protsendi märgitakse veel kleepaine elastsus ja värvus.

Tungaltera määramine jahus

Väikesesse kolbi või klaaskorgiga silindrisse kaalutakse 10 g jahu. Lisatakse 20 ml eetrit ja 1 ml H_2SO_4 lahust (lahjenduses 1 : 5). Kolb suletakse korgiga ja jäetakse paariks tunniks seisma (parem kui seisab ööpäeva). Filtritakse, sadet pestakse eetriga kuni saadakse 20 ml filtraati. Filtraadile lisatakse 1 ml küllastatud naatriumbikarbonaadi lahust, loksutatakse. Eetri all olev vesilahus värvub roosakasvioletseks tungaltera olemasolu korral. Reaktsiooni tundlikkus 0,1%, lubatud norm 0,05%.

Metalliliste lisandite määramine jahus

1 kg jahu asetatakse 0,5 cm paksuse kihina paberile. Tugeva magnetiga (tõmbejõud 12 kg) segatakse jahu mitmes suunas korduvalt. Magnetraua külge kinnitunud jahuosakesed puhutakse ära. Puupulgaga kogutakse magnetpulga külge kogunenud metalliosakesed kaaluklaasi ning kaalutakse. Metalliliste lisandite sisaldus väljendatakse mg-des 1 kg jahu kohta.

Aidakahjurite määramine

1 kg jahust kogutakse välja aidakahjurid, määratakse nende liik ja hulk 1 kg jahu kohta.

TANGUD

Tangud jaotatakse vastavalt nende päritolule ja peenendusastmele odra-, nisu-, kaera-, tatratangud; jämedalt ja peenelt jahvatatud tangud.

Tangud peavad olema kuivad, niiskust mitte üle 15%, ühtlase suurusega, ilma hallituse ja tolmu lisanduseta. Lõhn ja maitse peavad olema värsked, mitte kibedad. Tangude värvus sõltub nende liigist ja sordist. Mida tumedam värvus, seda madalam kvaliteet.

Uurimise skeem

Määratakse organoleptilised omadused: värvus, maitse, lõhn ja keeduproov; füüsikalis-keemilistest omadustest niiskus, kahjulikud taimsed, mineraalsed ja metallilised lisandid ning aidakahjurid. Üldine uurimismetoodika on sama nagu jahul.

Värvuse määramiseks asetatakse tangud õhukese kihina mustale alusele. Lõhna määramiseks võetakse tangud pihku, soojendatakse väljahingatava õhuga. Lõhna paremaks määrmiseks asetatakse tangud kolbi, kallatakse üle 60—70°-lise veega ja jäetakse suletuna seisma, vesi kallatakse ära ja nuusutatakse. Maitsmisel ja närimisel tehakse kindlaks ka mineraalsed lisandid.

Keeduproov

Emaileeritud nõusse võetakse 50—60 g tangu, kallatakse juurde 100—120 g külma vett ja keedetakse tangu kuni valmispudru saamiseni. Headest tangudest valmistatud puder on meeldiva lõhna ja maitsega.

Niiskusesisalduse määramine

Tangud peenestatakse jahuks kas uhmris või veskis. Kuivatatud ja kaalutud biksi kaalutakse 5 g peenestatud tangu täpsusega 0,01 g. Jahu koos biksiga asetatakse kuivatuskappi 130°-lise temperatuuri juurde 40-ks minutiks. Temperatuuri kõikumine võib olla ±2°. Jahutatakse eksikaatoris ja kaalutakse. Niiskusesisaldus arvutatakse välja protsentides analoogselt jahuga.

Aidakahjurite ja kõrvaliste lisandite määramine tangudes. Ühest kilogrammist tangudest korjatakse välja aidakahjurid, määratakse nende liik ja hulk. Kõrvalised lisandid korjatakse välja, kaalutakse ja nende hulk väljendatakse protsentides. Raualisandid määratakse nagu jahul.

LEIB

Leiva- ja saiatoodete assortiment on suur. Põhiliselt jaotatakse leib rukki- ja nisuleivaks ning sortideks vastavalt leiva valmistamiseks kasutatud jahusordi järgi. Oma kuju järgi jaotatakse leib tüki- ja kaaluleivaks ning küpsetamisviisi järgi vormi- ja põrandaleivaks.

Nõuded leivale

Leiva kaal põrandaleival — mitte üle 3 kg, vormileival — mitte üle 2,5 kg. Leiva pind peab olema sile ilma suuremate lõhedeta ja värvus ühtlane pruun, vähese läikega. Ei tohi leiduda kõrbenud kohti, tuhka ega sütt. Leib ei tohi olla liiga kahvatu. Leiva üleminek koorikult sisule peab olema pidev, koorik ei tohi olla sisust lahti. Leiva kuju peab olema korrapärane, mitte muljutud. Ülemise kooriku paksus ei tohi olla mitte üle 4 mm, alumise kooriku paksus vormileival 3 mm, põrandaleival 5 mm. Leiva sisu peab olema hästi läbiküpsetatud, mitte kleepuv ega nätske. Sisus ei tohi olla kuivi jahutükke, vana leiba ega võõraid lisandeid (nöörijupid, viljakõrred, aganad). Sisu peab olema ühtlase pooride jaotusega, ilma suuremate tühimikkudeta ja ilma vesiviiruta. Sisu peab olema küllaldaselt elastne, mitte murenev, sõrmega vajutades lohk peab kiiresti tasanduma. Maitse mõõdukalt hapu, mitte eriti soolane ega kibe. Närimisel ei tohi hammaste all krigiseda. Lõhn meeldiv, ilma kõrvallõhnata. Veesisaldus 49—51%, poorsus mitte alla 42%, happesus mitte üle 12°. Leivas ei tohi leiduda raskemetallide sooli, hallitust.

Proovi võtmine

Enne proovi võtmist vaadeldakse kogu partiid, valitakse välja üksikud leivad, mida vaadeldakse kohapeal. Väljavalitud leibadest saadetakse laboratooriumi kõige tüüpilisem terve leib. Kui partii on väike, siis kaaluleiva puhul saadetakse 15 cm paksune lõik üle leiva, mille kaal vähemalt 300 g. Kui tükileib kaalub üle 500 g, saadetakse laboratooriumi terve leib, kui kaal on 200—500 g, siis saadetakse 2 leiba, kui kaal alla 200 g, siis 4 leiba (saia).

Uurimise skeem.

1. Organoleptiline uurimine: välimus, värvus, kooriku paksus ja seisund, sisu omadused, maitse ja elastsus.
2. Füüsikalis-keemilistest omadustest määratakse: happesus, poorsus, niiskusesisaldus ja keedusoolasisaldus.

Poorsuse määramine

Poorsuse määramiseks kasutatakse Žuravljovi aparaati, mis koosneb teritatud otstega metallsilindrist, puust (pulgast) ja puust või metallist alusest. Metallsilindriga puuritakse leivasisust välja 2 silindrit pikkusega 3,8 cm (sisu võtta vähemalt 1 cm koorikust eemal). Sellise leivasilindri ruumala on 27 cm^3. Leivast silindrid kaalutakse täpsusega 0,01 g. Poorsus protsentides arvutatakse valemi järgi

$$x = \frac{v - \frac{g}{p}}{v} \cdot 100$$

v = leivaproovi ruumala cm^3-tes,
g = leivaproovi kaalutis grammides,
p = poorideta leiva tihedus — rukkileival 1,21,

kõrgemat sorti rukkileival	1,27
nisuleib I sort	1,31
nisuleib II sort	1,26.

Juhul, kui ei ole laboratooriumis Žuravljovi aparaati, siis lõigatakse leivasisust välja 2 kuupi küljepikkusega 3 cm (ruumala 27 cm^3). Kuubid muljutakse sõrmede vahel pooridevabaks massiks ja vormitakse sellest 4—5 kuulikest. Mensuuri võetakse õli või petrooleumi kindla jaotuseni, asetatakse kuulid ettevaatlikult õlisse, märgitakse ära uus nivoo seis. Nivoo tõus näitab poorideta leivaproovi ruumala. Lahutades esialgsest leivaproovi ruumalast poorideta leiva ruumala, saadakse pooride ruumala võetud proovis, mis väljendatakse protsentides kahe määramise keskmisena.

Happesuse määramine

Leiva happesuseks happekraadides nimetatakse 100 g leiva neutraliseerimiseks kulunud 1 n NaOH-lahuse milliliitrite arvu.

Võetakse leivasisu 1 cm koorikust eemal, peenendatakse ja kaalutakse välja 25 g (täpsusega 0,01 g). Leiva kaalutis asetatakse paksuseinalisse purki või piimapudelisse. 250-ml-line mõõtkolb täidetakse destilleeritud veega märgini. Väljamõõdetud veest $^1/_4$ kallatakse leivasisule ja klaaspulga või spaatliga hõõrutakse leivasisu

ühtlaseks massiks. Nüüd kallatakse leivasisule ülejäänud destilleeritud vesi, loksutatakse energiliselt 2 minutit, jäetakse seisma toatemperatuuri juurde 10-neks minutiks, loksutatakse uuesti 2 minutit, lastakse seista 8 minutit ja pealekogunenud vedelik kurnatakse läbi marli või tiheda sõela. Pipetiga võetakse 50 ml lahust väiksemasse kolbi, lisatakse 2—3 tilka 1%-list fenoolftaleiinilahust, tiitritakse 0,1 n NaOH-lahusega kuni nõrga roosa värvuse tekkimiseni. Happesus kraadides arvutatakse järgmise valemi abil

$$x = \frac{25 \cdot 50 \cdot 4 \cdot v}{250} \cdot \frac{1}{10}$$

v = 0,1 n NaOH-lahuse milliliitrite arv tiitrimiseks,
4 = koefitsient leiva ümberarvutamiseks 100 g-le,
25 = leiva kaalutis grammides,
250 = võetud vee ruumala,
50 = lahuse hulk, mis võeti tiitrimiseks.

Niiskuse määramine

Leiva keskelt lõigatakse 0,5 cm paksune viil. Leivaviilu erinevatest kohtadest (kooriku juurest, keskelt) võetakse kokku 15 g leiba, peenestatakse kiiresti noaga. Varemkuivatatud kaaluklaasi kaalutakse välja 5 g peenestatud leiba, asetatakse kuivatuskappi 130° t° juurde 40 minutiks, jahutatakse, kaalutakse, edasi teostatakse kontrollkuivatamist ja kaalumist kuni leiva kaal enam ei lange. Kaalukadu kuivatamisel näitab niiskusesisaldust väljakaalutud proovis. Niiskusesisaldus väljendatakse protsentides kahe määramise keskmisena.

Keedusoolasisalduse määramine

Kolbi võetakse 25 ml leiva happesuse määramiseks valmistatud lahust, lisatakse 1 ml 10%-list kaaliumkromaadilahust, tiitritakse 0,1 n $AgNO_3$-lahusega kuni oranžvärvuse tekkimiseni. Keedusoolasisaldus leivas arvutatakse välja protsentides teades, et 1 ml 0,1 n $AgNO_3$-lahust vastab 0,005845 g NaCl-le.

KUIVIKUD

Kuivikud valmistatakse leivast ja saiast, et anda nendele kauemat säilivust. Eristatakse rukkileiva- ja nisuleivakuivikud. Hästiküpsetatud leivast lõigatakse 2—2,5 cm paksused viilud, kuivatatakse 120° juures 16 tundi. Kuivikute veesisaldus laos võib olla 10%, kaupluses 14%. Happesus rukkileivakuivikutel 21°, nisuleivakuivikutel 13°. Kuivikud ei tohi olla kõrbenud, suurte lõhedega,

kõrvaliste lisanditega, määrdunud ja hallitanud. Maitse peab olema antud kuivikuliigile omane, ilma mõrkja ja kõrbenud maitseta.

Proovi võtmine

Vaadeldakse kogu partiid, võetakse keskmine proov, millest suunatakse laboratooriumi vähemalt 300 g. Keemiliseks uuringuks kuivikud purustatakse uhmris ja säilitatakse suletud purgis.

Organoleptilised omadused.

Määratakse kuivikute välimus, lõhn, maitse, mineraalsed lisandid (leotatud kuivikutes).

Leivakahjuritega nakatumise määramine

Kuivikud koos puruga raputatakse valgele paberilehele, korjatakse välja terved kuivikud. Kuivikupuru uuritakse luubiga, korjatakse elusad ja surnud kahjurid välja, määratakse nende liik.

Märgumise määramine

Pool kuivikust asetatakse toatemperatuuriga vette (15—20°). Vormileivast valmistatud kuivik peab 5 minuti möödumisel ja põrandaleiva kuivik 8 minuti möödumisel muutuma nii pehmeks, et saab vabalt läbi hammustada.

Niiskusesisalduse määramine

Varemkuivatatud kaaluklaasi kaalutakse 5 g peenendatud kuivikupuru, kuivatatakse kuivatuskapis 130° t° juures 40 minutit. Jahutatakse eksikaatoris, kaalutakse. Kuivikute niiskusesisaldus väljendatakse kaalukao järgi protsentides kahe määramise keskmisena.

Happesuse määramine

Tehnokeemilistel kaaludel kaalutakse 10 g kuivikupulbrit, asetatakse klaaskolbi mahuga 250—300 ml, lisatakse 100 ml destilleeritud vett, suletakse korgiga, lastakse seista 10 minutit. Peale seda loksutatakse energiliselt 3 minutit, lastakse uuesti seista 10 minutit. Pealekogunenud lahus filtritakse läbi vati. Võetakse 25 ml filtraati, lisatakse 5 tilka 1%-list fenoolftaleiinilahust, tiitritakse 0,1 n NaOH-lahusega kuni roosa värvuse tekkimiseni. Tiitrimiseks kulunud 0,1 n NaOH-lahuse hulga järgi arvutatakse välja happesus kraadides 100 g kuivikute kohta sarnaselt leiva happesuse arvutamisega.

Aedvili on rikas C-vitamiini sisalduselt, samuti sisaldab mainimisväärselt mineraalsooli. Sagedamini kasutatavateks aedviljadeks on kartul ja kapsas. Kapsas sisaldab C-vitamiini ca 30 mg%. Sisemised lehed ja kapsajuurikas on C-vitamiini rikkamad võrreldes pealmiste lehtedega. Õigesti hapendatud kapsal säilib C-vitamiin 70—90%. Kartuli C-vitamiini sisaldus on 10 mg%. Porgand on karotiini põhiliseks allikaks.

Nõuded aedviljale.

K a r t u l peab olema tugeva kesta ja sileda pinnaga. Tumenenud ja pehmenenud osad peavad puuduma. Kartuli sisu vastavalt sordile on valge, kollakas või roosakas. Lõikamisel kartul peab olema tihe ja krudisema. Mahl, mis eraldub lõikamisel, peab olema hapu reaktsiooniga. Kevadel idude pikkus söögikartulitel ei tohi olla üle 1 cm. Defektidega kratuleid ei tohi olla üle 5%, prügi ja mulda mitte üle 1%. Kartuli maitse peab olema meeldiv, lõhn puhas. Ei lubata vastu võtta kartuleid, mis on külmunud, idanenud, märjad, mädanenud või närtsinud.

V a l g e p e a k a p s a s

Peab olema värske, tiheda peaga, terve, lehed lihavad, ilma tumedate täppideta, hallituseta, mädata, lõhesid ei tohi esineda, juurikas tihe ja puhas.

P o r g a n d i d

Pikliku kujuga, sileda pinnaga, ei tohi leida usside ega tõukude auke. Värvus võib olla kollakas või oranž. Lõhn aromaatne, maitse magusavõitu, puhas. Täisväärtuslik porgand langeb vees põhja, painutamisel peab murduma, murde pinnale peab eralduma mahla. Toiduks ei ole lubatud närtsinud, külmavõetud ja inetu kujuga porgandid.

S ö ö g i p e e t

Tihe, juurteta, mädanemise tunnusteta, mitte puised. Lõikepind veripunane või tumepunane, ilma laiemate valgete triipudeta, sisu mahlane, maitse magusavõitu. Toiduks ei ole lubatud närtsinud, riknenud ja laiade valgete triipudega peedid.

Roheline aedvili

Spinat, salat, oblikad jne. peavad olema värsked, mitte närtsinud ega kuivanud, korralikult liivast pestud, ei tohi sisaldada lisandina rohtu ega riknemise tunnuseid.

Tomatid

Peavad olema värsked, küpsed, terved, ilma mehaaniliste vigastusteta, mitte saastunud, mitte nakatatud haigustest ja kahjuritest. Küpsemise astmelt kõik tomatid ühesugused.

Hapukapsas.

Välimuselt peente narmaste kujuline, laiusega mitte üle 5 mm või lõigetena, mille laius mitte üle 8 mm. Ei tohi leiduda jämedamaid leherootsusid ega suuremaid juurika osasid. Värvus kollakasvalge, mitte aga hallikas. Konsistents elastne, lõhn aromaatne, nõrgalt hapukas, maitselt hapu, kergelt soolane, närides ragiseb hamba all. Ei tohi esineda pehmet ega limajat konsistentsi. Soolvett ei tohi olla üle 10—15% kapsaste üldkaalust. Soolvesi peab pärinema kapsa enda mahlast. Soolvee lõhn peab olema meeldiv, värvus kollakas, sogane, maitse hapukas-soolane. Sadet, lima ja mustust ei tohi soolvees esineda. Soolvee happesus ümberarvestatuna piimhappele peab olema I sordil 0,7—2%, teisel sordil 0,7—2,4%. Keedusoola sisaldus I sordil 1,5—2,5%, II sordil kuni 3%.

Soolatud kurgid.

Peavad olema hapukas-soolase maitsega ja aromaatse kõrvalmaitsega, olenevalt juurdelisatud kõrvalainetest. Ei ole lubatud kõrvalmaitset ja lõhna, mis ei ole iseloomulik hapukurgile. Soolasus on lubatud 6—8%. Happesus ümberarvestatult piimhappele 0,65—1,4%. Ei ole lubatud pehmeid, limaseid ja vastiku lõhnaga kurke.

Tomatisaadused.

Siia kuuluvad tomatipüree, tomatipasta ja soolatud tomatid. Tomatipüree ja -pasta mass peab olema ühtlane, punast värvust, maitse värske, meeldiv, ilma kõrvalmaitseta. NaCl sisaldus ei tohi ületada 10%. Liiva ja seatina ühendeid pole lubatud. Inglistina võib olla väikestes hulkades.

Kuivatatud kapsas peab olema ühtlaselt lõigatud, valge või kollaka värvusega, elastne, painutamisel mittemurduv, lõhn aromaatne, ilma läpatava ja suitsuse kõrvallõhnata.

Kuivatatud sibulal ei tohi olla musti laike. Värvus peab olema ühtlane kollane, ilma punakaspruuni varjundita, tükid ühtlase suurusega.

Kuivatatud peedid peavad olema ühtlaselt lõigatud, violetset või punast värvust. Kuivatatud porgandid ühtlaste lõigetena, pehme elastse konsistentsiga, painutamisel mitte murdma, värvuselt oranžkollased. Kuivatatud kartul — välimuselt pool-läbipaistev, ilma koore järgedeta ja tumedate laikudeta, värvus kollakas, lõhn aromaatne. Kõikide kuivatatud aedviljade maitse peab olema samasugune kui värskel. Kuivatatud peedil ja porgandil peab olema magus maitse tugevam kui värsketel. Kõrvalmaitset ega liiva ei tohi olla närimisel tunda. Ei ole lubatud orgaanilisi ega mineraalseid lisandeid, parasiite ega kahjureid. Niiskust mitte üle 10—12%. Kuivatatud aedvili sõrmede vahel pigistades ei tohi anda mahla. Asetades kuivatatud aedvilja toatemperatuuriga vette, peavad nad 30—40 minuti jooksul paisuma värske aedvilja suuruseks. Pärast 1,5—2 t. leotamist peab kuivatatud kartul 0,5 tunni jooksul pehmeks keema.

Proovi võtmine

Soolatud, hapendatud ja marineeritud aedvilja igast ühesugusest partiist avatakse 1—3 kohta. Igast avatud purgist võetakse erinevatest kohtadest laboratoorseks uurimiseks kurkide puhul kuni 1 kg kurke ja 0,5 l soolvett. Kapsaste puhul kuni 1 kg kapsaid koos leemega. Proovid võetakse puhta kuiva lusikaga puhtasse nõusse.

Kuivatatud aedvilja puhul üldiseks vaatluseks avatakse 3% kohtade arvust. Avatud kohtadest võetakse igast ühest 0,5 kg üksikproovi, mis segatakse omavahel ja uurimiseks saadetakse 1 kg keskmisest proovist. Kui üldisel vaatlusel avastatakse taaras või produktis kahjureid, siis üldiseks uurimiseks võetakse 700 g, kahjurite uurimiseks lisaks 500 g.

Uurimise skeem

Värske, hapendatud ja kuivatatud aedvilja omadused määratakse peamiselt organoleptiliselt: värvus, välimus, maitse, lõhn, konsistents, silmaga nähtavad lisandid ja liiva olemasolu mäludes. Laboratoorselt määratakse hapukapsa ja hapukurkide soolvee

hulk %%-des, keedusoola sisaldus ja happesus. Kuivatatud aedviljas niiskus ja metallilsed lisandid, liiva sisaldus ja kahjurite olemasolu.

Soolvee hulga määramine

H a p u k a p s a s. Kaalutud kapsaste proov asetatakse marlisse, riputatakse üles ja lastakse vedelikul vabalt välja voolata 15 min. Soolvee hulk kaalutakse ja väljendatakse protsentides üldkaalu suhtes.

H a p u k u r k i d e purk koos sisuga kaalutakse. Pärast seda soolvesi kallatakse välja ning purk koos kurkidega kaalutakse uuesti. Lõpuks määratakse purgi kaal. Saadud andmetel arvutatakse: 1) soolvee + kurkide kaal 2) soovee kaal. Soolvee kaal väljendatakse protsentides sisu üldkaalu suhtes.

Keedusoola määramine

1 ml filtreeritud soolvett lahjendatakse 10 ml destilleeritud veega, lisatakse 5 tilka 10% kaaliumkromaadi lahust ja tiitritakse 0,1 n $AgNO_3$ lahusega kuni oranži värvuse tekkimiseni. Tulemus väljendatakse %%-des, teades, et 1 ml 0,1 n $AgNO_3$ lahust võrdub 5,85 mg NaCl.

Happesuse määramine soolvees

10 ml-le filtreeritud soolveele lisatakse 5 tilka 1%-list fenoolftaleiini-piirituse lahust ja tiitritakse 0,1 n NaOH lahusega kuni roosa värvuse tekkimiseni, kulunud ml arvu järgi arvestatakse happesus ümber piimhappele %%-des, teades, et 1 ml 0,1 n NaOH lahust võrdub 9 mg piimhappele. (0,7—2% norm).

Niiskuse määramine kuivatatud aedviljas

Kuivatatud aedvili peenestatakse uhmris, väikeses veskis või kääridega nii, et tükkide suurus ei ületaks 2—3 mm. Kaalutakse 3 g peenestatud aedvilja protselankaussi ja kuivatatakse 85—100° juures 4 tundi (kuni püsiva kaaluni). Tulemus väljendatakse %%-des.

Metalliliste lisandite määramine

500 g kuivatatud aedvilja laotakse õhukese kihina klaasile või paberile. Tugeva magnetiga korjatakse välja metallilised lisandid, kusjuures aedvilja tuleb sageli segada. Järgnevalt aedvili kuiva-

tatakse 100° juures, peenestatakse portselanuhmris ja töödeldakse uuesti magnetiga. Kõik saadud metallilised lisandid segatakse ja kaalutakse, väljendatakse mg-des 1 kg aedvilja kohta.

Liiva määramine

Hästi peenestatud ja kuivatatud aedvilja kaalutis asetatakse 0,5 liitrilisse nõusse, lisatakse ääreni vett, segatakse klaaspulgaga ja jäetakse seisma kuni kogu mass on põhja sadestunud. Vesi kallatakse pealt ära ja pestakse kraani all, kusjuures kraani ots ühendatakse kummivoolikuga, mille teises otsas on klaastoru keskosas keraja laiendiga. Laiendisse asetatakse vatt, mis võtab kinni liivaterad. Pesemist teostatakse nõrga veejoaga. Pesemine kestab 30 min. Pärast seda jäetakse proov seisma kuni vesi on täiesti selge. Vesi kallatakse pealt ära ning sade filtreeritakse läbi sooladevaba filtri. Filter asetatakse portselantiiglisse, kuivatatakse ja kuumutatakse, jahutatakse, kaalutakse. Kaalutis näitab mineraalsete lisandite hulka, mis väljendatakse %%-des.

Kahjurite määramine

250 g kuivatatud aedvilja asetatakse õhukese kihina mustale paberile ja hoolikalt vaadeldakse pintsetiga segades. Esinevad kahjurid, nende ekskremendid ja kahjuritest rikutud aedvilja osad kogutakse eraldi. Pärast seda proovi vaadeldakse luubiga, et kindlaks teha väikesi kahjureid, mida palja silmaga ei näe. Nende määramiseks on otstarbekas proovi sõeluda. Uurimise ajal ja enne seda on soovitav aedvilja soojendada kuni 25°-ni. Leitud kahjurite liik määratakse tabelite abil ja hulk väljendatakse arvuliselt 1 kg aedvilja kohta.

JOOGID

Joogid jaotatakse kolme põhiguppi: 1) alkoholita, 2) nõrgalt alkohoolsed ja 3) alkohoolsed joogid.

Alkoholita joogid

Jaotatakse kolme gruppi: 1) Naturaalsed ja kunstlikud gaseeritud mineraalveed. 2) Naturaalsed ja kunstlikud puuvilja-marjajoogid, mille valmistamiseks kasutatakse mahlu, siirupeid, ekstrakte ja sünteetilisi essentse. 3) Kaljad, mis on saadud käärimise teel, ja mis sisaldavad vähesel hulgal alkoholi (1%).

Naturaalne mineraalvesi, olenevalt vee keemilisest koostisest, on vastava maitse ja lõhnaga, värvitu või nõrga värviga. Mõni-

kord mineraalvesi sisaldab peeni hõljuvaid osakesi ning pole täiesti läbipaistev.

Kunstlik mineraalvesi peab olema läbipaistev, sademeta ja kõrvalmaitseta. Kallates kunstlikku mineraalvett klaasi peab energiliselt erituma süsihappegaasi.

Puuvilja- ja marjajoogid peavad olema läbipaistvad, sademeta, kõrvaliste lisanditeta. Värvus, maitse ja lõhn peavad vastama marjadele ja puuviljadele, millest jook on valmistatud. Joogid ei tohi sisaldada konserveerivaid aineid, raskemetallide sooli, arseeni ega sahhariini. Suhkrusisaldus peab vastama joogile püstitatud nõuetele ning ei tohi olla mitte alla 8%. Happesus 1 n NaOH-lahuse ml-te arvuna 100 ml joogi neutraliseerimiseks 2—3,2°. Süsihappegaasisisaldus vähemalt 0,4 kaaluprotsenti. Jookide säilivus 20° C juures mitte vähem kui 7 ööpäeva.

Kaljad võivad olla läbipaistmatud. On lubatud kaljade värvimine pruunistatud suhkruga. Kali võib olla vähese sademega (pärm, tärklis) ja magushapu maitsega. Kaljas ei tohi leiduda raskemetallide sooli, arseeni ega konserveerivaid aineid. Tihedus sahharimeetriga erinevatel kaljaliikidel 1,6—6,3. Happesus kraadides 1 n leelise ml arvu järgi 100 ml kalja neutraliseerimiseks kuni 4. Alkoholisisildus mitte üle 1,2 kaaluprotsendi.

Prooviks võetakse 1—2 pudelit.

Uurimise skeem

Määratakse organoleptilised omadused: värvus, läbipaistvus, lõhn, maitse, sogasus, sade, kõrvalised lisandid (klaasikillud). Välisel vaatlusel pühendatakse tähelepanu korkimisviisile ja markeeringule.

Füüsikalis-keemilistest omadustest määratakse: erikaal, happesus, sahhariinisisaldus, konserveerivad ained, raskemetallide soolad ja arseen.

Erikaalu määramine sahharimeetriga

Enne määramist tuleb süsihappegaas kõrvaldada, selleks loksutada jooki energiliselt ning filtrida läbi vati. Vedelik kallatakse silindrisse, asetatakse sellesse sahharimeeter ning määratakse erikaal meniski ülemise ääre järgi.

Happesuse määramine

Jook vabastatakse süsihappegaasist, soojendades teda 40° juures vesivannil 30 minutit. Pärast jahtumist võetakse pipetiga 25 ml jooki koonilisse kolbi. Tumedate jookide puhul lisatakse

50—100 ml destilleeritud vett, tilgutatakse 2—3 tilka 1%-list fenoolftaleiinilahust, tiitritakse 0,1 n NaOH-lahusega roosa värvuse tekkimiseni. Võrdluseks võetakse teine kolb joogi ja destilleeritud veega. Indikaatorina võib kasutada ka tundlikku lakmuspaberit. Happesus väljendatakse 100 ml joogi neutraliseerimiseks kulunud 1 n NaOH ml arvuna.

Sahhariini määramine

250 ml jooki hapustatakse 2 ml soolhappega. Lahutuslehtrisse kallatakse 100 ml eetrit ja väikeste kogustena lisatakse hapustatud jooki, iga kord energiliselt loksutades. Eetri kiht kogutakse kolbi ja aurutatakse kuivaks. Järelejäänud sademele lisatakse vähe destilleeritud vett, loksutatakse ja filtreeritakse. Kui jook sisaldab sahhariini, siis filtraat on magusa maitsega.

Konserveerivate ainete kvalitatiivne määramine

Kolbi kallatakse 100 ml jooki, lisatakse 1 g maltoosi või glükoosi, mõni tilk steriilset pärmivett ja pisut pärmi. Kolb asetatakse termostaati 25° C juurde. Kui 3 päeva jooksul ei teki käärimist, siis jook sisaldab konserveerivaid aineid.

Raskemetallisoolade ja arseeni määramine toimub nii, nagu analüütilises keemias.

Alkoholisisalduse määramine

Tehnokeemilistel kaaludel kaalutakse välja 200,0 g süsihappegaasist vabastatud jooki, asetatakse see 500 ml mahtuvusega destilleerimiskolbi ja neutraliseeritakse leelisega. Kolb ühendatakse jahutiga ja destilleeritakse $^2/_3$ joogist puhtasse varemkaalutud kolbi. Vedeliku hulk vastuvõtu kolvis täiendatakse destilleeritud veega 200 g-ni, segatakse hoolikalt läbi ja püknomeetri abil määratakse destillaadi erikaal 17,5° juures.

Vedeliku erikaalu kindlaks tegemiseks on tarvis määrata:

a) püknomeetris oleva vedeliku kaal grammides,

b) püknomeetris oleva destilleeritud veel kaal grammides.

Jagades esimese kaalu teisega, saamegi vedeliku erikaalu. Püknomeeter puhastatakse, loputatakse eetriga ja kuivatatakse kuivatuskapis püsiva kaaluni. Kaalutakse kuiv püknomeeter, täidetakse destilleeritud veega märgini, asetatakse 15—20 minutiks vette, mille temperatuur on 17,5%. Filterpaberiribaga kõrvaldatakse liigne vedeliku hulk. Püknomeeter kaalutakse analüütilistel kaaludel. Samas püknomeetris määratakse ka destillaadi kaal grammides.

Erikaal — $e = \frac{c-a}{b-a}$, kus

a = tühja püknomeetri kaal,
b = destilleeritud vee ja püknomeetri kaal,
c = destillaadi ja püknomeetri kaal,

Kui on teada destillaadi erikaal, siis tabelist leitakse alkoholisisaldus protsentides.

ÕLU

Õlu kuulub nõrgalt alkohoolsete jookide hulka. Liigitatakse hele ja tume õlu. Hele õlu on: žiguli, märtsi, riia, moskva ja leningradi õlu; tume õlu ukraina ja märtsi õlu.

Õlu peab olema vastava sordi-, maitse- ja lõhnaga, läbipaistev (väljaarvatud porter) ja kõrvaliste lisanditeta. Füüsikalis-keemilised näitajad peavad vastama sordile. Vt. tabel.

	žiguli	riia	moskva	leningr.	ukraina	märtsi
Alkohol kaalu %-des mitte alla	2,8	3,4	3,5	6,0	3,2	3,8
Õllevirde tihedus mitte alla . . .	11,0	12,0	13,0	20,0	13,0	14,5
Happesus 1 n leelise ml arvu järgi 100 g õlle kohta	1,8—2,8	1,9—3,1	2,1—3,3	3,3—5,1	2,1—3,3	2,4—3,7
Värvus 0,1 n joodi ml arvu järgi 100 ml õlle kohta . .	1,0—2,0	0,5—1,0	0,5—1,0	1,0—2,5	4—8	4—6
Süsihappegaas %-des mitte alla	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Õlle püsivus (hägususe ilmumine 20° C juures (päevade arv) mitte alla	7	8	8	10	8	8

Proovi võtmine

Prooviks võetakse 2 pudelit partiist. Vaadiõlut võetakse mitte vähem kui 1 liiter, mis pannakse pudelisse ja suletakse tihedalt korgiga.

Organoleptiliste omaduste ja füüsikalis-keemiliste näitajate määramine toimub sarnaselt puuvilja-marjajookide ja kaljaga.

Lisaks määratakse õllevirde tihedus.

Õlle alkoholisisalduse määramisel destilleerimiskolbi jäänud jääk täiendatakse destilleeritud veega 200 grammini, segatakse hoolikalt ja määratakse erikaal 17,5° juures. Demensi tabelite järgi leitakse ekstraktisisaldus õlles kaaluprotsentides.

Õllevirde tihedus kaaluprotsentides (p)

$$p = \frac{(A \cdot 2{,}0665 + E) \cdot 100}{100 + A + 1{,}0665}$$

A = alkoholisisaldus õlles kaaluprotsentides,
E = ekstraktisisaldus õlles kaaluprotsentides,
2,0665 = ekstrakti hulk, mis kulub 1 g alkoholi saamiseks,
1,0665 = aine hulk grammides, mis eraldub 1 g alkoholi käärimisel.

VEIN

Viinamarjavein peab olema läbipaistev, sogasuseta ja sademeta. Maitse ja aroom peavad vastama veini sordile, ei tohi olla kõrvallõhna ega — maitset. Veini alkoholisisaldus 9—18°, suhkrusisaldus 3—20%, viinhappesisaldus 5—6 grammi liitri veini kohta.

Veini organoleptilised ja füüsikalis-keemilised omadused määratakse sarnaselt puuviljajookidega.

Happesus arvutatakse ümber viinhappele grammides liitri veini kohta teades, et 1 ml 0,1 n NaOH-lahust vastab 0,0075 g viinhappele.

VALMISTOIDU UURIMINE

Valmistoitu uuritakse, et teha kindlaks tema 1) kvaliteeti, 2) kulinaarset töötlemist, 3) tooraine kasutamise normi, 4) kalorsust.

Valmistoidu värskus määratakse organoleptiliste tunnuste järgi. Toidud, mida tarvitatakse kuumalt, tuleb enne uurimist soojendada. Selgitatakse kas toit on tarbijale isuäratav ja vastuvõetav.

Kulinaarse töötlemise hindamiseks vaadeldakse toite: kas kaladel pole soomuseid peal, kas on hästi praetud, kas aedviljad on hoolikalt puhastatud ja kas ei ole kõrbemist.

Et kindlaks teha, kas toorainet on toidu valmistamiseks õigesti kasutatud, selleks kaalutakse eraldi toidu koostisosad.

Laboratooriumis määratakse faktiline kalorsus ja võrreldakse seda teoreetilise kalorsusega, s. t. kui palju kaloreid toit peaks teoreetiliselt andma.

Proovi võtmine

Õigest proovi võtmisest olenevad analüüsi tulemused. Proov sööklas võetakse kas katlast või tarbija eest laualt olenevalt sellest, millise eesmärgiga me uurime. Proovi võtmise juures peab olema söökla esindaja, kelle juuresolekul toit kaalutakse. Otstarbekas on kasutada varem kaalutud proovivõtmise nõusid. Proovi võtmisel tuleb võtta sööklast andmed, milliseid toiduaineid ja kui palju on tarvis toiduportsjoni valmistamiseks. Need andmed on vajalikud, et arvutada välja teoreetilist kalorsust. Kui toit on valmistatud täpses vastavuses kehtestatud retsepidele, siis kirjutatakse üles ka retsepti number.

Valmistoidu kalorsuse määramine

Laboratooriumis määratakse toidu netokaal täpsusega 1 g. Suppides ja praadides, mis on valmistatud liha või kalaga, tuleb eraldi määrata ka liha ja kala kaal. Kui toit on homogeenne või annab ennast hästi segada ühtlaseks massiks, siis enne keemilist uurimist tuleb toit hoolikalt läbi segada. Kui toit sisaldab rohkesti vedelikku, või kui tahked osad segades ei purune, eraldatakse vedelad osad tahketest. Puhas klaasnõu kaalutakse tühjalt, kallatakse sinna toidu vedel osa. Kaalutakse vedelik koos nõuga ja saadakse teada vedela osa kaal. Tahketest osadest eraldatakse mittesöödavad osad (kondid, puuviljakivid) ning aetakse tahked osad mitu korda läbi hakkmasina. Lahutades kogu toidu kaalust vedela osa kaalu, saame tahkete osade kaalu, millest omakorda lahutatakse mittesöödavate osade kaal.

Järgnevalt valmistatakse proportsionaalne segu. Selleks kaalutakse eri nõusse $^1/_{10}$ tahketest osadest ja $^1/_{10}$ vedelatest osadest, mis segatakse omavahel hästi läbi. Segu säilitatakse kinnises nõus ja siit võetakse kaalutised uurimiseks.

Kalorsuse määramiseks kasutatakse Eksemplarski meetodit. Toidu kalorsuse annavad valgud, rasvad ja süsivesikud. Valkude ja süsivesikute kaloriline väärtus organismis on ühesugune; nimelt 1 g valku samuti 1 g süsivesikuid annab 4,1 kalorit; 1 g rasva annab 9,3 kalorit. Laboratooriumis määratakse kuivaine, rasvasisaldus ja mineraalainete sisaldus.

Faktiline kalorsus Kal f = (S + V) · 4,1 + R · 9,3

S + V = süsivesikute ja valkude sisaldus toidus grammides,

R = rasvasisaldus toidus grammides.

Kuna kuivaine Ka = valgud + süsivesikud + rasvad + mineraalained, siis valgud + süsivesikud = kuivaine (Ka) — [rasvad (R) + + mineraalsoolad (M)].

Kuivaine määramine

Portselankaussi kaalutakse 10 g proportsionaalset segu, aurutatakse vesivannil nähtava kuivuseni, kuivatatakse kuivatuskapis püsiva kaaluni ja kaalutakse. Kuivaine sisaldus väljendatakse kogu toidu hulga kohta grammides.

Rasvasisalduse määramine

Rasvasisaldus määratakse butüromeetriliselt Gerberi järgi. Suppidel määratakse rasv eraldi vedelatest ja tahketest osadest. Vedelas osas rasva määramiseks kaalutakse väikesesse kolbi või keeduklaasi 7—10 g vedelikku (kui vedelik on liiga rasvane, siis kaalutakse vähem), lisatakse 10 ml H_2SO_4 erik. 1,6—1,65. Soojendatakse nõrgal leegil pidevalt segades kuni mass on lahustunud. Saadud vedelik kallatakse piima butüromeetrisse, keeduklaas uhetakse H_2SO_4-ga, mis kallatakse butüromeetrisse kuni butüromeetri õlgadeni (s. t. kogu lahuse hulk butüromeetris peab olema 21 ml). Lisatakse 1 ml amüülalkoholi, suletakse korgiga, segatakse, asetatakse vesivanni 65° juurde 5 minutiks, tsentrifuugitakse 5 minutit ja asetatakse uuesti vesivanni 5 minutiks, loetakse rasvasamba paksus.

$$r = \frac{a \cdot 0{,}01133 \cdot c}{b}$$

r = rasva hulk grammides vedelas osas,
a = rasvasamba paksus butüromeetris,
b = uuritava vedeliku hulga kaalutis grammides,
c = kogu vedelate osade kaal grammides.

Tahketes osades rasvasisaldus saadakse sama meetodiga, kuid kaalutis võetakse väiksem (3—5 g). Liites rasvasisalduse vedelates ja tahketes osades, saame kogu toidu rasvasisalduse.

Praadide rasvasisaldus määratakse homogeensest massist.

Mineraalainete määramine

Täpsemal uurimisel mineraalained määratakse proportsionaalsest segust võetud kaalutise tuhastamise teel. Lühendatud analüüsil aga mineraalained leitakse arvutamise teel. Suppide puhul mineraalainete hulk arvestatakse 1,2% toidu üldkaalust, praadide ja magustoitude puhul 1% toidu üldkaalust.

Näit. Supi üldkaal on 500 g — sellest 1,2% on 6 g.

Faktilise kalorsuse arvutamine:

Kal. fakt. = (S+V) · 4,1+R · 9,3

S+V = Ka—(R+M).

Ka = kuivaine

Supi kuivainesisaldus oli 82 g, rasvasisaldus 27g, mineraalainete sisaldus 6 g, seega süsivesikud+valgud=82—(27+6)=49

Kal. fakt.=(49 · 4,1)+(27 · 9,3)=452,0 kalorit.

Leitud faktilist kalorsust on tarvis võrrelda teoreetilise ja minimaalselt lubatud kalorsusega.

Teoreetiline kalorsus leitakse tabelite abil nende toiduainete alusel, mis oli ette nähtud ühe toiduportsjoni valmistamiseks.

Minimaalselt lubatud kalorsus saadakse lahutades teoreetilisest kalorsusest kalorite kao toiduvalmistamisel (näiteks praadimisel läheb osa toidu rasva kaduma). On koostatud tabelid, kus on näidatud kalorite kadu ühe või teise kulinaarse protsessi juures. Nende abil ongi võimalik leida minimaalselt lubatud kalorsuse suurust. Toitlusettevõtetes on lubatud faktilise kalorsuse erinevus teoreetilisest kalorsusest ±10% võrra.

Kui näiteks teoreetiline kalorsus peaks olema 600 kalorit, siis faktiline kalorsus võib olla 540—660 kalorit.

Juhul, kui faktiline kalorsus on teoreetilisest väiksem, siis toiduained ei ole pandud kõik katlasse. Kui faktiline kalorsus on teoreetilisest kalorsusest suurem, on toit valesti välja portsioneeritud.

TOIDUNÕUD

Toidunõud klassifitseeritakse vastavalt materjalile: a) metallist, b) klaasist, c) portselanist, d) savist, e) puust, f) plastmassist. Metallnõud omakorda võivad olla rauast, emaileeritud, alumiiniumist, vasest.

Nõuded toidunõude kvaliteedile

1. Toidunõud peavad olema valmistatud sellisest ainest, mis ei lähe üle toidusse söögi valmistamisel ega säilitamisel. Samuti ei tohi toidunõud muuta toidu värvust, maitset, lõhna. Mürgised ühendid, mis võiksid lahustuda toidusse, ei tohi ületada normatiive, mis on fikseeritud NSVL Tervishoiuministeeriumi poolt.

2. Toidunõud peavad olema sellise kujuga, mis võimaldab neid kergesti pesta ja puhastada. Toidunõude pind peab olema sile, ilma mõradeta, lõhedeta jt. defektideta. Sisemine pind peab olema heledavärviline.

3. Tina, mis on kasutatud toidunõude sisepinna tinutamiseks ei tohi sisaldada üle 1% pliid. Tinutatud nõu pind peab olema sile.

Plii määramine toidunõude tinutises

Toidunõu pestakse ja kuivatatakse. Ühte osa tinutise pinnast hõõrutakse piiritusega niisutatud vatiga. Samasse kohta tilgutatakse 2—3 tilka 40%-list äädikhapet, lastakse toimida 2—3 minu-

tit. Teine vatitopp niisutatakse 10%-lise kaaliumjodiidilahusega ja asetatakse sellele kohale, kuhu oli tilgutatud äädikhapet. Kui vatt värvub kollaseks (PbJ_2), sisaldab tinutis pliid.

Kvantitatiivne plii määramine Svetlovi järgi

Nõu pind puhastatakse eetriga ning kraabitakse sellelt tinutis katsutisse. Kaalutakse välja 20—100 mg tinutist (täpne kaalutis) õhukeseseinalisse katsutisse. Lisatakse 1 ml kontsentreeritud väävelhapet erikaaluga 1,84, katsutit kuumutatakse lahtisel leegil kuni metallilised osad on lahustunud, lisatakse 1 ml destilleeritud vett ning lahust kuumutatakse veel 5—10 minutit. Peale jahtumist lahus loksutatakse läbi ja kallatakse paksuseinalisse tsentrifuugikatsutisse, sademekübemed uhetakse 5 ml destilleeritud veega samasse katsutisse ja tsentrifuugitakse 5 minutit. Vedelik kõrvaldatakse sademelt ja sademele lisatakse 0,5 ml väävelhapet ja 1—2 tilka vesinikülihapendit orgaaniliste ainete lagundamiseks, segatakse hoolikalt läbi klaaspulgaga, lisatakse 5 ml destilleeritud vett, tsentrifuugitakse 2 mintit. Vedelik kallatakse sademelt ära. Sademele lisatakse 1—3 ml küllastatud naatriumatsetaadilahust ja kontsentreeritud väävelhapet 1—2 tilka. Segatakse klaaspulgaga lahustumiseni. Lahus uhetakse destilleeritud veega 50 ml mahtuvusega mõõtkolbi, täidetakse märgini.

Plii kvalitatiivseks tõestamiseks saadud lahuses võetakse 5 ml lahust, lisatakse 3 tilka 5%-list kaaliumbikromaadilahust, segatakse hoolikalt, kui lahus jääb 10 minuti jooksul läbipaistvaks, siis lahus seatina ei sisalda. Kui lahuses tekib kollane hägusus ($PbCrO_4$) sisaldab lahus pliid.

Kvantitatiivseks määramiseks valmistatakse plii standardlahus. Kaalutakse 0,16 g $Pb(NO_3)_2$, lisatakse destilleeritud vett ja 1 tilk HNO_3-lahust kallatakse mõõtkolbi ja täidetakse 100 ml-ni destilleeritud veega. Loksutatakse läbi, võetakse 1 ml saadud lahust 50 ml-sesse mõõtkolbi, täiendatakse 50 ml-ni destilleeritud veega. 1 ml sellist lahust sisaldab 0,02 mg Pb. Plii standardlahus tuleb alati värskelt valmistada.

Võetakse 8 ühesuurust, sama läbimõõduga katsutit, millele on märgitud nende maht 20 ml juures. Kõikidesse katsutitesse pipeteeritakse 5 ml 1%-list kaaliumbikromaadilahust, 5 tilka kontsentreeritud äädikhapet. Viide esimesse katsutisse lisatakse järjest suurenevas hulgas plii standardlahust (1, 2, 3 jne. ml). Kolme järgmisesse katsutisse võetakse 2, 6, 12 ml uuritavat lahust. Kõik katsutid täiendatakse destilleeritud veega kuni 20 ml-ni. Võrreldakse uuritavate lahuste sogasust standardlahustega mustal alusel. Arvutatakse välja pliisisaldus protsentides.

Kui laboratooriumis on nefelomeeter, kasutatakse seda määramiseks.

Näide: 50 ml-s lahuses on 0,1 g tinutist. 12 ml uuritava lahusega ühtus võrdluslahuse sogasus, millesse oli võetud 4 ml plii standardlahust.

50 ml lahuses on 0,1 g tinutist
12 ml „ x

$$x = \frac{12 \cdot 0{,}1}{50} = 0{,}024 \text{ g tinutist}$$

1 ml standardlahuses on 0,02 mg Pb
4 ml „ 0,08 mg Pb = 0,00008 g Pb

0,024 g tinutises on 0,00008 g Pb
100 g „ x

$$x = \frac{100 \cdot 0{,}00008}{0{,}024} = 0{,}33\%.$$

TÖÖSTUSHÜGIEEN

TOLMU UURIMINE ÕHUS

Atmosfäärses õhus, samuti suletud ruumide õhus, leidub alati tolmu, mis oma koostiselt võib olla kas orgaaniline või anorgaaniline. Orgaaniline tolm jaguneb: 1) taimne tolm (jahu-, puu- ja puuvillatolm) 2) loomne tolm (villa-, sarvetolm). Anorgaaniline tolm jaguneb: 1) metalliline (vase-, raua-, alumiiniumi- jt.) tolm ja 2) mineraalne (liiva-, lubja-, tsemendi- jt.) tolm. Tolmu, mis tekib põlemisel, nimetatakse suitsuks.

Tolm avaldab kahjulikku toimet inimorganismile, põhjustab ülemiste hingamisteede ja silma sisekesta kroonilisi põletikulisi protsesse, kopsu fibroosi mitmesuguseid vorme, mida nimetatakse pneumokonioosideks. Mõned tolmuliigid, näiteks tinatolm, põhjustavad ka organismi mürgistusnähte. Tolmuga koos satuvad organismi ka patogeensed mikroobid.

Tolm avaldab organismile ka kaudselt mõju, vähendades ultravioletset kiirgust, õhu ionisatsiooni.

Tolmu toime organismile oleneb tolmu kontsentratsioonist õhus, tolmu keemilisest koostisest, tolmuterakeste suurusest ja tolmukübemete morfoloogilisest ehitusest (teravaservalisus). Mida peenemad on tolmuterad, seda kauem püsivad õhus ja sügavamale tungivad hingamisteedesse.

Tolmu uurimisel määratakse tolmu hulk õhus (kaalumis- või lugemismeetodiga), tolmukübemekeste suurus, tolmuterade morfoloogiline ehitus ja keemiline koostis.

Tolmuproovi võtmine

Tolmuproovi võtmine võib toimuda aspiratsiooni- või sadestamismeetodiga, kasutatakse ka elektroprepitatsiooni.

Aspiratsioonimeetod põhineb õhuproovi aspireerimisel läbi tahkete (vatt, asbest, klaasipuru) või vedelate filtrite (vesi, õlid). Filtris kinnipeetud tolmu hulk kaalutakse ja väljendatakse milligrammides m^3 kohta.

Sadestamismeetodi puhul lastakse tolmul sadeneda spetsiaalsele plaadile, see meetod võtab kaua aega. Kiiremaks sadestamiseks kasutatakse aparaate.

Tolmu hulga määramine õhus

Tolmu hulga määramine õhus võib toimuda gravimeetriliselt, s. o. kaaluline määramine, või konimeetriliselt — tolmukübemete arvu lugemine.

a) Gravimeetriline määramine põhineb filtrikaalu suurenemisel peale tolmuse õhu läbiaspireerimist. Filtrina kasutatakse vatti või klaasvilla, mis asetatakse tolmutorusse e. allonži. Vatikihi paksus 3—4 cm ning avaldatav takistus 100 mm veesammast. Tolmutoru on 90 mm pikkune 1—2 cm-lise diameetriga klaastoru, mis mõlemast otsast on suletav lihvitud klaaskorgiga. Kui tolmutoru puudub, võib kasutada ka kloorkaltsiumtoru.

Tolmutoru koos filtriga kuivatatakse kuivatuskapis püsiva kaaluni, pakitakse paberisse ning säilitatakse eksikaatoris. Uuritavas ruumis tolmutoru kinnitatakse statiivile — tavaliselt töökoha uurimisel paigutatakse inimese suu ja nina kõrgusele, et teha kindlaks kopsudesse sattuva tolmu hulk. Tolmutoru ühendatakse reomeetriga ja tugevajõulise aspiraatoriga (tolmuimeja). Reomeeter lülitatakse vahele selleks, et määrata kindlaks uuritava õhu hulka, mis aspireeriti läbi filtri. Õhu hulk, mis aspireeritakse läbi tolmutoru, peab olema küllalt suur, et ta annaks kinnipeetud tolmust sellise kaalu juurdekasvu, et teda oleks võimalik kaaluda analüütilistel kaaludel. Vähese tolmususe korral õhus aspireeritakse mitusada liitrit. Võrreldavate andmete saamiseks aspireerida alati sama kiirusega. Pärast proovi võtmist tolmutoru suletakse klaaskorkidega ja suunatakse laboratooriumi. Laboratooriumis tolmutoru koos prooviga kuivatatakse püsiva kaaluni, sest õhust lisandus proovivõtmisel ka niiskust, jahutatakse eksikaatoris ja kaalutakse analüütilistel kaaludel. Õhu tolmusisaldus väljendatakse milligrammides m^3 õhu kohta.

Mittetoksilise tolmu kontsentratsioon töötsoonis ei tohi olla üle 10 mg/m^3 kohta. Üle 50% ränisisaldusega tolmu ei tohi olla üle 2 mg/m^3. Atmosfäärse õhu tolmusisaldus ühekordselt mõõdetuna ei tohi olla üle 0,5 mg/m^3, keskmine ööpäevane tolmusisaldus 0,15 mg/m^3.

b) Konimeetrilisel määramisel kasutatakse spetsiaalseid aparaate tolmuproovi võtmiseks (Tolmulugeja nr. 1 ja tolmulugeja nr. 2).

Tolmulugeja nr. 1 koosneb kolmest osast: niisutuskamber, sadestuskamber ja süstal. Niisutuskambris on veega niisutatud filterpaber. Uuritav õhk, mis läbib niisutuskambrit, küllastub niiskusega, tolmukübemed muutuvad seetõttu kleepuvateks. Niisu-

tuskambri ja sadestuskambri vaheseinas on kitsas pilu 0,1 mm lai ja 10 mm pikk. Pilust 1 mm kaugusel paikneb hoolikalt puhastatud katteklaas, mis on suletud vedruga. Õhk liigub läbi pilu suure kiirusega (250 m/sek) ning tolmuterad surutakse katteklaasile, kleepuvad sinna, moodustades tolmutee.

Proovi võtmine

Tolmuvabas ruumis kinnitatakse puhas katteklaas sadestuskambrisse. Tolmuproovi võtmise kohas niisutatakse niisutuskambri filterpaber kraaniveega ja asetatakse niisutuskambrisse. Tehakse süstlaga mõned tühikäigud. Pööratakse kolmekäiguline kraan tööasendisse ning järsu survega surutakse uuritav niisutatud õhk süstlast sadestuskambrisse. Saadud preparaati uuritakse mikroskoobis, kasutades okulaarvõrgustikku, mis on asetatud okulaarisse. Katteklaas kinnitatakse esemeklaasile parafiini abil. Loetakse ära mitmes (6—7) võrguruudus olevate tolmukübemete üldarv, leitakse keskmine tolmukübemete arv ühe ruudu kohta. Saadud arv korrutatakse ruutude arvuga, mida haarab oma alla tolmutee. Õhu tolmusus väljendatakse tolmukübemekeste arvuna 1 cm^3 õhus, teades süstla ruumala (tavaliselt 50 cm^3).

Tolmuterade suuruse määramine

Tolmuterade suuruse määramiseks on vaja mikroskoobile järgmisi täiendusi:

1. Preparaadi liigutaja, mis võimaldab esemeklaasile kinnitatud tolmupreparaati liigutada kahes perpendikulaarses suunas.
2. Okulaarmikromeeter on klaasketas, millele on joonistatud skaala või võrgustik, mis asetatakse okulaarisse. Okulaarmikromeeter võib olla ka trumlikujuline. Selline okulaarmikromeeter kinnitatakse okulaari asemele. Vaadeldes mikroskoopi, näeme skaalat numbritega 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ja trumli keeramisel liikuvat risti kahe paralleeljoonega.
3. Objektiivmikromeeter, mis kujutab endast metallplaati, mille keskel asetseb klaasketas peene joonskaalaga — jaotise vahe suurus 10 mikronit. Tolmuproov võetakse tolmulugeja nr. 1-ga või puistatakse tolmutorust tolmu esemeklaasile. Et tolm õhuliikumise tõttu plaadilt ei kõrvalduks, on soovitav plaat katta katteklaasiga, selle servad fikseerida parafiiniga või kanada palsamiga.

Enne mikroskoopimisele asumist on vaja kindlaks teha okulaarmikromeetri ühe jaotuse suurus mikronites antud optilise süsteemi juures. Mikroskoobi esemelauale asetatakse objektmikromeeter, otsitakse vaateväljas mikromeetri skaala üles väikese suurendusega ja asetatakse vaatevälja keskele.

Ketasokulaarmikromeetri korral asetatakse okulaar ja objektiivmikromeetri skaalad üksteise kohale ja jälgitakse: mitu jaotust okulaarmikromeetril ühtub mitme jaotusega objektmikromeetril.

Näide. 45 okulaarmikromeetri jaotust ühtub 10 objektmikromeetri jaotusega. 1 jaotus objektmikromeetril on 10 mikronit, 45 okulaarmikromeetri jaotust on 100 mikronit. 1 jaotus on $100 : 45 = 2{,}2$ mikronit. Objektmikromeeter eemaldatakse esemelaualt ja asetatakse sinna tolmupreparaat. Vaadatakse, mitu jaotust võtab enda alla üks või teine tolmutera. Kui tolmutera võtab enda alla 3 jaotust okulaarmikromeetri skaalal, siis tolmutera suurus on $3 \times 2{,}2 = 6{,}6$ mikronit.

Trumliga okulaarmikromeetril vaadeldakse suure suurendusega. Liikuv rist asetatakse mingile objektiivmikromeetri kriipsule, loetakse trumlilt seis, näiteks 15. Pööratakse trumlit päripidi numbrite suunas nii, et rist ühtuks mõne teise (näit. 10-nda) objektiivmikromeetri skaala jaotusega, loetakse okulaarmikromeetri seis. Olgu see näiteks 215. 10-le objektmikromeetri jaotusele vastab 200 okulaarmikromeetri jaotust. 1 objektmikromeetri jaotus on 10 mikronit. Seega ühe okulaarmikromeetri jaotuse suurus on $\frac{10 \cdot 10}{200} = 0{,}5$ mikronit.

Objektmikromeeter kõrvaldatakse ning esemelauale asetatakse tolmupreparaat. Tolmuterade suuruse määramiseks suure suurendusega asetatakse liikuv rist tolmukübeme ühele servale, märgitakse ära okulaarmikromeetri trumli seis, seejärel pööratakse rist tolmukübeme teisele servale ja loetakse seis, saame teada mitu jaotust võtab enda alla tolmukübe. Olgu see 9 jaotust, siis tolmutera suurus on $0{,}5 \times 9 = 4{,}5\mu$.

Liigutades preparaati, määratakse mitmelt vaateväljalt 400—500 tolmukübeme suurus. Tolmukübemed grupeeritakse vastavalt nende suurusele.

Näiteks:

kuni 2 μ	2—4 μ	4—6 μ	6—8 μ	8—10 μ	üle 10 μ
200	140	80	40	30	10
40%	28%	16%	8%	6%	2%

Hiljem üksikute fraktsioonide absoluutarvud arvutatakse ümber protsentideks, lähtudes kübemete üldarvust. Nii saadakse nn. tolmu valem. Tolmu valemi tundmine on vajalik tolmu kahjuliku toime hindamiseks.

Mikroskoopiliselt on vaja määrata tolmuterade morfoloogiline ehitus. Teravaservalised tolmuterad kahjustavad enam hingamisteede limaskesta, tungides sügavamale organismi.

Protokollis tolmuproovi võtmise kohta kaalanalüüsiks märgitakse ära: 1. Proovivõtmise kuupäev, kellaaeg. 2. Proovivõtmise koht. 3. Kirjeldatakse proovivõtmise tingimusi (tootmisprotsess, ventilatsiooni seisund). 4. Tolmutoru nr. 5. Õhu liikumiskiirus

reomeetri järgi. 6. Tolmu aspireerimise kestvus. 7. Uuritava õhu hulk liitrites. 8. Tolmutoru kaal enne proovi võtmist. 9. Tolmutoru kaal peale proovi võtmist ja kuivatamist. 10. Tolmu kaal mg-des. 11. Tolmu kontsentratsioon mg/l kohta.

ÕHU KEEMILINE UURIMINE

Õhu keemilise koostise uurimine mitmesuguste mürgiste lisandite suhtes on eriti oluline tööstusruumides, kus mürgid võivad esineda sellises kontsentratsioonis, et ohustavad inimese tervist. Seega otseseks ülesandeks on selgitada kvalitatiivselt ja kvantitatiivselt teatud mürkide esinemist õhus, mis võivad olla gaasina, auruna, tolmuna. Mürkide määramine õhus lubab hinnata tööstuse sanitaarseid tingimusi, tööstusmürgistuste põhjusi ning kontrollida ventilatsiooni, aparatuuride hermatisatsiooni ja tehnoloogiliste protsesside muutmise efektiivsust.

Mürkide absoluutsed hulgad õhus on tavaliselt väikesed 0,1—0,00001 mg/l. Seetõttu on erinõuded ka proovide võtmisele ja uurimismeetoditele.

Mürkide kvalitatiivseks määramiseks riputatakse uuritavasse õhku vastavate reaktiividega niisutatud filterpaber. Nii näiteks: pliiatsetaadiga niisutatud filterpaber väävelvesiniku toimel muutub pruuniks tekkinud väävlistinast. Kui mürki sisaldub õhus vähe, siis uuritavat õhku aspireeritakse suurtes kogustes läbi reaktiivlahuse, mis muudab oma värvust.

Orienteeruvad andmed õhu mürgisisalduse kohta võib saada kvalitatiivse reaktsiooni kiirusest. Mida rohkem on gaasi õhus, seda kiiremini kulgeb reaktsioon.

Kui mürkide kontsentratsioon õhus on väga väike, siis nende kontsentreerimiseks kasutatakse uuritava õhu (10—100 l) aspireerimist läbi gaase neelava keskkonna. Kui mürkide kontsentratsioon on suur, siis võib proovi võtta ka vahetult pudelisse või gaasipipetti.

Mürkide uurimiseks kasutatakse peamiselt mikrotiitrimist, kolorimeetrilist ja nefelomeetrilist uurimismeetodit.

Eriti oluline mürkide määramisel on reaktsiooni spetsiifilisus. Kui see puudub, s. t. kui sama reaktsiooni annab mõni teine õhus leiduv gaas, siis enne proovi võtmist tuleb täiendavate gaase neelavate ainetega, mis ei reageeri uuritava ainega, vastav gaas kõrvaldada.

Uuringute tulemused väljendatakse mg/l kohta.

Mürkide kahjuliku toime hügieenilisel hindamisel tuleb arvestada töötingimusi: töö iseloomu, individuaalkaitsevahendeid, ventilatsiooni seisundit, proovivõtmise kohta.

Aspiratsioonimeetod.

Aspiratsioonimeetodil uuritav õhk aspireeritakse läbi gaasi siduva aine. Lubatud aspiratsiooni kiirus oleneb reaktsioonist uuritava aine ja reaktiivi vahel. Tavaliselt on küllaldane aspireerimise kiirus 15—30 l/tunnis. Eri juhtudel, näiteks aniliinaurude puhul kiirus võib olla üle 100 l/tunnis.

Aspiraatorina võib kasutada kahest pudelist koosnevat aspiratsiooniseadeldist, imevpumpa või tolmuimejat.

Aspiratsiooniseadeldise valmistamiseks võetakse 2 suuremat pudelit (3—10-l-lise mahtuvusega), mis kalibreeritakse liitrites. Pudelid suletakse korgiga, millest läheb läbi 2 klaastoru. Üks klaastoru on pikem, ulatub põhjani, teine lühike, ulatub läbi korgi. Pikad klaastorud ühendatakse omavahel kummivoolikuga, mille peal on kruviklemm. Üks pudelitest täidetakse veega ja asetatakse kõrgemale. Avades kruviklemmi, vedelik ülemisest pudelist voolab alumisse ühendatud anumate põhimõttel. Ülemises pudelis tekib vaakum, millesse lühema toru kaudu hakkab voolama õhk. Ühendades ülemise pudeli lühema klaastoru proovivõtmise nõuga, milles on vastav reaktiiv uuritava aine sidumiseks, on võimalik reaktiivist läbi aspireerida kindlat õhuhulka. Proovivõtmise nõuna võib kasutada mitmesugust tüüpi gaasipesemise pudeleid. Gaasipesemispudelid on tavaliselt kitsad, ca 10 cm pikkuse silindri kujulised, millesse siseneb kaks klaastoru. Üks ulatub põhja, teine toru pinnale. Gaasipesemise pudelisse kallatakse vastav reaktiiv ning uuritav õhk siseneb pikemat toru mööda läbi reaktiivi, mis peab kinni uuritava aine ning väljub lühema toru kaudu.

Aspiratsiooniseadeldisega on võimalik pudelite asukohta vahetades aspireerida läbi reaktiivi suuri õhuhulki. Pudelite vahetamise tõttu võivad tulla vead õhuhulga määramisel. Kui mürgi kontsentratsioon õhus on väike ja aspireeritav õhuhulk peab olema suur, siis aspiraatorina kasutatakse vaakumpumpa või tolmuimejat. Õhuhulga mõõtmiseks tuleb sellisel juhul vahele lülitada reomeeter või gaasikell.

Pudelimeetod.

Suuremasse pudelisse (5—6-l-lise mahtuvusega) pumbatakse väikese lõõtsa abil või imetakse aspiraatoriga uuritavat õhku.

Pudelist läbipumbatud õhuhulk peab olema 10 korda suurem kui pudeli maht, et oleks kindlustatud täielikult pudelis varem olnud õhu eemaldamine. Pudelisse kallatakse peale proovi võtmist vastav reaktiiv ning pudelid loksutatakse ringlevate liigutustega, et uuritav aine ühineks reaktiiviga. Reaktiiv saadetakse väiksemas pudelis laboratoorseks uurimiseks, kusjuures märgitakse ära uuritava õhu ruumala pudelis. Pudeli ruumala määra-

miseks puhas kuiv pudel kaalutakse, täidetakse destilleeritud veega korgini ja kaalutakse uuesti. Kaalu suurenemine grammides näitab pudeli ruumala milliliitrites (sest destilleeritud vee erikaal on 1). Lihtsamalt, kuid vähem täpselt, võib pudeli ruumala määrata pudelis oleva vee mõõtmise teel mensuuriga.

Pudelimeetodil saab proovi võtta ka nii, et pudel täidetakse veega ning uuritavas ruumis valatakse vesi välja. Vee asemele pudelisse voolab uuritav õhk.

Õhuproovi võib võtta ka gaasipipetti, mis kujutab endast otstes kitsenevat ja kraanidega varustatud klaassilindrit. Maht 100—150—250 ml.

Õhuproovi ruumala ümberarvutamine normaaltingimustele

Õhuproovi võtmisel temas sisalduvate keemiliste ainete kvantitatiivseks määramiseks on tarvis alati määrata ka õhu temperatuur ja -rõhk, sest nendest oleneb õhuproovi ruumala.

Uuritava õhu ruumala ümberarvutamiseks normaaltingimustele kasutatakse Boyle-Mariotte Gay-Lussaci ühendatud valemit

$$V_0 = \frac{V_t + B}{(1 + \alpha t)\,760}$$

V_0 = õhuproovi ruumala normaaltingimustel
V_t = õhuproovi ruumala antud tingimustel
B = õhurõhk
t = temperatuur proovivõtmise ajal
α = õhu paisumise koefitsient 0,00367

Näide: $V_t = 8{,}2$ l $t° = 12°$ $B = 764$

siis: $V_0 = \frac{8{,}2 \cdot 764}{(1 + 0{,}00367 \cdot 12) \cdot 760} = 7{,}896$ liitrit.

Keemilised meetodid, mida kasutatakse õhu uurimisel

1. Mõõtanalüüs ehk määramine tiitrimisel.

Uuritav aine, mis läheb üle lahusesse, määratakse teise aine hulga järgi, mis võtab reaktsioonist osa. Reaktsiooni lõpp peab olema hästi määratav mingi välistunnuse järgi. Kasutatavad indikaatorid ei tohi reaktsiooni takistada.

2. Kolorimeetriline määramine.

Kolorimeetrilise määramise aluseks on uuritava aine omadus muuta lahuse värvuse intensiivsust proportsionaalselt lahuses oleva aine hulgaga. Uuritava lahuse värvust võrreldakse standardlahusega, mille kontsentratsioon on teada. Kolorimeetriliselt määratakse selliseid ainehulki, mida ei saa määrata tiitrimisel.

3. Nefelomeetriline meetod.

Põhineb uuritava lahuse sogasuse võrdlemisel standardlahusega. Sogasus tekib aine välja sadenemisel väikeste kontsentratsioonide puhul. Sogasust võrreldakse kas kolorimeetrilistes silindrites mustal alusel või spetsiaalses nefelomeetris.

SÜSIHAPPEGAASI MÄÄRAMINE MIKROMEETODIGA

Süsihappegaasi atmosfäärses õhus sisaldub 0,03—0,04% (s. o. 0,3—0,4 ml ühes liitris õhus). Suletud ruumide õhus ja eriti ühiskondlikes ruumides (kinod, teatrid) CO_2 kontsentratsioon võib märgatavalt tõusta. Süsihappegaasi hulk õhus võimaldab hinnata õhu reostuse astet.

Õhuproovi võtmine

Proovi võtmiseks kasutatakse gaasipipette mahuga 100—150 ml. Gaasipipetist aspireeritakse läbi 10-kordne õhuhulk tolmuimejaga või lõõtsaga. Aspireerimise lõppemisel pööratakse kinni aspiraatori poolne kraan, pärast teine kraan. Ühest kohast võetakse alati kaks proovi paralleelselt. Õhuproovi analüüs gaasipipetist tuleb teostada hiljemalt kahe päeva möödumisel. Õhuproovi võtmisel määratakse ka õhu temperatuur ja õhurõhk.

CO_2 määramise põhimõte:

CO_2 juhitakse läbi baariumhüdroksüüdi $Ba(OH)_2$-lahuse. CO_2 ühineb baariumhüdroksüüdiga, moodustub baariumkarbonaat ning baariumhüdroksüüdi tiiter nõrgeneb. Tiitri nõrgenemise alusel arvutatakse CO_2-sisaldus mg-des uuritava õhu ruumala kohta ja väljendatakse mg/l kohta.

Vajalikud vahendid ja reaktiivid.

1. Kahest pudelist koosnev aspiraator.
2. Pneumaatiline mikrobürett tiitrimiseks. Mikrobüreti valmistamiseks on vaja väike kummiballoon, peenikest kummivooliku, väike U-toru ja sajandikjaotustega mikropipett, korgid, kruviklemm. Pipeti ülemise otsaga ühendatakse U-toru. Korgi abil U-toru teise otsaga ühendatakse kummivooliku abil väike balloon, mis varustatud kruvinäpitsaga. Mikrobüreti täitmine toimub nii, et pöörates näpitsat koomale, balloon surutakse kokku. Büreti kapillaar asetatakse reaktiivi nõusse, ja lõdvendatakse näpitsat — reaktiiv tõuseb büretti. Tiitrimise juures kruvitakse näpitsat koomale nii, et reaktiiv hakkab välja tilkuma. Selline seadeldis võimaldab täpset tiitrimist.

3. Filterseadeldis õhu puhastamiseks süsihappegaasist ja veeaurust. Selleks kasutatakse kolme U-toru. Esimene U-toru täidetakse pimsiteradega, mis niisutatud kaaliumhüdroksüüdilahusega. Teine U-toru on täidetud väävelhappega niisutatud pimsiteradega. Kolmas U-toru on täidetud granuleeritud naatronlubjaga. I ja III U-toru peavad kinni süsihappegaasi, II U-toru veeauru.

4. Gaasipipetid (2).

5. Väikesed gaasipesemispudelid, kõige sobivamad on Rebergi seadeldised. Rebergi seadeldiseks on kaks klaastoru, mis omavahel ühendatud terava nurga all ja mille ühenduskoht on väga kitsas. Üks Rebergi seadeldise säär on jämeda ampulliga, teine säär on peenikene kapillaar. Rebergi seadeldisi läheb tarvis vähemalt neli. Õhuvoolu suund on peenikesest säärest sisse, jämedamast välja.

6. Seadeldis gaasipesemispudelite täitmiseks baariumhüdroksüüdiga.

Õhus leiduv süsihappegaas mõjustab baariumhüdroksüüdi tiitrit, seetõttu tuleb kasutada pudelit, milles korgist läheb kaks toru. Üks toru on ühendaud kloorkaltsiumtoruga, milles on naatronlubi. Teine toru on ühendatud kummivoolikuga, mis on suletav klemmiga ning ühendatud mikrobüretiga.

7. 0,02 n oblikhappe- või soolhappelahus, mille 1 ml vastab 0,44 mg CO_2-le.

8. 0,02 n baariumhüdroksüüdilahus.

9. 1%-line fenoolftaleiinilahus.

10. kloorkaltsiumtoru, termomeeter, baromeeter.

Analüüsi käik

Enne õhuproovi uurimisele asumist tehakse kontrollkatse, et määrata aparaadi tiitrit. Seadeldis vabastatakse süsihappegaasist, surudes või aspireerides õhku läbi väikese kiirusega. Õhu liikumise suund filtris on gaasipesemispudelite poole. Süsihappegaasist vabastamise seadeldise kolmas U-toru ühendatakse väikese klaastoru abil esimese Rebergiga, see omakorda ühendatakse kummivoolikuga teise Rebergiga. Süsteemist surutakse läbi aspiraatori abil süsihappegaasivaba õhku vähemalt kuuekordne hulk gaasipipeti ruumalaga võrreldes. Nüüd täidetakse esimene Rebergi seadeldis baariumhüdroksüüdi lahusega. Täitmise ajaks eemaldatakse II Rebergi seadeldis. Lisatud baariumhüdroksüüdi hulk mitte üle 2 ml, lisatakse juurde 1 tilk fenoolftaleiinilahust. Lülitakse juurde II Rebergi seadeldis, lastakse kahe minuti jooksul süsihappegaasivaba õhku läbi voolata ja täidetakse ka teine Rebergi seadeldis baariumhüdroksüüdilahusega ning fenoolftaleiiniga. Rebergi seadeldiste täitmise ajal tuleb süsihappegaasivaba õhku läbi voolutada. Rebergi seadeldised asetatakse vasta-

vale statiivile. Märgitakse ära aspiraatorpudelil vee nivoo ja voolutatakse läbi seadeldise vähemalt kuuekordne õhuhulk — kiirusega mitte üle liitri tunnis. Läbivoolutamise kiirust reguleeritakse näpitsa abil, mis on kummivoolikul.

Rebergi seadeldistes viiakse läbi tiitrimine 0,02 n soolhappe või oblikhappega. Esmalt tiitritakse II Rebergi seadeldises. Kui jämedamas sääres lahus on muutunud värvituks, tuleb peenemast säärest baariumhüdroksüüd suruda jämedamasse säärde, näpistades sõrmega Rebergi seadeldisse viivat kummivoolikut. Samasugune tiitrimine viiakse läbi ka esimeses Rebergi seadeldises. Mõlemad tiitrimistulemused liidetakse ja saadakse aparaadi tiiter.

Valmistatakse ette teine paar Rebergi seadeldisi, täidetakse nad sama hulga baariumhüdroksüüdiga eelpool kirjeldatud viisil. Eemaldatakse klaastoru kolmanda U-toru ja I Rebergi seadeldise vahelt ning asemele lülitatakse gaasi pipett õhuprooviga. Aspiraatori abil surutakse läbi süsteemi õhku, reguleerides läbivoolu kiirust nii, et gaasipipetisuurune maht (100 ml) läbiks veerandtunniga, hiljem läbivoolutamise kiirust suurendatakse kuni 250 ml veerandtunniga. Üldse voolutatakse läbi kuuekordne õhuhulk. Pärast läbivoolutamise lõpetamist viiakse läbi tiitrimine nagu aparaadi tiitri määramisel. Tulemused väljendatakse milligrammides liitri õhu kohta, kasutades järgmist valemit:

$$x = \frac{(A - A_1) \cdot F0{,}44 \cdot 1000}{V_0}$$

x = CO_2 hulk mg-des 1 liitri õhu kohta.
A = aparaadi tiiter.
A_1 = peakatse tiiter.
F = tiitrimislahuse faktor.
V_0 = õhuproovi ruumala normaaltingimustel.
0,44 = 1 ml tiitrimislahust vastab 0,44 mg CO_2-le.

Näide:

I ja II Rebergi seadeldises on 2 ml $Ba(OH)_2$-lahust
Gaasipipeti ruumala on 100 ml.
$Ba(OH)_2$ tiiter algul I seadeldises 1,8 II — 1,9
$Ba(OH)_2$ tiiter peale määramist I 1,2 II — 1,5
Õhu t° —16° Õhurõhk 760 mm g. $A=3{,}7$ $f=1$ $V_0=?$ $A_1=2{,}7$

$$V_0 = \frac{V_t + B}{(1+\alpha t)760} = 94{,}3 \text{ ml}$$

$$x = \frac{1 \cdot 0{,}44 \cdot 1 \cdot 1000}{94{,}3} = 4{,}6 \text{ mg/1 } CO_2$$

Et arvestada ümber CO_2-sisaldused mahuprotsentideks, tuleb leitud mg arv liitri kohta korrutada koefitsiendiga 0,051.

SÜSINIKMONO-OKSÜÜDI MÄÄRAMINE

Süsinikmono-oksüüd on värvitu, lõhnatu, maitsetu gaas, õhust kergem, erik. 0,967. Tekib süsinikku sisaldavate ainete mittetäielikul põlemisel. CO-d sisaldub valgustusgaasis, generaatorgaasis. Esineb sepikodades, valukodades. Maksimaalselt lubatud kontsentratsioon tööruumide õhus 0,03 mg/l.

Kvalitatiivne määramine

1. Pallaadiumkloriidi ($PdCl_2$)-paber muutub CO juuresolekul mustaks.

$$PdCl_2 + CO + H_2O \rightarrow Pd + 2HCl + CO_2.$$

Ammoniaagi esinemine õhus segab reaktsiooni, seepärast tuleb uuritav õhk juhtida enne läbi hapete lahuse. Ka väävelvesinik põhjustab paberi mustaks muutumist väävelpallaadiumi tekkimise tõttu, seepärast tuleb õhk juhida läbi pliiatsetaadi-lahuse. Määramiseks seatakse reaktiivpaber torusse, mille üks ots ühendatakse aspiraatoriga, teine ots lisandeid kõrvaldatakse reaktiivide nõudega.

Kvantitatiivne määramine

Määramise põhimõte: õhus leiduv CO oksüdeeritakse CO_2-ks. Hapendajana kasutatakse elavhõbeoksüüdi või joodpentoksüüdi. Tekkinud CO_2 juhitakse läbi baariumhüdroksüüdi-lahuse, tekib baariumkarbonaat ning baariumhüdroksüüdi tiiter nõrgeneb. Tiitri nõrgenemise alusel arvutatakse CO_2 hulk, mis tekkis CO-st ning hiljem arvutatakse tulemused ümber CO-le.

Vajalikud abinõud:

1. Proovivõtmise pudel mahuga 1—2 liitrit.
2. U-kujulised torud.
3. Gaasipesemispudelid.
4. Vesivann.
5. Kloorkaltsiumtoru.
6. 0,02 n soolhappe- või oblikhappelahus, mille 1 ml-le vastab 0,28 mg CO-d.
7. 0,02 n baariumhüdroksüüdilahus.
8. 1%-line fenoolftaleiini piirituslahus.
9. Elavhõbeoksüüd hapendamiseks.

Uuritava õhu proov võetakse aspiratsioonimeetodil 1—2 liitri suurusesse pudelisse, mille korgist läheb läbi kaks toru. Torude kummivoolikud suletakse klambritega ja saadetakse laboratooriumi. Laboratooriumis kasutatakse määramisseadeldist nagu CO_2 määramise puhul. Määramissüsteemist voolutatakse läbi CO_2-vaba õhku 0,5 tunni jooksul. Peale seda täidetakse gaasipesemispudelid baariumhüdroksüüdilahusega. Täitmise ajal voolutatakse CO_2-vaba õhku läbi süsteemi. Baariumhüdroksüüdile lisatakse mõni tilk fenoolftaleiinilahust. Õhuproovi pudel ühendatakse määramisseadeldisega. Õhuproovipudeliga ühendatakse mingi kõrgemal asuv veenõu. Neljas U-toru, mille sees on elavhõbedaoksüüd, asetatakse vesivanni, vesivanni alla elektripliit. Vesivannis temperatuur tõstetakse 100°-ni. Avatakse proovipudeli näpitsad, vesi hakkab voolama proovipudelisse ning surub uuritava õhu proovipudelist määramisseadeldisse. Esimeses U-torus on pimsiterad niisutatud kaaliumhüdroksüüdiga, siin uuritava õhu proov vabastatakse CO_2-st. Teises U-torus on pimsiterad niisutatud väävelhappega — siin peetakse kinni õhus leiduv veeaur. Kolmandas U-torus on naatronlubi, siin lõplikult vabastatakse uuritav õhk CO_2-st. Neljandas U-torus proovis sisalduv CO hapendub CO_2-ks. Tekkinud CO_2 gaasipesemispudelites reageerib baariumhüdroksüüdiga, tekib baariumkarbonaat. Kasutatakse kahte gaasipesemispudelit, kus teine pudel on kontrolliks — tema tiiter võib väga vähe erineda aparaadi tiitrist.

Kui kogu proov on pudelist välja surutud, ühendatakse kloorkaltsiumtoru aspiraatoriga, et kogu uuritav õhk läbiks süsteemi. Läbivoolutamise kiirgus ei tohi olla suur — umbes 3—4 liitrit tunnis, sest vastasel juhul CO ei jõua oksüdeeruda. Kui uuritavas õhus leidub mõnda gaasi, mis võib oksüdeeruda CO_2-ks, tuleb see gaas kõrvaldada, lisades veel ühe U-toru vastava reaktiiviga, mis kõrvaldab segava gaasi.

Pärast uuritava õhu läbivoolutamist tiitritakse baariumhüdroksüüdilahust happega kuni roosa värvuse kadumineni. Tiitritakse gaasipesemise pudelites ning tiitrimise ajal tuleb süsteemist läbi voolutada süsihappegaasi-vaba õhku. Teades baariumhüdroksüüdi algtiitrit, võib tiitri nõrgenemise järgi määrata CO_2 hulga, mis arvutatakse ümber CO-le mg-des liitri kohta.

On vajalik teostada ka aparaadi tiitri määramine ilma õhuproovita, et veenduda, kas süsteem on hermeetiline, kas filtrid töötavad laitmatult. CO kontsentratsiooni väljaarvutamisel lahutatakse peakatsest aparaadi tiiter. CO hulk milligrammides liitri kohta arvutatakse järgmise valemi järgi:

$$x = \frac{0{,}28\,(V_1 - V_2)}{V}$$

V_1 = aparaadi tiiter (täpse normaalsusega 0,02 n soolhappelahuse milliliitrite arv, mis kulub baariumhüdroksüüdilahuse tiitrimiseks, kui sealt voolutati läbi CO_2-vaba õhk).

V_2 = 0,02 n soolhappelahuse ml arv, mis kulus baariumhüdroksüüdi tiitrimiseks peale seda, kui oli voolutatud läbi uuritav õhk.

V = uuritava õhuproovi ruumala normaaltingimustel.

0,28 = CO hulk milligrammides, mis vastab 1 ml 0,02 n soolhappelahusele.

VÄÄVELDIOKSÜÜDI (SO_2) MÄÄRAMINE
ГОСТ 5604-50

Vääveldioksüüd on värvitu terava lõhnaga gaas, mis tekib väävlit sisaldavate ainete (kivisüsi, nafta) põlemisel. Vääveldioksüüd mõjub ärritavalt hingamisteede limaskestadele. Maksimaalselt lubatud SO_2 kontsentratsioon tööruumide õhus on 0,02 mg/l.

Määramine põhineb SO_2 hapendamisel väävelhappeks. Hapendajana kasutatakse kaaliumkloraati (ClO_3).

$$3SO_2 + KClO_3 + 3H_2O = 3H_2SO_4 + KCl$$

Tekkinud väävelhappe hulk määratakse nefelomeetriliselt happelises keskkonnas, kusjuures hägususe tekitajana kasutatakse baariumkloriidilahust.

$$H_2SO_4 + BaCl_2 = BaS_4 + 2HCl.$$

Standardlahusena kasutatakse kaaliumsulfaadilahust, mille 1 ml vastab 0,1 mg SO_2-le.

Meetodit ei saa kasutada sel juhul, kui õhus leidub aineid, mis annavad samuti sulfaate.

Õhuproovi võtmine

Kahte gaasipesemispudelisse lisatakse kummassegi 10 ml 5%-list kaaliumkloriidilahust. Gaasipesemispudelitest aspireeritakse läbi 10—15 liitrit uuritavat õhku (olenevalt SO_2-sisaldusest). Aspireerimise kiirus 30 liitrit tunnis.

Vajalikud reaktiivid ja abinõud

1. 10%-line baariumkloriidilahus.
2. 0,1 n soolhappelahus.
3. 5%-line kaaliumkloriidilahus

4. Kaaliumsulfaadilahus, mille 1 ml vastab 0,1 mg SO_2-le. (Nimetatud lahuse saamiseks kaalutakse 0,272 g kaaliumsulfaati ja lahustatakse 1 liitris destilleeritud vees).

5. Gaasipesemispudelid SO_2 jaoks.

6. Kolorimeetrilised katsutid, pipetid, aspiraator.

Pärast proovi võtmist kummagi gaasipesemispudeli sisu uuritakse eraldi. Esimesse kolorimeetrilisse katsutisse võetakse 5 ml lahust teisest gaasipesemispudelist teise katsutisse 5 ml, lahust teisest gaasipesemispudelist. Järgnevatesse katsutitesse alates kolmandast katsutist võetakse 0,1—0,2—0,3 jne. kuni 0,9 ml standardlahust. Viimane (12-es) katsut jääb kontrolliks. Kõikidesse skaalakatsutitesse (alates kolmandast katsutist) ja kontrollkatsutisse lisatakse kuni 5 ml-ni kaaliumkloorikumilahust. Kõikidesse katsutitesse lisatakse 0,5 ml soolhappelahust ja 0,5 ml baariumkloriidilahust. Viie kuni kümne minuti möödumisel võrreldakse uuritavate lahuste sogasust standardskaalaga mustal alusel. Kontrollkatsut peab jääma selgeks.

SO_2 hulk milligrammides liitri kohta (x) arvutatakse järgmise valemi järgi.

$$x = \frac{(g + g_1) \cdot 10}{V \cdot 5}$$

g = SO_2 hulk milligrammides 5 ml-s uuritavas lahuses I gaasipesemispudelist,

g_1 = SO_2 hulk milligrammides 5 ml-s uuritavas lahuses II gaasipesemispudelis,

V = õhuproovi ruumala liitrites normaaltingimustel.

VÄÄVELVESINIKU (H_2S) MÄÄRAMINE

ГОСТ 5610-50

Väävelvesinik on värvitu mädamunalõhnaga gaas, mis tekib orgaaniliste ainete roiskumisel. Tööstuses eritub seda mõnede tehnoloogiliste protsesside puhul. Maksimaalselt lubatud kontsentratsioon tööruumides on 0,01 mg/l.

Määramine põhineb väävelvesinikku sisaldava õhu aspireerimisel läbi arseenishapunaatriumilahuse (lahustatud ammooniumkarbonaadilahuses). Väävelvesiniku toimel moodustub püsiv amooniumsulfosool, mis hõbenitraadi hapustatud lahuse toimel muutub hõbesulfosoolaks, see omakorda laguneb kiiresti hõbesulfiidiks. Hõbesulfiidilahus on kollakaspruuni värvusega, värvuse intensiivsus oleneb hõbesulfiidi kontsentratsioonist lahuses. Uuritava lahuse värvust võrreldakse standardite reaga. Sarndardite rea valmistamiseks kasutatakse naatriumtiosulfaati ja hõbenitraati — viimastest moodustub hõbesulfiid.

Proovi võtmine

Võetakse kolm gaasipesemispudelit. Igasse pudelisse valatakse 10 ml gaasi neelavat reaktiivi. Läbi kolme gaasipesemispudeli aspireeritakse 2 kuni 15 liitrit uuritavat õhku (olenevalt väävelvesiniku kontsentratsioonist) kiirusega 30—40 liitrit tunnis.

Vajalikud reaktiivid.

1. Ammooniumkarbonaat.
2. Arseenihapunaatrium.
3. Väävelhape erikaaluga 1,82—1,83.
4. Lahused A ja B.

Lahuse A valmistamine

Mõõtkolbi võetakse 3 ml naatriumtiosulfaadilahust ja täiendatakse destilleeritud veega 100 ml-ni. 1 ml sellist lahust vastab 0,1 mg H_2S-le.

Lahuse B valmistamine

Võetakse 10 ml-t lahust A ja täiendatakse mõõtkolvis kuni 100-ni destilleeritud veega. 1 ml sellist lahust vastab 0,01 mg H_2S-le.

5. 1%-line tärkliselahus.
6. 0,1 n naatriumtiosulfaadilahus.
7. 1% hapu hõbenitraadi hapustatud lahus.

Hapu hõbenitraadi lahuse valmistamiseks kaalutakse välja 1 g hõbenitraati; lahustatakse 90 ml destilleeritud vees, lisatakse 10 ml väävelhapet.

Gaase neelava lahuse valmistamine.

Väikesesse kolbi kaalutakse 5 g ammooniumkarbonaati, 100 ml destilleeritud vett, lahustatakse, lisatakse 2 g naatriumarsenitti loksutatakse kuni lahustumiseni, saadud lahus kallatakse 1-liitrilisse mõõtkolbi ning täiendatakse märgini destilleeritud veega.

Õhuproovi analüüs ja standardskaala valmistamine viiakse läbi samaaegselt.

Võetakse 10 kolorimeetrilist katsutit ja valmistatakse nendesse standardite skaala. Alates teisest katsutitest kallatakse katseklaasidesse järjest suurenevas hulgas 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0 ml lahust B. Esimene katsut jääb kontrolliks. Kõik katsutid täidetakse kuni 5 ml-ni gaase neelava lahusega. Saadud skaala vastab 0,0; 0,002; 0,003; 0,004 jne. kuni 0,01 mg väävelvesinikule.

Kõikidest gaasipesemispudelitest uuritakse lahust eraldi. Selleks võetakse kolme kolorimeetrilisse katsutisse igast gaasi-

pesemispudelist 5 ml lahust. Kõikidesse katsutitesse (13) lisatakse võimalikult samaaegselt 1 tilk 1%-list tärkliselahust ja 1 ml hõbenitraadilahust. Katsuteid loksutatakse. 5 minuti möödumisel võrreldakse uuritavate lahuste värvust standardskaalaga.

Väävelvesiniku hulk õhus milligrammides 1 liitri kohta arvutatakse järgmise valemi alusel:

$$x = \frac{(g + g_1 + g_2) \cdot 10}{5 \cdot V}$$

$(g+g_1+g_2)$ = väävelvesiniku hulk kokku kolmest gaasipesemispudelist uurimiseks võetud lahustes.

V = uurimiseks võetud õhu ruumala normaaltingimustel.

AMMONIAAGI KÄÄRAMINE

ГОСТ 5606-50

Ammoniaak (NH_3) on värvitu, terava lõhnaga gaas. Maksimaalselt lubatud kontsentratsioon tööruumides on 0,02 mg/l.

Ammoniaagi määramine põhineb värvusreaktsiooni tekkimisel Nessleri reaktiiviga. Värvuse intensiivsus määratakse kolorimeetriliselt, meetodi tundlikkus 0,001 mg.

Proovi võtmine

Kahte gaasipesemispudelisse valatakse 10 ml väävelhappelahust. Proov võetakse aspiratsioonimeetodiga. Õhu läbiaspireerimise kiirus on 10 liitrit tunnis. Kui ammoniaaki on õhus rohkesti, aspireeritakse läbi ainult mõned liitrid, väiksema kontsentratsiooni korral kümned liitrid.

Vajalikud reaktiivid ja abinõud

1. Nessleri reaktiiv.
2. NH_3-standardlahuse põhilahus, mille 1 ml sisaldab 1 mg NH_3.

   Lahus A. 1 ml sisaldab 0,1 mg NH_3
   Lahus B. 1 ml sisaldab 0,01 mg NH_3.
3. 0,01 n väävelhappelahus.
4. Ammooniumkloriid.
5. Gaasipesemispudelid, kolorimeetrilised katsutid, pipetid, aspiraator.

Põhilahuse valmistamiseks kaalutakse 3,147 g ammooniumkloriidi ja lahustatakse 1 liitris destilleeritud vees. 1 ml sisaldab 1 mg NH_3. Lahuse A valmistamine: Võetakse 10 ml põhilahust

ning täiendatakse mõõtkolvis 100 ml-ni destilleeritud veega. 1 ml lahus A-d sisaldab 0,1 mg NH_3.

Lahuse B valmistamine. Võetakse 10 ml lahust A. Täiendatakse 100 ml-lises mõõtkolvis märgini. 1 ml sellist lahust sisaldab 0,01 mg NH_3.

Esimesse kolorimeetrilisse katsutisse võetakse 5 ml esimesest gaasipesemispudelist, teise 5 ml teisest gaasipesemispudelist. Järgmistesse katsutitesse valmistatakse kolorimeetriline rida. Selleks võetakse, olenevalt NH_3 kontsentratsioonist õhus, sobivat standardlahust esimesse katsutisse 0,1 ml, II — 0,2 ml, III — 0,3 ml jne. kuni 0,6 ml lahust. Viimane katsut jääb kontrolliks. Kolorimeetrilise rea katsutid täiendatakse 0,01 n väävelhappelahusega 5 milliliitrini. Kõikidesse katsutitesse lisatakse 0,2 ml Nessleri reaktiivi, segatakse hoolikalt läbi ja viie minuti möödumisel võrreldakse uuritavate lahuste värvust standardite reaga. Ammoniaagisisaldus väljendatakse milligrammides liitri kohta järgmise valemi alusel:

$$x = \frac{(g + g_1)\,10}{5 \cdot v}$$

g = ammoniaagi hulk milligrammides esimeses uuritavas silindris,

g_1 = ammoniaagi hulk milligrammides teises uuritavas silindris,

v = gaasipesemispudelist läbiaspireeritud uuritava õhu hulk.

SÜSIVESINIKKUDE MÄÄRAMINE ÕHUS (SUMMAARNE)

Süsivesinikke (bensiini, ligroiini jt.) kasutatakse laialdaselt mitmesugustes tööstustes — peamiselt lahustajatena.

Proovi võtmine

Igast uuritavast kohast võetakse vähemalt kaks paralleelproovi. Kummagi proovi võtmisel kasutatakse kahte omavahel ühendatud gaasipipetti mahuga 150—200 ml. Ühes pipetis määratakse süsivesinikud ja süsihappegaas summaarselt, teises ainult süsihappegaasisisaldus. Proovi võtmisel aspireeritakse läbi gaasipipettide kümnekordne õhuhulk. Esmalt suletakse aspiraatoripoolne kraan, siis vastas asuv kraan pipettidel. Enne proovi võtmist pipett kontrollida hermeetilisuse suhtes ja voolutada läbi süsihappegaasivaba õhku. Võetud proovid tuleb analüüsida sama päeva jooksul.

Vajalikud reaktiivid ja abinõud.

1. 0,02 n $Ba(OH)_2$-lahus.
2. 0,02 n soolhappe- või oblikhappelahus, mille 1 ml vastab 0,12 mg süsinikule või 0,44 mg süsihappegaasile.
3. Naatronlubi.
4. Väävelhape (erik. 1,8).
5. 10%-line soolhappelahus.
6. 0,5%-line fenoolftaleiini-piirituslahus.
7. Pestud ja kuumutatud granuleeritud pimss.
8. Puhas silikageel.
9. 4 gaasipipetti, aspiraator.
10. Seadeldis süsivesinikkude põletamiseks.
11. Pneumaatiline mikrobürett.
12. Filtrimisseadeldis õhu vabastamiseks süsihappegaasist.

Määramise põhimõte

Süsivesinikkude summaarne määramine põhineb nende põletamisel süsihappegaasiks. Tekkinud süsihappegaas seotakse Rebergi seadeldistes baariumhüdroksüüdi poolt. Kuna uuritav õhk sisaldab ka süsihappegaasi, seepärast tuleb määrata ka süsihappesisaldus uuritavas õhus. Lahutades kuumutatud õhu proovi süsihappegaasisisaldusest õhus tavaliselt leidunud süsihappegaasisisalduse saadakse süsivesinikkude põlemisel tekkinud süsihappegaasi hulk, mis arvutatakse ümber süsinikule. Meetod ei ole spetsiifiline süsivesinikkudele, seda segavad teised orgaanilised ained.

Süsivesinikkude kuumutamisel ahju pikkus 50—70 cm. Temperatuur peab ahjus tõusma vähemalt 900°-ni. Läbi ahju läheb portselan- või kvartstoru 2—3 mm sisemise läbimõõduga. Toru keskosas paikneb 30 cm pikkune plaatinaspiraal, mis toimib katalüsaatorina.

Filtrimisseadeldis õhu vabastamiseks süsihappegaasist on sama, mis CO ja CO_2 määramise puhul.

Kahest pudelist koosneva aspiraatorseadeldise alumise pudeli lühem toru ühendatakse filterseadeldise esimese U-toruga. Filterseadeldise kolmas U-toru ühendatakse portselantoruga klaasist vahelüli abil, mille mõlemas otsas on kummivoolikud kruvinäpitsatega. Analüüsi teostamise ajal klaastoru asendatakse gaasipipetiga, mis fikseeritakse statiivile. 5—10 cm gaasipipetist allapoole asetatakse elektripliit (võimaliku kondensaadi) aurutamiseks pipetis. Portselantoru teises otsas on kummivoolik näpitsatega. Analüüsi teostamisel ühendatakse selle kummivoolikuga kolm Rebergi seadeldist.

Valmisseatud kujul kontrollitakse seadeldist hermeetilisuse suhtes.

Veega täidetud aspiraatorpudel asetatakse kõrgemale, avatakse seadeldise kõik klemmid, välja arvatud viimane klemm teiselpool ahju (enne Rebergi seadeldisi). Kui süsteem on hermeetiline, siis vesi ülemisest pudelist ei voola alumisse.

Analüüsi käik

Teostatakse kontrollkatse. Selleks konstrueeritakse seadeldis ilma gaasipipetita. Süsteemist voolutatakse läbi süsihappegaasivaba õhku, peale seda igasse Rebergi seadeldisse lisatakse 2 ml baariumhüdroksüüdilahust ja tilk fenoolftaleiinilahust. Rebergi seadeldiste täitmise ajal voolutatakse süsteemist läbi süsihappegaasivaba õhku. Viimase Rebergi seadeldise laiem haru ühendatakse kloorkaltsiumtoruga, milles paikneb naatronlubi. Kui ahi on köetud 900°-ni, juhitakse läbi süsteemi 1 liiter õhku kiirusega 1 liiter tunnis. Määratakse baariumhüdroksüüdi tiiter Rebergi seadeldistes, tiitrides pneumaatilise mikrobüretiga. Kogu tiitrimise summat kõikides Rebergi seadeldistes nimetatakse aparaadi tiitriks.

Teisel määramisel tehakse kindlaks süsihappegaas, mis moodustub süsivesinikkude oksüdeerumisel ja sellele lisaks õhuproovis leiduva süsihappegaasi hulk.

Selleks valmistatakse eelpool kirjeldatud meetodil teine komplekt Rebergi seadeldisi, täidetakse baariumhüdroksüüdi ja fenoolftaleiiniga. Suletakse klemmid filterseadeldise ja ahju vahel ja kõrvaldatakse klaastoru. Selle asemele asetatakse gaasipipett prooviga. Lülitatakse sisse elektripliit, avatakse gaasipipeti ahjupoolne näpits, siis vastasnäpits. Surutakse õhuproov kiirusega 1/liiter tunnis läbi ahju. Kui kogu õhk on läbi surutud, siis määratakse baariumhüdroksüüdi tiiter Rebergi seadeldistes. Tiitrimisel kulunud soolhappelahuse hulk moodustab peakatse tiitri.

Lahutades aparaadi tiitrist peakatse tiitri, saadakse teada baariumhüdroksüüdi poolt seotud süsihappegaasi hulk. Kui ka paralleelne õhuproov on põletatud ja tiiter määratud, lülitatakse ahi välja. Järgnevalt määratakse kahes gaasipipetis olevas õhus süsihappegaasisisaldus, selleks surutakse uuritav proov läbi Rebergi seadeldiste ja tiitritakse.

Lahutades peakatsel määratud süsihappegaasi hulgast selle süsihappegaasi hulga, mis sisaldus uuritavas õhuproovis, saadakse süsivesinike põlemisel tekkinud süsihappegaasi hulk. Tulemus väljendatakse milligrammides liitri õhu kohta. Näide:

Õhuproovi ruumala 200 ml. Pärast põletamist CO_2-sisaldus 200 ml õhus 0,08 mg. Enne põletamist CO_2-sisaldus 200 ml õhus 0,05 mg.

Vahe 0,03 mg 200 ml kohta.

1 liitri kohta $0{,}03 \times 5 = 0{,}15$ ng CO_2 ehk $\frac{0{,}15 \cdot 0{,}12}{0{,}44} = 0{,}04$ mg süsivesinikke 1 liitris õhus.

LÄMMASTIKOKSÜÜDIDE MÄÄRAMINE

(Ekspressmeetod.)

Põhimõte. Kasutatase Griessi reaktsiooni, mille järgi lämmastikushape muudab sulfanüülhappe diazoühendiks, viimane reageerides α-naftüülamiiniga moodustab punase azovärvi, mille intensiivsust võrreldakse standardskaalaga. Meetod on spetsiifiline, tundlikkus 0,0000328 mg NO_2. Lämmastikoksüüdide maksimaalselt lubatud ühekordne kontsentratsioon on 0,5 mg/m³, ööpäevas 0,15 mg/m³.

Proovi võtmine

Uuritavat õhku aspireeritakse läbi kahe gaasipesemispudeli, milles on kummaski 2 ml gaasi neelavat lahust. Aspiratsiooni kiirus 15 l/tunnis. Aspireeritav õhu hulk 0,5—2 liitrit.

Vajalikud reaktiivid

1. Gaase neelava lahusena kasutatakse 0,5 n või 8%-list kaaliumjodiidilahust.
2. Griessi reaktiiv. (0,2g α-naftüülamiini keedetakse 2—3 minutit 20 ml destilleeritud veega. Sellele lisatakse 150 ml 12%-list äädikhapet; 0,5 g sulfanüülhapet lahustatakse 150 ml äädikhappelahuses. Nimetatud lahused valatakse kokku ja säilitatakse tumedas pudelis.
3. Värskelt valmistatud 0,1 n naatriumsulfiidilahus.
4. Standardlahus.

0,04993 g puhast kuiva naatriumnitraati lahustatakse 100 ml destilleeritud vees (1 ml vastab 0,1 mg lämmastikule). Võetakse 1 ml saadud lahust ning täiendatakse 100 ml-ni gaase neelava lahusega (1 ml—0,001 mg N_2). Lahjendades seda lahust veel 10 korda, saadakse tööstandardlahus, mille 1 ml vastab 0,0001 mg lämmastikule või 0,00328 mg NO_2-le.

Enne analüüsi kummaski gaasipesemispudelis gaase neelav lahus täiendatase 2 milliliitrini bidestilleeritud veega, loksutatakse. Kummastki gaasipesemispudelist võetakse 1 ml lahust mikrokatsutitesse. Samaaegselt valmistatakse skaala. Laiapõhjalistesse mikrokatsutitesse võetakse 0,1; 0,3; 0,5; 0,75 ja 1 ml tööstandardlahust, täiendatakse 1 ml-ni gaase neelava lahusega. Ühte katsutisse võetakse 1 ml gaase neelavat lahust. Kõikidesse katsutitesse lisatakse 0,5 ml Griessi reaktiivi, loksutatakse, 10-ne minuti pärast lisatakse 5 tilka 0,01 n naatriumsulfiidilahust, lok-

sutatakse. Võrreldakse värvusi. Uuringu tulemus korrutatakse kahega ning N ümberarvutamiseks NO_2-ks korrutatakse 3,28-ga. Et saada NO_2 kontsentratsiooni milligrammides /m^3 kohta, uuringu tulemus jagatakse läbiaspireeritud õhu hulgaga ja korrutatakse 1000-ga.

Et arvutada NO_2 ümber N_2O_5-ks, saadud tulemus korrutatakse 1,17-ga.

SISUKORD.

Lk.

Sanitaarkeemiliste analüüside meetodid ja tehnika 3
Kaalanalüüs 3
Mõõtanalüüs 8
Nefelomeetria ja kolorimeetria 17
Õhu sanitaarne uurimine 21
Õhutemperatuuri määramine 21
Baromeetrilise rõhu määramine 24
Õhuniiskuse määramine 26
Õhu liikumise määramine 29
Soojuse radiatsiooni määramine 33
Õhu füüsikaliste omaduste kompleksne uurimine ja hinnang . . . 34
Efektiivsete temperatuuride määramine 38
Vee sanitaarne uurimine 42
Veeproovide võtmine ja saatmine laboratoorseks uurimiseks . . . 44
Vee füüsikaliste omaduste määramine 46
Vee seismisest tingitud muutuste määramine 51
Vee keemiline uurimine 51
Joogivee kloorimine ja selle kontroll 64
Reovesi 68
Maapinna sanitaar-hügieeniline uurimine 77
Maapinna sanitaar-topograafiline uurimine 78
Maapinna füüsikalis-mehhaanilised uurimise meetodid 78
Maapinna bakterioloogiline uurimine 84
Elamu hügieen 88
Ruumide valgustuse uurimine 88
Ventilatsiooni uurimine ja hinnang 91
Antropomeetrilise materjali läbitöötamine, analüüs ja hinnang 95
Toiduainete sanitaar-hügieeniline uurimine 101
Liha sanitaarne uurimine 102
Kala ja kalasaadused 107
Konservid 108
Vorstid 112
Piim ja piimasaadused 117
Rõõsk koor 122

Hapukoor 123
Kohupiim 124
Jäätis 125
Või 128
Taimeõlid 131
Teravili ja teraviljasaadused, jahu 134
Leib 139
Aedvili 143
Joogid 147
Valmistoidu uurimine 151
Toidunõud 154
Tööstushügieen 157
Tolmu uurimine õhus 157
Õhu keemiline uurimine 161
Süsihappegaasi määramine mikromeetodiga 164
Süsinikmono-oksüüdi määramine 167
Vääveldioksüüdi määramine 169
Väävelvesiniku määramine 170
Ammoniaagi määramine 172
Süsivesinikkude summaarne määramine 173
Lämmastikoksüüdide määramine õhus 176

Эха Васильевна Лайдо
Лия Августовна Петерсон

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ПО ГИГИЕНЕ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ МЕДИЦИНСКИХ УЧИЛИЩ

На эстонском языке.

Тартуская медицинская школа,
г. Тарту Эстонской ССР, ул. Пяльсона, 32.

Toimetaja A. Mitt

Ladumisele antud 11. I 1961. Trükkimisele antud 6. III 1961. Paber 60×90.1/16. Trükipoognaid 11,25. Trükiarv 700. MB-01470. Tellimise nr. 356 Hans Heidemanni nim. trükikoda, Tartu, Üli-kooli 17/19. III.

Tasuta

A-23697

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00365814 5