F. S. KASSATKIN, D. S. JELISSEJEV, P. I. KULIKOV

KALATOODETE TEHNOLOOGIA

I JAGU

EESTI NSV RMN KALATÖÖSTUSE VALITSUS
TALLINN 1959

A-22892

F. S. KASSATKIN, D. S. JELISSEJEV, P. I. KULIKOV

KALATOODETE TEHNOLOOGIA

I JAGU

EESTI NSV RMN KALATÖÖSTUSE VALITSUS
TALLINN 1959

Originaali tiitel:

Ф. С. Касаткин, Д. С. Елисеев, П. И. Куликов

Технология рыбных продуктов

Часть I

Утверждено
Управлением учебными заведениями
Министерства рыбной промышленности СССР
в качестве учебника для техникумов

ПИЩЕПРОМИЗДАТ
Москва — 1952

TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU

I OSA

KALA TOORAINE

F. S. Kassatkin | *P. J. Kulikov*

Veeloomadest saadava tooraine mitmekesisus on seletatav mitte ainult sellega, et tema koostisse kuulub suur hulk veeloomaliike, vaid ka sellega, et igal veekogul, mõnikord aga isegi teatud osal sellest on oma iseärasused temperatuurirežiimi, veeomaduste ja söödarohkuse suhtes.

Sellepärast tuleb erinevate veeloomaliikide võrdlemisel uurida ühe ja sama loomaliigi esindajaid, samast soost, sama vanuse ja suguküpsuse astmega.

Sel juhul, kui uuritakse püüki ühe hooaja piirides, on võrdlemine väga lihtne, kuna võib kasutada keskmisi andmeid analüüside suurest hulgast. Need keskmised andmed võivad olla täpsed ainult siis, kui proovide valik on teostatud õigesti. Veeloomadest on inimestele kõige suurema tähtsusega kala.

I. PEATÜKK

KALA KAALULINE KOOSTIS

Nõukogude Liidu kalatöötlemistööstus on püstitanud ülesande toorkala konkreetseks ärakasutamiseks. Selle ülesande lahendamisel peab tehnoloog kasutama kõige ratsionaalsemat kalatöötlemismoodust, peab tundma toorkala esialgsete omaduste säilitamismeetodeid, peab oskama kindlaks määrata toorkala kaonorme säilitamisel ja transportimisel, teadma norme ja kadusid tootmisprotsessis, korraldama tehnoloogilist protsessi ja suurendama valmistoodangu väljalaset. Nende küsimuste õigeks lahendamiseks on tarvis teada toorkala kaalulist koostist.

Toiduainete koostamisel toorkalast on tähtis teada söödavate ja mittesöödavate osade suhtelist kogust, samuti ka kasutatavate jäätmete kaalulist hulka.

Kõikumine üksikute kalaosade kaalulistes suhetes on võrdlemisi suurepiirdeline ja see sõltub tervest reast põhjustest: kala-

liigist, vanusest, püügiajast jt. Suurem osa kalauurimusi selles suunas on tehtud massilise kalapüügi ajal.

Kala toiduväärtuse üle võib otsustada anatoomilise kaalu-analüüsi järgi. Anatoomilisel analüüsil kala lahatakse osadeks ja määratakse siis kindlaks kaaluline koostis üksikutel kudedel ja organitel.

Niisuguse analüüsi näiteks (O. N. Judanova andmetel) võib olla siberi tuurakala analüüs, kaaluga 22 kg, püütud Obi jõest (tab. 1).

Tabel 1

Nimetus	Protsentides kala üld-kaalust	Nimetus	Protsentides kala üld-kaalust
Lihased	53,4	Rasvakile (keskmed)	0,7
Pea	18,7	Süda	0,1
Nahk	3,7	Neerud	1,1
Kere krõmpsluu	2,5	Sapipõis	0,2
Visiiga (tuurlaste selgrookõõlus)	1,5	Lima	0,5
Suguproduktid	5,9	Veri	1,5
Kõht	0,7	Ujupõis	0,8
Soolikad	2,5	Uimed	2,2
Maks	2,9	Vaapsoomus	0,4
Küüsikud	0,7		

Tabelis 1 loetletud tuura osi võib laialdases mõistes jaotada söödavateks ja mittesöödavateks. Tuura pea sisaldab 14,1% luud ja 85,9% liha, krõmpsluud ja ühenduskudesid; tähendab, pea söödavateks osadeks on:

$$18{,}7 \cdot 0{,}859 = 16{,}1\%$$ tuura kaalust.

Söödavate osade hulka võib arvata ka mao, soolikad, maksa, küüsikud ja neerud, mis moodustavad 8,6% kala kaalust.

Järelikult kuulub tuurakala söödavate osade hulka:

Kerelihased	53,4%
Söödavad peaosad	16,1%
Nahk	3,7%
Kere krõmpsluu	2,5%
Visiiga	1,5%
Suguproduktid	5,9%
Magu	8,6%
Kokku	91,7%

Mittesöödavate osade hulka kuulub:

Ujupõis	0,8%
Uimed, lima, sapipõis jt.	7,5%
Kokku	100,0%

Mitte kõik uurijad ei arvestanud tuura söödavate osade hulka ühesuguselt, nii näiteks V. G. Klopini järgi on tuura söödavate osade hulk 85,6%.

Tabelis 2 on toodud silmu ja hai kaalulised suhted.

Tabel 2

Kala nimetus	Keskmine pikkus (sm)	Keskmine kaal (kg)	Protsentides lahkamata kala kaalust			
			Keha	Pea	Sisikond	Maks
Volga silm . . .	44,0	0,064	84,7	5,2	10,1	—
Amuuri „ . . .	47,0	0,114	84,5	5,5	11,0	—
Sutšani „ . . .	50,0	0,186	84,8	5,1	10,1	—
Kaug-Ida haid:						
ogahai	108	5,3	62,0	14,2	6,6	17,0
heeringahai . .	250	177	60,0	13,8	12,2	14,0

Järelikult on silmul 85% söödavaid osi, kuna hail aga ainult 60%.

Nõukogude Liidu kalanduses on suur tähtsus tuuralaste perekonnal. Tuurlasi kasutatakse kõige täielikumalt ja neist saab kõrge kvaliteediga toodangut. Tuurlaste kaalukoostis protsentides on toodud tabelis 3.

Tabel 3

Kala nimetus	Lihased	Pea	Uimed	Krõmpsluud	Mari	Visiiga	Sisikond ilma maksata	Ujupõis
Kaspia tuur . . .	42,6	15,9	6,6	12,2	11,4	1,2	5,4	2,4
Siberi „ . . .	53,4	18,7	2,2	2,5	8,2	1,5	7,5	0,8
Amuuri „ . . .	44,0	16,1	6,1	11,8	9,9	1,3	6,6	1,8
Beluuga	43,1	17,6	7,0	12,3	10,8	0,4	5,5	0,8
Sevrjuuga	47,8	15,3	7,0	12,0	11,2	1,2	3,9	0,6
Šip	48,0	16,5	10,7	—	5,8	1,1	6,3	0,6

Söödavate osade hulka kuuluvad liha, pea, mari ja visiiga; järelikult moodustavad söödavad osad 70—75% lahkamata kala üldkaalust. Ülejäänud osi kasutatakse meditsiiniliste ja tehniliste produktide valmistamiseks.

Tuurlaste pumbid on väärtuslikuks tooraineks. Teraline mari ja kaaviar on kõrge väärtusega ja maitsekas toitaine. Suure väärtusega on samuti visiiga ja ujupõis.

Soomkala kaaluline koostis protsentides on toodud tabelis 4.

Tabel 4

Kala nimetus	Lihased	Pea	Sisikond	Mari ja niisk	Luud	Uimed	Ujupõis	Soomus
Karpkala (sasaan)	50,0	17,1	5,9	4,9	11,6	2,9	0,8	5,8
Koha	56,0	15,8	9,6	6,4	6,8	2,8	—	2,9
Latikas	49,1	13,9	7,6	7,6	12,3	3,4	1,0	5,1
Säga	54,9	19,9	6,0	1,5	6,9	—	1,0	—

Soomkala söödava osa hulka tuleb arvata peamiselt ainult liha, mis moodustab umbes 50—55%, muu osa kuulub jäätmete hulka, mis suunatakse tehniliste toodete valmistamiseks.

Meie põhjamaa veekogude kala kaaluline koostis on toodud tabelis 5.

Tabel 5

Kala nimetus	Söödavad osad (%)				Mittesöödavad osad (%)					
	Lihased (filee)	Mari	Maks	Kokku	Pea	Luud ja uimed	Nahk ja soomus	Ujupõis	Sisikond	Kokku
Tursk, suur . .	46,2	2,0	10,3	50,3	19,3	10,7	4,4	1,9	5,6	41,5
Pikša, „ . .	46,2	0,9	5,6	52,7	17,8	13,3	5,2	0,9	10,5	47,2
Mereahven . .	48,6	—	2,0	50,6	21,9	14,1	5,0	—	8,8	48,8
Zubatka, kirju .	47,7	—	3,4	51,1	16,5	11,3	7,0	—	13,5	48,4

Väga väärtuslikuks produktiks on tursa ja pikša maks, millest saadakse meditsiinilist õli (kalamaksaõli). Maks sisaldab A ja D vitamiini ning sellest valmistatakse konserve raviotstarbeks.

Kõige otstarbekohasem on valmistada nendest kaladest fileed, kuna siis on võimalik kõigi jäätmete ärakasutamine tehniliste toodete ja meditsiinilise õli valmistamiseks. Tähtsaks tööndusliikuks kalaks on heeringlased (Clupeidae), mida on Nõukogude Liidus võrdlemisi rikkalikult. Heeringlasi püütakse meie Kaspia ja Aasovi-Mustamere basseinis, Põhjas ja Kaug-Idas. Tehnoloogilise toorainena võib heeringat jaotada kahte gruppi: kudevaks ja rasvuvaks.

Väärtuslikumaks tooraineks, millest saab paremat kaupa, on rasvuv heeringas. Temast saab palju toiduks kõlblikku liha, ta on rasvasem kui seda on kudeheeringas ja suguproduktide puudumise arvel on valmiskauba väljatulek suurem. Suguproduktide hulk kõigub heeringal 3,6—22,2%. Jäätmeid

sisikonna arvel (ilma marja ja niisata) on 4,0—9,0% piirides ning moodustavad keskmiselt 5,5%. Rasvunud heeringa kulinaarsel töötlemisel on jäätmete hulk keskmiselt 23,0%, kuna aga kudeheeringal on see 35%. Nimetatud jäätmete protsendi hulka ei ole arvestatud luid ja uimeid. Puhast söödavat liha saab rasvunud heeringast 50%, kuid kudeheeringast mitte rohkem kui 45%.

Tuleb arvestada, et töötlemisel heeringlasi roogitakse harva. Nende tavaline töötlemisviis on soolamine rookimatult. Soolaheeringas laagerdub hästi. Selle tulemusena saadakse valmiskaup, milline kõlbab toiduks, ilma et ta vajaks täiendavat kulinaarset töötlemist. Tarbija kasutab produktist ainult 50%, ülejäänud 50% läheb kaduma jäätmetena — sisikond, lõpuskaaned, luud. Rookimisel tööstuslikes tingimustes on nimetatud jäätmeid võimalik ära kasutada tehnilise toodangu valmistamiseks: söödajahu, tehniline rasv jt.

Heeringa ligikaudne kaaluline koostis on toodud tabelis 6 (protsentides üldisest rookimata kala kaalust).

Tabel 6

Kõikumine	Lihased	Pea	Nahk	Uimed	Soomus	Sisikond	Mari ja niisk	Selgroog	Ujupõis
Alates . . .	45,0	13,16	1,6	2,0	0,96	5,2	3,0	7,5	0,19
Kuni . . .	60,0	23,6	2,9	3,0	2,0	5,4	13,0	13,8	0,22

Üheks tavalisemaks heeringa töötlemisviisiks on rappimine, kusjuures jäätmed moodustavad 6,6 kuni 9,6%. Kehtivate normide kohaselt on jäätmete kadu rappimisel kuni 10%.

Viimasel ajal valmistatakse suures koguses soolaheeringat peata.

Meie kalatööstuses on suur tähtsus kaladel lõhilaste perekonnast. Väljapüütud lõhilaste hulga poolest kõige tähtsamal kohal Kaug-Ida. Lõhilased tulevad Kaug-Ida jõgedesse kindlal aastaajal suurte karjadena marja laskma. Massiline saak ja selle kala kõrge toiduväärtus tõstab tema püügi esikohale. Kaug-Ida lõhilaste lühiajaline ilmumine ja suur kogus, mis lühikesel perioodil välja püütakse, nõuab veelgi tema töötlemise mehhaniseerimise tõstmist, kuna suur kogus kala tuleb töödelda piiratud tähtajal.

Kõige suurema tööndusliku tähtsusega on Kaug-Ida lõhilastest keta, gorbuuša, nerka, kižutš ja tšavõtša.

Ühe lõhieksemplari keskmine kaal kõigub tunduvalt, sõltudes püügirajoonist ja -ajast. Kõige suuremad kõikumised on amuuri keta juures. Nii näiteks on suvise keta kaal 0,98 kuni 5,5 kg, sügisesel aga 1,15 kuni 10,25 kg. Sahalini keta

kaal on 1,6 kuni 4,7 kg. Kõige väiksem kaalu kõikumine on kamtšatka keta juures — 2,0 kuni 5,0 kg. Gorbuša kaal on 0,45—3,2 kg piirides. Nerka kaalu kõikumine ei ole kuigi suur, tavaliselt 1,7 kuni 3,0 kg. Kižutšil 1,13 kuni 3,8 kg, kuid tuleb ka ette, et üksiku kitžutši kaal ulatub 8,2 kg (Avatša jões). Tšavõtša kaal ja suurus kõigub väga suurtes piirides — 2,2 kuni 27 kg. Kuid tavaliselt esinevate eksemplaride kaal on 4 kuni 9 kg.

Lõhilaste kaaluline koostis on muutlik ja küllalt suurtes piirides, sõltuvalt liigist ja eriti püügikohast. Merest püütud kalal on söödavate osade kaal suurem kui kalal, mis püütakse jõevoolu erinevates kohtades.

Tabelis 7 on võrreldud üksikute osade kaalu protsentides rookimata (ümar-) kalast.

Tabel 7

Kala nimetus	Kere	Pea	Mari	Niisk	Sisikond	Maks	Lõpused	Uimed	Süda	Veri
Amuuri keta (suvine)	71,8	6,8	3,1	1,76	2,92	,56	2,49	1,82	6,19	1,26
Amuuri keta (sügisene)	76,5	10,9	5,7	3,15	2,49	2,43	2,77	3,1	0,22	0,34
Kamtšatka keta . . .	76,7	7,7	3,28	2,64	2,50	1,50	2,0	2,8	2,0	1,3
Sahalini keta	76,2	8,1	4,36	1,83	5,5	1,72	2,3	3,0	—	0,7
Ohhoota keta	74,8	7,6	5,66	2,92	6,42	1,96	2,1	2,98	—	1,1
Kamtšatka gorbuuša .	69,9	7,6	5,0	2,44	6,0	1,51	—	2,76	—	1,3
Primorje gorbuuša . .	70,0	7,2	5,1	1,3	5,3	1,6	—	2,6	—	1,2
Kamtšatka nerka . .	75,0	8,6	2,7	1,5	4,8	1,62	2,1	2,0	0,2	0,9
Kamtšatka kižutš . .	78,0	8,6	5,74	2,26	2,86	2,36	2,6	2,9	0,7	1,4
Tšavõtša	77,8	8,7	5,5	2,6	3,42	1,86	2,6	3,0	0,9	1,4

Nõukogude Liidu Euroopa-osas püütakse nn. tõelist lõhi, Salmo sugukonnast. See on Petšoorajõe sjomga, Neevajõe ja Kaspia-Musta mere basseini lõhi (Salmo trutta cobrak). Nende suurus on 50 kuni 125 sm ja keskmine kaal 8—13 kg. Mõnikord esineb eksemplare, mille kaal on 24 kuni 50 kg.

Nende kaaluline koostis protsentides on analoogiline kaugida lõhilaste kaalulise koostisega.

Siberi jõgedes on erakordne tööndusliк tähtsus lõhilastel nelma perekonnast, Stenoduse sugukonnast ja siialaste sool Coregonus, kuhu kuulub suur arv esindajaid.

Nelma ja siialaste keskmine kaaluline koostis protsentides rookimata kala kaalust maksimaalse püügi perioodil on toodud tabelis 8.

Tabel 8

Kala nimetus	Kõikumine	Kere (liha)	Pea ühes lõpustega	Mari ja niisk	Sisikond	Selgroog	Uimed	Maks	Soomus
Siialased . .	Alates	62,5	11,0	0,4	7,2	5,6	2,8	1,8	1,6
	Kuni	65,1	15,5	10,0	10,4	8,7	4,2	2,7	3,1
Nelma . . .	Alates	60,0	10,0	2,0	3,4	—	2,1	1,6	—
	Kuni	67,2	12,5	8,0	7,2	—	3,6	2,1	—

Meretint annab kuni 70% söödavaid osi. Meretindi osade kaaluline võrdlus on toodud tabelis 9 (protsentides rookimata kala kaalust).

Tabel 9

Kõikumine	Kere	Pea	Sisikond	Sabauim	Kadu
Alates	70,3	13,5	11,7	2,0	0,8
Kuni	71,0	14,2	12,3	3,0	1,2
Keskmine	70,6	13,8	12,0	2,5	1,1

Anatoomiline kaaluanalüüs on väga tülikas. Samu resultaate võib saada ka palju lihtsamal teel. Pärast soomuse, uimede ja söögiks kõlbmatute sisemiste organite kõrvaldamist keedetakse kala koos peaga ja puhastatakse siis hoolikalt luudest. Soomuse, uimede ja mittesöödavate sisemiste organite kaal lisatakse juurde luude kaalule ja nii leitakse kala mittesöödavate osade üldkaal; arvutades selle kala üldisest kaalust maha, saame söödavate kalaosade kaalu. N. J. Šmidti andmetel on Volga deltast püütavate kalade söödavate osade protsent: karpkalal (sasaanil) 76,1%, latikal 75,8%, taranil 65,1% ja kohal 83,1%.

Andmed kala söödavate osade kohta, millised on saadud anatoomilisest kaaluanalüüsist, on alati teatud määral kõrgemad kui need andmed, mis saadakse tööstuslikus või kaubanduslikus olukorras. Nii näiteks moodustas A. J. Mikojani nimelises Astrahani kalakombinaadi konservitehases rookimisel kala söödavad osad ja jäätmed (%):

	Söödavad osad	Jäätmed
Tuurlasel	60,0	40,0
Latikal	63,8	36,2
Karpkalal (sasaanil) . .	60,2	39,8

Jaekaubanduses moodustavad likviidsed jäätmed, nagu pea ühes rinnauimedega, kuklatükk, sabatükk koos uimedega, külmutatud valgel lõhil 23,4%, mittelikviidsed jäätmed, s. o. sisikond, uimed ja kadu rookimisel aga 19,8% ja puhas kehakaal on 56,8%.

Samad andmed kaspia ja aasovi-mustamere tuura kohta on järgmised:

Likviidsed jäätmed (pea, kuklatükk ja sabatükk koos uimedega) . .	22,0
Mittelikviidsed jäätmed (uimed, lima ja kadu rookimisel	1,6
Puhas kaal	75,4

Külmutatud tuura puhas kaal on müügi korral:

$$\frac{90 \cdot 0{,}764}{100} \approx 69\%,$$

tingimusel, et roogitud tuura keha külmutatuna moodustab 90% kala eluskaalust.

Mida vanem kala, seda vähem läheb temast kaduma. Nii näiteks 4,4-kg-lise Siberi tuura jäätmed moodustavad 24%, 21,8-kg-lise tuura jäätmed aga kõigest 16,9%.

Sõltuvalt rookimisviisist on jäätmete hulk väga kõikuv. Nii näiteks rookimisel balõkiks on kadu alates 8% (balõkk valgest lõhest peaga) kuni 43% (balõkk Kura jõest püütud tuurast ilma naha ja peata); rookimisel traallaevadel Barentsi meres — alates 16 (kirju zubatka, mereahven ilma sisikonnata, peaga) kuni 41% tursa rookimisel ühes pea, sisikonna ja selgroo eraldamisega; filee valmistamisel 44—46 (astrahani koha ja latikas) kuni 52—53% (säga, suur tursk). Jäätmed rookimisel soolamiseks alates 5 kuni 8 (sasaan, latikas) ja kuni 10% (kaug-ida lõhilased).

Jäätmete hulgal ja nende toiduväärtuse küsimusel on suur tähtsus nii tootjale kui ka tarbijale. Nende küsimuste õige lahendamine sõltub selle ala õigest uurimisest.

Tõsta töötootlikkust, alandada toodangu omahinda ja parandada selle kvaliteeti on võimalik ainult siis, kui selle toorkala omadused, millest kaupa valmistatakse, on küllaldaselt läbi uuritud.

II PEATÜKK

KALA JA SELLE ÜKSIKUTE OSADE FÜÜSIKALISED OMADUSED

Kala füüsikaliste omaduste tundmine aitab tehnoloogi terve rea tehnoloogiliste küsimuste lahendamisel.

Väga tähtis on üksikute kalaliikide pikkuse, raskuse ja kõrguse suhte teadmine. Kõige täielikumad andmed selles osas on kogutud valgelõhi, nelma ja tuurlaste kohta. Kui võtame kala

pikkuseks rinnauimest kuni sabauimeni 100, ülejäänud mõõdud aga väljendame protsentides sellest pikkusest, siis saame järgmised suurused (tabel 10).

Tabel 10

Kala nimetus	Kõrgus	Paksus	Keha ümbermõõt
Nelma	20	10	56
Valge lõhi	17	10	45
Siberi tuur	14	12	45

Kala pikkust mõõdetakse silma keskkohast mööda sirget kuni pärakuuime viimaste kiirte otsani. Niisuguste kalade pikkust, nagu amuuri ülalõualised, madupealised, valgemere ja murmanski heeringas, mõõdetakse ninamikust kuni soomuskatte lõpuni; säga pikkust mõõdetakse rinnauimede algusest kuni nahakatte lõpuni; vaikse ookeani heeringal — ninamikust kuni sabauime keskmiste kiirteni. Kere ja filee pikkust arvestatakse pealõikest kuni sabalõikeni.

Kalamõõtmete põhjalikum uurimine on tarvilik kalatöötlemismasinate ja -aparaatide konstrueerimiseks, taara arvestuseks ja ratsionaliseerimiseks, külmutusprotessi arvestamiseks, rammususe kindlaksmääramiseks.

Erikaalu ja eriti mahukaalu (puistekaalu) teadmine võimaldab tehnoloogil lahendada küsimusi, mis on seotud igasuguste tehnoloogiliste anumate mahuga; soojusmahtuvuse ja soojusjuhtivuse teadmine aitab küsimuste lahendamisel, mis on seotud kala termilise töötlemisega jne.

Eluskaalu erikaal looduslikes tingimustes on lähedane vee erikaalule, kus kala elutseb. Muutes ujupõies gaasi mahtu, kohandab kala oma erikaalu vee erikaalule, mis aitab tal kas tõusta pinnale või laskuda sügavusse. Kala üksikute organite erikaal on tavaliselt suurem kui 1 ja kala erikaalu vähenemine tervikuna toimub ujupõies oleva gaasi ja teiste siseorganite arvel.

Lähtudes tehnoloogilisest seisukohast omab suurt tähtsust niinimetatud kala puistekaal, mis tunduvalt erineb kala erikaalust ja erineb ka eluskalal, surnud kalal ja eriti külmutatud kalal.

Tabelis 11 on toodud mõningate kalade kohta nende erikaal ja puistekaal (1 m^3 mahu kaal tonnides).

Üksikute kalaosade erikaal on toodud tab. 12.

Kala raskuskeskpunkt on ligemal peale, millest tingituna kala raputamisel kaldpinnal paigutub alati peaga ettepoole — libisemise suunas. Niisugust kala omadust kasutatakse raputavatel

Tabel 11

Kala nimetus	Erikaal		Puistekaal		
	Alates	Kuni	eluskalal	surnud kalal	külmutatud kalal
Koha	0,955	1,004	0,71	0,69	0,41—0,55
Karpkala (sasaan) . .	0,972	1,001	0,75	0,74	0,46
Vobla	0,992	1,040	0,81	0,79	0,44
Koha roogitud	1,055	1,082	—	0,70	—
Volga heeringas ja Kaspia pusanok	keskmine	1,02	0,83	0,90—	
Lõhilased	0,99	1,07	—	0,98 0,84	— 0,33—0,44

Tabel 12

Kalaorganite nimetus	Erikaal
Koha liha selja esiosast	1,065
„ „ kõhu esiosast	1,061
„ „ kõhu tagaosast	1,049
Koha nahk soomuseta	1,119
„ „ soomusega	1,216
Tuura ja sevrjuuga mari	1,03—1,09

transportööridel kala suunamisel masinasse kindlas asendis (peaga ees).

Kala, mis on puistatud horisontaalsele tasapinnale, moodustab selle tasapinna ja moodustunud keskmise pealispinna vahel nurga — see on nn. loomuliku langemisnurga; see on erinevate kalade puhul ka erinev. Heeringa puhul on see nurk 22—25°, voblal, karpkalal ja kohal 34—37°, latika puhul aga on see 17°.

Kui kala asetseb kaldtasapinnal, siis selle kallaku suurendamisel hakkab kala mööda pinda libisema.

Libisemisnurk on kummilindiga konveieri jaoks järgmine:

Kuiva pinnaga lindil	Veega niisutatud lindil	Limaga kaetud lindil
	Eluskaal	
0,55—1,54	0,53—1,33	0,36—1,28
	Surnud kalal	
0,62—1,80	0,22—1,66	0,36—1,66
	Kuivalt külmutatud kalal	
0,32—1,28	0,07—1,19	0,65—1,15
	Soolalahuses külmutatud kalal	
	0,40—0,55	

Kala soojusmahtuvus. Soojuse hulk, mis kulub ühe grammi kala koostisse kuuluva teatud aine kuumutamiseks, on erinev ja kõigub võrdlemisi suurtes piirides. Tehakse vahet üldise soojusmahtuvuse, mis kulub kogu organismi jaoks, ja üksikute organite soojusmahtuvuse vahel.

Kogu kala üldine soojusmahtuvus (C) määratakse kindlaks kalakoostisse kuuluvate üksikute ainete — vesi, rasv ja valkained ühes mineraalsooladega — soojamahtuvuse (C) summast.

$$C = \frac{c_1 v + c_2 r + c_3 k}{p}$$

kus: c_1 — vee soojusmahtuvus, mis temperatuuri 0°—30° C piirides on 1,000;
v — vee kaal grammides;
c_2 — rasva soojusmahtuvus, mis temperatuuri samades piirides on 0,500;
r — kaal grammides;
c_3 — veest kuiva ja rasvast vabastatud liha soojusmahtuvus, mis on 0,32 g/kal °C;
k — kuiva, rasvast vabastatud aine (mis koosneb valkainetest ja sooladest) kaal grammides;
p — kala üldkaal grammides.

Lähtudes kohaliha keskmisest keemilisest koostisest, on selle soojusmahtuvus C = 0,8658.

Värske kohaliha soojusmahtuvus temperatuuri 0°—30° C piirides moodustab 0,865 g/kal. °C, defrosteeritud tursal — 0,886 g/kal. °C. Temperatuuri tõstmisel soojusmahtuvus kasvab; näiteks kuiva, rasvavaba latikaliha jaoks temperatuuri 17—170° piirides kõigub soojusmahtuvus 0,391 kuni 0,509g/kal. °C.

Temperatuuri alandamisel allapoole vee külmumise täppi kala soojusmahtuvus väheneb, kuna soojusmahtuvus on jääl väiksem kui veel.

Soojusjuhtivus. Kalakudede termiliste omaduste uurimisel tuleb tavaliselt tegemist teha soojusmahtuvusega C, temperatuurijuhtivusega a ja soojusjuhtivusega λ. Nende suuruste omavaheline seos väljendub järgmises võrrandis:

$$\lambda = aC\gamma,$$

kus γ — keha tihedus.

Soojusjuhtivust väljendatakse CGS—ühikutes mõõtudes kal/sm. sek. °C. Defrosteeritud kala jaoks temperatuuri 0° kuni 20° piirides kehtivad järgmised soojusjuhtivuse λ ja temperatuurijuhtivuse a suurused (tab. 13).

Tabel 13

Kalakoed	Soojusjuhtivus $\gamma 10^4$	Temperatuuri-juhtivus a 10^4
Koha lihased	9,19	3,58
Koha nahk	8,29	3,69
Värske tursa lihased	10,35	3,90
Suitsutatud tursa lihased	8,52	3,67

III PEATÜKK

KALA KEEMILINE KOOSTIS

ÜLDINE KEEMILINE KOOSTIS

Keemilise koostise järgi määratakse kindlaks kala toiteväärtus nii tervikuna kui ka tema üksikute organite kohta. Keemiline koostis on ka üheks põhimiseks näitajaks, millest tuleb juhinduda toorkala töötlemismooduse kindlaksmääramisel. Keemilise koostise teadmine võimaldab tehnoloogil kindlaks määrata toorkala kulunormi, valmistoodangu väljatulekut, jäätmete kao hulka töötlemisel, transportimisel ja säilitamisel nii toorkalana kui ka valmiskaubana. Kuid ühtlasi tuleb meeles pidada, et kala keemiline koostis pole erinev mitte ainult erinevatel kalaliikidel, vaid ka ühel ja samal kalaliigil. Keemiline koostis on muutuv sõltuvalt kala vanusest, püügikohast ja -ajast, vee koostisest, milles kala elutseb, veekogu söödarikkusest, suguproduktide arenemise astmest jne. Elementaarse keemilise analüüsi eesmärk on kindlaks teha need keemilised elementid, mis kuuluvad kalakoostisse (näiteks $N_1H_1O_2$). Tehakse vahet üldise keemilise koostise, s. o. kala keskmise koostise, mis tavaliselt määratakse kindlaks söödavate osade jaoks, ja kala üksikute organite keemilise koostise vahel.

Elusorganismid on sageli akumulaatoriks üksikutele harvaesinevatele elementidele, mis looduses on tähtsusetult väikestes hulkades laiali pillatud. Näiteks jood, mida merevesi sisaldab umbes 10^{-6}%, loomaorganismides, eriti mõningates organites aga koguneb teda tunduval määral. Nii näiteks merevetikad kontsentreerivad joodi endasse mereveest äärmiselt väikeste kogustena.

Üksikute keemiliste elementide hulk, mida meres toituv elusorganism sisaldab, kõigub väga suurtes piirides. Elemente, milliseid organism sisaldab rohkem kui 0,1%, nimetatakse makroelementideks; nad moodustavad organismi kaalust 99%. Need elemendid on — O, H, C, N, Ca, S, P, Si, K, Na, Cl, Fe, üle-

jäänud kõigi teiste arvele ei tule üle ühe protsendi organismi elava aine kaalust.

Keemilisi elemente, milliseid organism sisaldab vähem kui 0,01% kuni 0,00001%, nimetatakse mikroelementideks ja lõpuks elemente, milliseid organism sisaldab alla 0,00001%, nimetatakse ultramikroelementideks.

Elusorganismi (biomassi) moodustavate ainete kogus on käesoleval ajal teaduslikult kindlaks määratud ja see ulatub umbes 10^{11} t, kusjuures arvuliselt esimesel kohal on plankton, siis bentos ja kala.

On kindlaks tehtud, et peaaegu kõik elemendid, mis merevesi sisaldab, kuuluvad ka kalaliha koostisse, kusjuures paljud neist elementidest kontsentreeruvad kala organismis suhteliselt suuremas koguses kui merevees.

Toorkala tööndusliku väärtust hinnatakse nende andmete alusel kui suurel määral on kalas niisuguseid ühendeid, millel on toite või tehniline tähtsus (vesi, valkaine, rasv, süsivesikud, ekstraktiiv- ja mineraalaineid, vitamiine jne.) või siis iseloomustavad kudede lagunemist ja kala head seisukorda (näiteks NH_3, H_2S ja teiste sisaldus).

Praktiliselt aga antakse kalale hinnang selle järgi, kui palju ta sisaldab valkainet ja rasva.

Kala keemilise koostise kindlaksmääramiseks valmistatakse tavalise hakklihamasinaga kalafarss ja selle analüüsimisel tehakse kindlaks tema koostis. Suurte kalade üldise keemilise koostise kindlaksmääramiseks viiakse alguses läbi anatoomiline analüüs kudede tähelepaneliku eraldamise teel, seejärel uuritakse iga üksikut kudet keemiliselt.

Anatoomilise ja keemilise analüüsi andmete põhjal arvutatakse välja kogu keemiline koostis. Keemilise analüüsi andmed annavad täpsema iseloomustuse kala kohta nii toiteväärtuse kui ka töötlemise suhtes. Keemiline analüüs viiakse läbi peaasjalikult kala toiteväärtuse kindlaksmääramiseks, tähendab, uurimisele kuuluvad ainult söödavad kalaosad.

Kala keemilise koostise uurimist alustati meil V. Popovi ja P. Kostõtševi poolt XIX sajandi teisel poolel. Suur uurimuste arv on läbi viidud ka M. D. Iljini poolt.

Vesi moodustab suure osa kala kaalust, sellele järgnevad valkained, siis rasv, mille kogus on ainult väga rasvastel kalaliikidel valkainetest suurem, ja lõpuks mineraalained.

Kala keemilise koostise uurimisel eritatakse järgmisi ühendeid.

Vesi — see on kalakudede peamine koostisosa. Veesisaldus määratakse kindlaks kalakudede kuivatamisega kõrge temperatuuri juures või vaakuumis.

Rasvad. Rasvad kujutavad endast keerulist eetrite ja glütseriini ning mitmesuguste rasvhapete (glütseriinide) segu.

$$\begin{array}{l} CH_2 - O - R_1 \\ | \\ CH - O - R_2 \\ | \\ CH_2 - O - R_3 \end{array}$$

kus R_1, R_2 ja R_3 — on rasvhapete radikaalid; nad võivad olla ühesugused, kuid ka erisugused.

Rasvhapped, millised on seotud glütseriiniga, on oma ühendilt väga mitmesugused, tuleb ette küllastatuid ja küllastamatuid, kusjuures kalarasva jaoks on iseloomulik suur arv küllastamatuid happeid, millest tingituna need rasvad esinevad vedelas olekus. Rasvad on lahustatavad vääveleetris, bensiinis ja teistes orgaanilistes vedelikes; sellele põhineb ka nende eraldamine teistest ainetest. Koos rasvadega ekstraheeritakse lahustitega ka teised ained, mis rasvas esinevad: lipoidid, steriinid, fosfaadid, vitamiinid A ja D, mõningates kalades aga ka süsivesikud — need on niinimetatud mitteseebistuvad ained.

Süsivesikud ei ole kalaorganismile iseloomulikud. Esineb ainult polüsahhariidglükogeeni $(C_6H_{10}O_5)_n$, milline talletub väikestes hulkades maksas ja mõningates teistes organites.

Valgud ehk proteinid on loomse koe peamiseks koostisosaks, nende omadused ja struktuur on harukordselt mitmesugune. Nendel ei ole püsivat struktuuri, nad muutuvad pidevalt nii eluprotsessis kui ka pärast organismi elutegevuse lõppu. Mõningane (kuid kaugeltki mitte kõikidele valkudele omane) püsivus on märgata nende lämmastikusisalduses — umbes 16%; lämmastikukoguse järgi tavaliselt neid kindlaks määrataksegi (N korrutades 6,25). Valgu molekul on üsna keerulise ehitusega, olgugi et valgu molekuli koostisse kuulub vaid väike arv elemente, suuremalt jaolt neli ja nimelt: O, H, C, N; peale selle kuuluvad üksikute valkude koostisse S, P, Ca, Fe, J, F.

Mineraalained määratakse tavaliselt kindlaks pärast kala orgaanilise massi põletamist (tuhk). Tavaliselt koosneb see tuhk mitmesugustest ühenditest, millede koostisse kuulub suur hulk erinevaid elemente, kusjuures paljud neist väga väikeses koguses.

Ekstraktiivained — on ained, mis ekstraheeritakse kudedest vee abil; siia kuuluvad nii orgaanilised kui ka mineraalained, milledest paljud tekivad kudede lagunemise tagajärjel; sellepärast nad ongi toorkala värskuse, kõlblikkuse või lagunemisastme näitajateks.

Kala keemilise koostise uurimisel määratakse tavaliselt kindlaks vee, rasva, valkude ja mineraalainete kogus; süsivesikuid ja loomse tärklis-glükogeeni üldreeglina kindlaks ei määrata, kuna neid on kalas väga vähe.

Erinevate kalade keskmine keemiline koostis, milline on saadud erinevate kalade ja nende perekondade arvukate analüüside andmetest nende suurimal püügiajal protsentides rookimata kala kaalust, on toodud tabelis 14.

Keemiline koostis iseloomustab kala toiteväärtust, kuid peale toiteväärtuse, mida tavaliselt väljendatakse kalorsuses ning koosneb rasva kaloritest (9,3 g/kal) ja valkude kaloritest (4,2 g/kal), on suur, mõnikord aga isegi otsustav tähtsus kala maitseomadustel. Andmete järgi, mis on toodud tabelis 14, võib välja arvutada, et hailaste kalorsus on 1674, tuurlastel 1603, tähendab toiteväärtuselt on nad peaaegu ühesugused. Tegelikult on aga kalorsus väiksem kui arvutamisel saadakse, kuna organism ei omasta toitaineid täielikult: nii näiteks on valkude kasutamise koefitsient 0,97, rasval 0,91. Selle tõttu, et süsivesikute sisaldus kalalihas on väga väike ning peale selle see oleneb kala organismi surmaeelsest seisukorrast ja surmajärgsetest muudatustest, hinnatakse kala kalorsust selle alusel, kui palju kalaliha sisaldab lämmastikainet ja rasva. Peale selle on kala maitseomadused väga erinevad: näiteks tuurlaste liha on maitsev ja õrn, hailaste liha kõva ja vähem maitsev. Tähendab, peale toiteväärtuse — kalorsuse — on tarvis teada veel kala maitseomadusi. Järelikult, olgugi et keemilise koostise järgi ei ole võimalik täielikult hinnata kala toiteväärtust, siiski ta on põhiliseks näitajaks tehnoloogiliste küsimuste otsustamisel.

Tabel 14

Kala nimetus	Vesi	Valk	Rasv	Mineraal-ained
Silmlased				
Volga silm	59,0	14,0	26,0	1,0
Neeva „	66,0	16,5	16,0	1,5
Kura jõe silm	53,0	13,5	31,2	2,5
Amuuri silm	52,0	13,7	33,0	1,1
Sutšani „	53,5	12,7	32,7	1,1
Ameerika „	71,0	15,0	13,3	0,7
Silmlaste keskmine	59,1	14,2	25,4	1,3
Lõhi harilik (Salmo)				
Sviri lõhi	69,8	18,2	9,8	1,2
Kura jõe lõhi	38,0	17,7	23,2	1,1
Dagestani „	56,7	20,1	22,0	1,2
Kaspia „	60,0	20,0	19,0	1,0

(Tabel 14. järg)

Kala nimetus	Vesi	Valk	Rasv	Mineraal-ained
Petšora sjomga	62,6	17,7	18,5	1,2
Dviina „	63,6	18,1	17,0	1,3
Onega sjomga	68,0	19,6	12,0	1,4
Kamtšatka sjomga	64,1	21,7	13,0	1,2
Kaspia valge lõhi	56,0	17,7	21,8	2,5
Dagestani „ „	64,5	17,8	16,4	1,3
Siberi nelma	74,4	18,1	6,3	1,2
Harilike lõhilaste keskmine	63,6	18,8	16,3	1,3
Heeringlased				
Astrahani heeringas	70,5	17,8	9,0	1,2
Volga „	70,0	18,9	10,0	1,4
Musta seljaga „	64,0	19,0	16,0	1,4
Dolgini „	77,4	18,8	3,0	1,8
Rasvaheeringad «Zalom»	74,0	19,5	4,5	2,0
Puzanok	71,5	18,2	9,0	1,3
„ suuresilmaline	74,4	19,3	5,5	0,9
Murmanski heeringas	74,6	16,7	9,0	1,6
Kertši heeringas	58,5	16,8	22,8	1,5
Doni heeringas	64,0	16,3	17,7	1,4
Vaikse ookeani heeringas (rasvuv)	60,5	17,3	20,2	1,5
Vaikse ookeani heeringas (kudev)	76,5	17,3	4,0	1,8
Heeringlaste keskmine	69,7	18,0	10,9	1,5
Anšoovis (Engraulis lapanicus)	63,3	17,0	18,0	1,7
Aasovi hamsa (Engraulis Cucrassichalus)	65,3	14,7	18,2	2,0
Tuurlased				
Kaspia beluuga	76,0	16,0	7,0	1,0
Aasovi-mustamere beluuga	75,2	16,7	5,0	1,0
Amuuri beluuga	77,8	16,8	4,0	1,0
Kaspia tuur	67,4	15,7	12,9	1,2
Siberi „	66,7	16,0	17,8	0,9
Amuuri „	71,5	17,7	9,4	0,9
Kaspia sevrjuuga	70,5	17,1	10,5	1,0
Aasovi-Mustamere sevrjuuga	60,2	17,2	12,8	1,2
Sip	70,1	18,7	10,2	1,1
Siberi sterlet	77,2	16,6	5,2	0,9
Tuurlaste keskmine	71,3	16,9	9,5	1,0
Karplased				
Astrahani latikas	76,0	18,2	4,6	1,2
Aasovi-mustamere (kevadine) latikas	78,7	15,0	5,0	1,3
Aasovi-mustamere (sügisene) latikas	70,7	17,3	10,6	1,4

(Tabel 14. järg)

Kala nimetus	Vesi	Valk	Rasv	Mineraal-ained
Amuuri latikas	67,5	17,7	12,3	2,5
Kaspia karpkala	77,8	18,9	2,0	1,3
Tiigi „	72,1	20,5	6,2	1,2
Kaug-ida karpkala	67,1	18,2	13,3	1,4
Karplaste keskmine	72,9	18,0	7,7	1,4
Sägalased				
Kaug-Ida säga	77,2	16,1	4,4	2,3
Volga „	74,8	20,0	4,0	1,2
Ameerika „	65,1	15,2	18,4	1,3
Doni „	70,8	16,1	11,4	1,7
Sägalaste keskmine	72,0	16,9	9,6	1,5
Koha	75,6	17,7	3,0	3,7
Haug	80,0	18,5	0,5	1,0
Skumbria	67,5	18,9	12,5	1,1
Jõeahven	79,9	18,3	0,5	1,3
Mereahven	79,2	17,5	2,0	1,3
Lõhilased				
Vaikse Ookeani lõhid				
Amuuri (sügisene) keta	67,5	20,5	11,0	1,0
„ (suvine) „	70,5	21,8	6,5	1,1
Ohhoota keta	70,5	22,2	6,1	1,2
Primorje „	72,5	20,2	6,0	1,3
Kamtšatka „	70,3	22,5	6,0	1,2
Amuuri gorbuuša	68,6	21,8	8,3	1,3
Kamtšatka „	71,2	21,3	6,1	1,4
Primorje „	70,3	20,0	8,2	1,5
Nerka	67,9	21,8	8,9	1,4
Kižutš	68,4	21,8	8,3	1,5
Tšavõtša	66,5	20,8	11,0	1,7
Vaikse ookeani lõhilaste keskmine	69,6	21,3	7,1	1,3
Siiad				
Siberi siig	76,7	19,4	2,7	1,2
Petšora „	76,4	19,4	2,8	1,4
Ameerika „	69,0	22,9	6,5	1,6
Kaug-ida siig	71,9	19,2	7,4	1,5
Tugun	58,8	17,3	22,3	1,6
Omul	73,0	18,2	7,4	1,4
Siigade keskmine	72,6	17,7	8,2	1,5
Meritint	78,9	17,6	1,8	1,7
Järvetint	80,0	17,0	2,0	1,0
Hailased				
Heeringahai	72,2	19,8	6,5	1,1
Ogahai	71,5	18,2	9,5	1,0

(Tabel 14. järg)

Kala nimetus	Vesi	Valk	Rasv	Mineraal-ained
Hai «nakotnitsa»	70,1	17,8	10,5	3,0
Polaarhai	66,3	22,0	10,6	1,2
Hai Mustilus antarcticus (liha)	74,5	27,0	0,4	1,4
Austraalia hai	78,1	23,4	0,16	1,2
Hailaste keskmine	70,0	19,5	9,3	1,6
Tursklased				
Tursk	80,3	18,2	0,3	1,2
Navaga	81,2	16,5	0,7	1,6
Mintai	81,2	17,3	0,4	1,1
Jõeluts	79,0	18,5	0,5	2,0
Tursklaste keskmine	80,0	17,6	0,5	1,3

Märkus: Hailaste keskmisse ei ole arvestatud Mustilus antarcticus ja austraalia hai andmeid.

Tunduv vahe heeringlaste ja tursklaste keemilises koostises (rasvasuses) lubab teha järelduse, miks just heeringlased sooldumise protsessis laagerduvad ja annavad soolakalatoote, milline kõlbab toiduks ilma täiendava kulinaarse töötlemiseta, tursklased aga ei laagerdu ja soolane tursk ei kõlba toiduks ilma täiendava töötlemiseta. Või näiteks: Vaikse ookeani lõhest ei saa tavaliselt kõrge kvaliteediga soolakala toodangut, samal ajal aga harilikust lõhest saab ka ainult soolaga töötlemisel hea toote. Kuid kala üldine keemiline koostis ei saa olla küllaldaseks kriteeriumiks kala toiteväärtuse ega ka selle tehnoloogiliste iseärasuste üle otsustamisel. See on seletatav sellega, et keemiline koostis kala keha erinevates osades ja organites ei ole kaugeltki ühesugune. Mõningad kalad koguvad rasva ainult maksa, näiteks tursklased ja hailased, kuid samal ajal on nende liha lahja, teised — sisikonda, sellepärast on tarvis peale kala üldise keemilise koostise teada ka kala üksikute organite ja osade keemilist koostist. Kala üksikute organite ja osade keemiline koostis on toodud tabelis 15. Samal ajal tuleb ka meeles pidada, et ühtede ja samade kalade keemiline koostis ei ole püsiv ja kõigub märkimisväärses ulatuses. Need kõikumised on aga siiski tingitud kindlast seaduspärasusest ja sellepärast tuleb tööndusliкes tingimustes kõige sagedamini tegemist teha just kala niisuguse keemilise koostisega, mis on toodud tabelis 14 ja 15. Keemilise koostise, peaasjalikult rasvahulga kõikumine sõltub põhiliselt:

a) kala vanusest — mida vanem kala, seda rasvasem ta on;

b) suguproduktide seisukorrast — kudemise momendil on kala kõige lahjem;

Tabel 15

Kala üksikute osade ja organite keemiline koostis (%)

Kala nimetus	Kere				Pea				Sisikond				Mari				Niisk				Maks			
	Vesi	Valk	Rasv	Tuhk	Vesi	Valk	Rasv	Tuhk	Vesi	Valk	Rasv	Tuhk	Vesi	Valk	Rasv	Tuhk	Vesi	Valk	Rasv	Tuhk	Vesi	Valk	Rasv	Tuhk
Tuur	72,4	16,6	9,4	1,6	68,0	22,2	5,6	4,4	79,5	15,4	3,8	1,3	58,0	26,5	13,0	2,5	66,4	22,4	6,0	5,2	68,3	16,3	12,4	3,0
Sevrjuuga	71,4	17,8	9,5	1,3	68,5	18,0	9,4	4,1	75,3	16,0	7,3	1,4	53,1	29,9	14,9	2,1	70,8	12,2	12,4	4,6	67,0	17,4	12,1	3,5
Rasvuv heeringas	59,1	17,7	21,8	1,4	66,5	15,5	13,2	4,8	60,7	13,7	24,5	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kudev heeringas	77,9	18,1	2,3	1,7	72,6	16,2	6,1	5,1	78,5	15,9	4,4	1,2	72,6	20,8	4,6	2,0	81,5	14,1	1,9	2,5	—	—	—	—
Vaikse ookeani sardiin	60,8	17,5	19,5	2,2	69,9	13,6	14,5	7,0	56,3	10,8	31,2	1,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Amuuri keta	66,0	20,8	12,3	0,9	66,0	15,7	13,1	5,2	73,5	18,7	6,7	1,1	52,1	32,6	13,1	2,2	81,5	14,6	1,5	2,4	72,0	22,4	4,1	1,5
Kamtšatka keta	73,0	19,7	6,2	1,1	70,4	16,0	9,2	4,4	79,2	15,7	4,2	0,9	53,2	31,4	13,6	1,8	84,7	10,2	1,8	3,3	75,0	20,0	3,1	1,9
Gorbuuša	76,0	19,0	3,2	1,8	74,3	15,7	4,8	5,2	80,0	16,7	1,8	1,5	59,0	30,7	12,7	2,6	82,1	12,2	0,8	4,9	79,5	16,6	2,5	1,4
Kaspia lõhi	62,0	21,7	14,7	1,6	60,5	15,8	18,7	5,0	46,6	12,3	40,1	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	71,6	18,4	7,9	2,3
Amuuri siig	74,2	17,4	6,7	1,7	67,8	17,0	9,1	6,1	67,7	12,7	17,7	1,9	82,7	9,4	9,3	0,6	—	—	—	—	75,7	14,0	7,5	2,8
Astrahani latikas	78,0	18,3	2,5	1,2	64,1	15,7	11,0	9,2	50,2	8,9	40,0	0,9	—	—	—	—	73,3	13,5	11,3	1,9	—	—	—	—
Koger	68,5	19,5	9,5	2,5	62,0	14,6	16,3	7,1	61,9	21,7	15,5	0,9	68,6	24,6	4,9	1,9	70,6	12,5	14,3	2,6	—	—	—	—
Kaspia karpkala	78,8	17,6	2,8	0,8	66,3	14,7	8,7	10,3	81,3	13,5	4,2	1,0	67,0	28,6	2,2	2,2	71,9	21,4	3,7	3,0	63,5	13,2	22,3	1,0
Volga säga	74,8	20,0	4,0	1,2	70,3	17,5	4,5	7,7	78,8	15,6	5,2	1,0	64,7	30,0	3,5	1,8	77,0	20,4	1,6	1,2	75,4	13,1	5,1	6,4

c) elutsemisrajoonist — mida rikkam söödabaas, seda rasvasem ka kala.

Rändavatel kaladel on merest üleminek jõkke (näiteks lõhilased) ja ümberpöördult, magedast veest soolasesse merevette (angerjad), alati seotud keemilise koostise järsu muutumisega. Tööstuses võetakse kõik need asjaolud arvesse ja püük organiseeritakse selliselt, et vähem välja püüda lahjunud kala, mistõttu peamist kalapüüki teostataksegi enne kala lahjumisperioodi saabumist.

Valkainete hulk kala kudedes kõigub väga väikestes piirides ja moodustab umbkaudu 20% rasvavabade kalakudede kaalust. Rasvasisalduse kõikumised aga on väga suured ja sellepärast ongi rasv toorkala väärtuse määramisel aluseks. Kala keemiline koostis muutub vanusega, kusjuures need muutused puutuvad esmajärjekorras kala rasvasisaldusse. Nii näiteks ühe aasta vanune kaspia koha sisaldab rasva 0,97%, mittesuguküpses seisukorras (kaalult umbes 200 g) 2,11%, täiskasvanult (kaalult umbes 2 kg) — 5,3%; üheaastane murmanski heeringas sisaldab rasva 5,2%; 2-aastaselt 8,0%, 3-aastaselt 20,2%, 4-aastaselt 28,7%.

Kala tööstuslik kasutamine on seotud nende vanuse ja rasvasuse teatud piiridega: näiteks voblat püütakse Volga jõest 3—4 aasta vanuselt liharasvasusega 1,93 kuni 3,61%, latikat — 3—7 aastaselt rasvasusega 4,85—8,14%.

Kala tootmislikul lahkamisel püütakse säilitada produktis võimalikult rohkem liha ja võimaluste piirides rasvakudet. Rasvkude on sidekoe erivorm, mis ümbritseb kõiki siseorganeid. Sõltuvalt kalaliigist ja bioloogilistest teguritest koguneb rasv ka siseorganitesse (näiteks kohal) või nahaalustesse kudedesse (näiteks sägal ja paltusel) või siis jälle jaguneb rasvarikkamatel kaladel lihaskudedesse.

Kala söödavate osade rasvasisalduse järgi jaotatakse kalad kolme gruppi: 1) rasvased, mis sisaldavad rasva üle 8% — silmud, tuurlased, Euroopa lõhiliigid, skumbrialased, heeringlased, angerjas, hamsa; 2) keskmise rasvasusega 4 kuni 8% — karplased, Kaug-Ida lõhilased, mõningad heeringlased, säga, paltus; 3) lahjad — rasva vähem kui 4% — ahvenalised, tursklased, lestlased, forell, haug.

Rasvakogumite paigutus ei ole erinevatel kaladel ühesugune: nii näiteks on valgel lõhel suurimaks rasvakogumise kohaks kõhuosa, sägal — sabavars, tuural — selja krõmpsluud, tursal ja lutsul — maks.

Sõltuvalt kudede ning üksikute organismiosade anatoomilisest ja histoloogilisest ehitusest kala kehas, on märgata koguselt erinevaid rasvakihte; erinevatel kalaliikidel on rasvakihid paigutatud erinevalt. Nii näiteks koguneb tursklastel ja hailastel

rasv maksa; heeringas kogub rasva eelkõige sisikonda, seejärel aga juba lihasse; lõhilastel koguneb rasv peaossa ja kõhtu, karpkaladel — sisikonda.

Peamine rasvamass koguneb kala kõhuossa; seljaosas jaguneb rasv ühtlasemalt ja laialdasemalt.

Kalas võib eraldada järgmisi rasvaladestiste gruppe:

a) nahaalused rasvad, millised asuvad naha- ja lihaskudede vahel, nende rasvaladestiste kogus sõltub kala rammususest;

b) külgede nahaaluste lihaskudede rasvad kujutavad endast kobedat, punakaspruuni massi, väga püsivat organismi nälgimisel, täites sellega kaitsefunktsioone;

c) seljarasvad;

d) mioseptilised rasvad, kujutavad endast rasvavarusid mioseptides, sügavalt paigutatuna lihaskudedesse;

e) luud ümbritsevad rasvad, ladestatuna piki selgroo alust, ribide ja uimede all;

f) kõhuõõne rasvad, moodustades kala rasvavaru peamassi.

Kala kehas liigitatakse rasvad — keha-, sisikonna-, maksa-, ja pearasvadeks.

Sisikonnarasv koosneb peamiselt neutraalsetest glütseriididest; keharasvale on iseloomulik see, et ta sisaldab tunduval arvul fosfatiide. Maksarasv läheneb oma koostiselt kord keha-, kord sisikonnarasvadele.

Rasva koostise erinevus sõltub kala liigist, vanusest, soost ja bioloogilisest seisukorrast. Silmul näiteks on iga miotoom ümbritsetud rasvakoega. Mioseptid koosnevad peaaegu täielikult rasvakudedest, nahaalune punakaspruun muskulatuur puudub. Rasvakihid kulgevad piki keha, muutudes ühtlaselt ning õhemaks vaid sabaosas. Tuurlastel on rasvaladestised paigutatud ebaühtlaselt: keskosas rohkem, saba ja peaosas vähem.

Heeringal on põhiline rasvamass koondatud naha alla, kusjuures kihi paksus tumedaseljalistel ulatub 5—6 mm-ni, Nahaaluse rasvakihi paksenemist on märgata sabapoolses osas, peale selle on rasvakiht koondunud pärakuuime piirkonda (kõhupoolsest küljest). Suvisel «nuumaajal» paikneb rasv ümber soolestiku.

Valgelõhi erineb intensiivse rasvakogumise poolest nahaalusesse muskulatuuri ja mioseptidesse. Eriti jõudsasti koguneb rasv kõhu- ja seljaosadesse.

Karpkalal esineb rasva tunduv kogunemine kõhukoopasse, piki küljejoont peast kuni sabani ja uimede luustiku ümbruses. Nahaalused varud on väga nõrgalt arenenud. Suurimad rasvakogumid on sägal selgroo ümbruses, peas ja uimede piirkonnas. Sellele kalale on iseloomulik suur rasvakogunemine keha seljaossa.

Lestal koguneb põhimine rasvamass uimede ümber, nahaalune rasvakiht ei ole märkimisväärne; tunduvad rasvakogused on ainult luude juures.

Rasvasisaldus on isegi ühe ja sama kalaliigi juures väga erinev sõltuvalt kala püügist või elutsemiskohast.

	Rasv (%)
Aasovi latikas	10,6
„ koha	1,3
Kura latikas	5,4
„ koha	0,6
Volga jõesuu latikas	4,0
„ „ koha	0,3

Nagu nähtub, osutusid rasvarikkamateks Aasovi latikas ja koha, rasvavaesemaks — samad liigid Volga jõesuust.

Koos vanusega suurenes kala ja ühtlasi ka tema rasvasus. Nii näiteks on oktoobrikuus 3 aastat vanal ja 78 sm pikal Kura säga rasvasisaldus 1,3%; 8 aastat vanal 154 sm pikal — 16,9%.

Kala rasvasuse muutumist võib seletada sesoonsete muutustega kalas. Aasta kestel võib esineda kaks rasvumise miinimumi: 1) troofiline — toitumistingimuste halvenemisest ja 2) kudemisaegne. Esimese juurde kuulub talvemiinimum tingituna kalade nälgimisest sel perioodil.

Rasvasuse vähenemine murmanski heeringal 5—6 kuu jooksul 15%-lt kuni 2%-ni püügikeelu ajal 1935. a. on seletatav heeringa toitumistingimuste halvenemisega kinnises Zapadnaja Litsa lahes, kuid mõnikord avaldab talvine nälgimine vähe mõju rasvasusele ja üldse kalaliha keemilisele koostisele, mida võib tähele panna angerjate juures (tabel 16).

Tabel 16

Püügihooaeg	Sisaldus (%-des)	
	vesi	rasv
1. IX	57,89	23,80
22. X	58,06	22,54
21. XI	59,36	21,23
11. XII	60,19	20,82

Kala rasvasuse miinimum kudemise perioodil on tingitud suguorganite arenemisest (mari, niisk), samuti aga ka kudemiseelsetest migratsioonidest ja marjalaskmise protsessist endast. Marja ja niisa arenemisega kaasneb valkainete ja rasva ümberpaiknemine kala kehas, millest tingituna muutub üksikute kudede ja organite keemiline koostis ja alaneb nende toiteväärtus. Kui sellel perioodil kulgeb kala toitumine nor-

maalselt, siis võivad ülaltoodud muutused olla tähtsusetud, võib aga ka olla, et mõningate kudede juures muutusi üldse ei toimu.

Mõningad kalaliigid, näituseks lõhilased, migreeruvad kudemise ajal tohututesse kaugustesse (keta 2000 km), milleks nad peavad kulutama hiiglasuure hulga energiat. Energiakulu migratsiooni ajal ei ole millegagi kompenseeritav, kuna sel perioodil kala ei toitu; kompenseerimata jääb samuti marja ja niisa kadu ning energiakulu kudemise protsessis.

Kudemisaegsete muutuste näiteks võib olla keta anatoomilise ja keemilise koostise muutus (tabel 17) tema suundumisel Amuuri limaanist Amuuri jõkke augustikuu lõpust kuni oktoobrikuu keskpaigani.

Tabelis 17 toodud andmetest on näha, kuivõrd suured on need muudatused, millised toimuvad keta juures kudemisaegse migratsiooni ajal; veesisaldus lihas suureneb 30% võrra, valkainete sisaldus väheneb 34%, rasv aga 120 korda.

Tabel 17

Näitajad	Kala lahkumise kohad				
	Ozerbah	Voskressenskaja	Vosnessenskaja	Hori jõgi	Georgi allikad
				kudev	hukkuv
Kaugus merest (km) . .	0	173	681	1145	—
Isaste keskmine kaal (g)	6012	5210	4818	4259	—
Emaste keskmine kaal (g)	4081	4210	3588	2779	—
Suguproduktid (%-des kala kaalust)					
isased	3,8	4,2	3,1	3,2	0,3
emased	7,3	9,0	13,1	18,9	—
Isaste kehaosad					
pea	7,7	8,1	10,8	12,6	13,7
sisikond ja veri . . .	6,4	5,5	4,9	—	3,2
luud ja keha	6,6	—	—	—	12,4
lihased	28,7	66,0	60,5	56,3	53,9
Emaste kehaosad					
lihased	67,5	65,3	55,8	19,3	61,6
Isaste lihaste keemiline koostis (%)					
Vesi	66,1	69,3	74,7	—	85,7
Rasv	12,3	9,1	4,4	—	0,1
Valgud	20,4	20,5	19,6	—	13,2
Kalorsus (%-des) . .	100,0	93,0	60,0	46,0	23,0

Sellepärast väheneb tugevasti ka keta kalorsus: kalorsuselt moodustab Voznesseneski punktis püütud keta 66%, kudemise ajal — 50%, pärast kudemist aga kõigest 30% keta kalorsusest, milline oli püütud suudme ees. Rasv muutub tumedamaks ja vedelamaks.

Keta välimus muutub: kala omandab järk-järgult «pulmarüü» värvuse; keha kuju muutub niivõrd, et teda ei nimetata enam ketaks, vaid zubatkaks. Keta enda organismis toimub siseorganite tunduv ümberpaigutus, tingituna suguproduktide arenemisest ja mõningate ainete üleminekust ühest organist teise, soolestik atrofeerub. Kudemis- ja migratsiooniaegsed muutused on lõhilastel niivõrd suured, et nad lasevad marja tavaliselt ainult üks kord elus ja pärast seda hukkuvad.

Kala tööndusliku väärtuse kindlaksmääramine toimub käesoleval ajal nende keemilise koostise, füüsikaliste omaduste ja histoloogilise ehituse uurimise alusel. Varem määrati tootmises toorkala väärtus kindlaks ainult kala tooraine liigiliste ja organoleptiliste tunnuste järgi. Nii näiteks klassifitseeriti volgakaspia heeringat ainult pikkuse järgi — suured rasvaheeringad — «zalom», «poolzalom», tavalised täismõõdulised ja poolmõõdulised heeringad, vaatamata sellele, et siia kuulusid ka mustaseljalised heeringad, volgaheeringas, kaspia puzanok, samuti ka dolgini heeringas.

On olemas kaht liiki kertši heeringaid, kuid tootmises neid ei eraldata sel põhjusel, et nende töötlemine on ühesuguse iseloomuga. Samal põhjusel ka mitmeid liiki härglasi, millistel on tööndusliк tähtsus, tuntakse üldnimetuse all — härglased.

Mõnikord ei lange tööndusliкud nimetused ühte teadusliku klassifikatsiooniga: nii näiteks Aasovi meres elutsevaid tarane tuntakse Kaspia meres nimetusega nurg; mitmesuguseid rääbiseliike tuntakse heeringlaste nimetuse all (perejaslavi, obi jt.). Suguorganite arenemine avaldab teatud mõju tööndusliкule kala klassifikatsioonile: emast kala nimetatakse varasel marjaarenemise astmel või koheselt pärast kudemist ahtraks. Kui kala on saavutanud niisuguse suguproduktide arenemise astme, mil mari ja niisk soodustavad tunduva osa kala kaalust, siis nimetatakse emast kala marjaga kalaks, isast — niisaliseks.

Toorkala väärtust vastavalt vanusele hinnatakse sorteerimisel pikkuse või kaalu järgi, nii näiteks nimetatakse karpkala suureks, kui ta pikkus on 30—40 sm, keskmiseks — 30—27 sm, väikeseks alla 27 sm; murmanski heeringas on valitud, kui ta pikkus on üle 28 sm, suur — 19—28 sm; mereahven kaaluga üle 0,8 kg — suur; 0,8 kg ja kergem — väike. Mõningatel juhtudel mõõtmed ei iseloomusta mitte ainult vanuselist vahet, vaid ka vahet kala liigi ja hooaja järgi. Nii näiteks peetakse kaspia suurt rasvaheeringat väärtuslikumaks tavalisest heerin-

gast mitte ainult mõõtmete järgi, vaid ka sellepärast, et tema suguproduktid ei ole nii küpsed, järelikult — ta on rasvasem.

Lähtudes toorkala toiteväärtusest, leidsid muudatused tunduvamat ja tähtsamat peegeldumist tootmisterminoloogias; need on põhiliselt kas kala välisilme muudatused või muudatused, mis on tingitud kala püügiajast ja -kohast.

Edasiliikumisel kudekohale omandab keta tumedama värvuse ja muutub luitunumaks, tema kehakuju muutub ja teda hakatakse hüüdma «zubatkaks»».

Analoogilistes tingimustes omandab sjomga enesele nimetuse «lohh». Kudenud, järelikult ka lahjunud volga heeringat nimetatakse «gonets», valget lõhit nimetatakse aga «toonekureks».

Peamine kalakogus püütakse kevadisel või sügisesel hooajal, sellepärast on ka hakatud kombe kohaselt püütud kala nimetama püügiperioodi järgi — sügiseseks ja kevadiseks.

Püügikoha järgi jagatakse volga heeringas mitmesse liiki: väärtuslikumaks peetakse mereheeringat, millist püütakse ammu enne kudemist Kaspia mere põhjaosas enne heeringa minekut Volgasse, jõeheeringat — mis püütakse Volga suudmest enne Buzani ülemjooksu ja ülemjooksu heeringat, mis püütakse üleval pool Buzani ülemjooksu. Musta mere heeringat liigitatakse: kertsi heeringas, mis püütakse Kertsi lahest jaanuarist kuni maini ja septembrist kuni jaanuarini, ning doni heeringas, mis püütakse Doni suudmest mai- ja juunikuus.

ÜKSIKUTE KUDEDE JA ORGANITE KEEMILINE KOOSTIS

Kala nahk koosneb mitmest kihist: ülemisest epidermisest, õhukesest epidermisealusest kihist, retikulaarsest kihist ja dermast. Nahk koosneb vastastikku ristuvatest sidekoe kiudude kimpudest; seestpoolt ta kas puutub vahenditult kokku keha lihaskudedega või on eraldatud sellest rasvakihiga. Kollageenkiudude vastastikusest ristumisest tingituna on kala nahk elastne ja vähema venivusega kui seda on imetajate nahk, millel on vilditaoline ehitus. Kala nahk on väärtuslik naha tooraine. Kala nahk (tursal, kohal) sisaldab kuni 90% kollageeni, mis teeb ta väärtuslikuks liimitootmise toormaterjaliks. Mõningate kalade nahk (tuur, säga jt.) sisaldab tunduval määral rasva ja sellised nahad kasutatakse toiduks.

Soomused kujutavad endast õhukesi liistakuid, millised on asetatud dermasse niimoodi, et iga üksiku soomuse algus katab kinni järgmise soomuse tagumise osa, mis omakorda on kaetud epidermisega.

Paljudel kaladel on dermas läikivad guaniinikristallid, mis annavad kala kattele hõbedaselt läikiva pealispinna. Guaniini-

kristallid eralduvad kergesti epidermisest. Soomuse kuivaine sisaldab kollageeni, milline kergesti muutub liimaineks — glutiiniks. Soomuse ülejäänud osa kujutab endast ehtülepidiini — valkainet, mis ei lahustu vees isegi selle keemisel.

Lihaskude. Lihaste põhimass asetseb kalal mõlemalpool selgroogu. See mass koosneb kahest selja- ja kahest kõhulihasest, mis teineteisest on eraldatud möaseptidega, s. o. ühendkudede õhukeste vaheseintega. Põiksuunas koosnevad lihased üksikutest kihtidest, mida nimetatakse müotoomideks. Müotoomide arv muskulatuuris on võrdne seljalülide arvuga. Müotoomidel on poolkoonuseline kuju, pööratuna tipuga ettepoole ja asetatuna üksteise sisse. Selle tulemusena saadaksegi ülalkirjeldatud 4 pikilihast. Keha lihaskiudude pikkus on tähtsusetu ja nad kujutavad endast kiirtekimpe.

Ülejäänud lihastesüsteem koosneb üksikutest lihastest, mis on kinnitatud pea alumiste luude ja kaksikuimede luude külge, südamelihastest, vereringesüsteemi, seedeorganite ja osalt ujupõie lihastest.

Tahtele alistuvatel lihastel on ristvöötmeline ehitus. Esialgne lihaskiud (müofibrill) kujutab endast rakku, mis on kaetud kestaga (sarkolemmiga) ja täidetud plasmaga (sarkoplasmaga); viimane koosneb vaheldumisi heledatest ja tumedatest triipudest, millest tingituna paistavadki musklid põiki vaadates triibulistena. Müofibrillid ühinevad ja moodustavad lihaskiud, mis on üldise kihiga kaetud, mida nimetatakse endomüüsiumiks. Kiud on ühendatud kimpudeks, kaetuna kobeda kudeühendi kihiga — perimüüsiumiga. Kimbud omakorda koonduvad lihasesse, seotuna üheks tervikuks tihedalt ühendatud kilega — fostsiaga. Lihasekiudude mõlemad otsad muutuvad kõõluskiududeks, millede abil lihased kinnituvad luude või siis tihedate sidejätkude külge.

Kobe sidekude koosneb kollageenniitidest, mis täidavad vahed lihaskudede vahel ja moodustavad nahaaluse kihi. Kollageenniitides on erilised rakud — fibroplastid, kuhu perioodiliselt sadestub rasv; see rasv kasutatakse hiljem organismi tarvidusteks.

Lihaskudede koostisse kuulub valkaine (peüosiin, müogeen, müostromiin, kollageen), ekstraktiivsed lämmastik- ja lämmastikuvabad ained, rasv, vitamiinid, mineraalsoolad ja vesi.

Väga suurt mõju avaldab kala toiteväärtusele muutused, mis toimuvad kalas suguproduktide arenemise ajal. Nimetatud muutused on eriti tunduvad emastel kaladel; nii näiteks suureneb nende marja kaal ja see ulatub kuni 25% ja rohkem kala kaalust. Mõningatel kalaliikidel, nagu näiteks tuural, beluugal, sevrjuugal, on väärtuslikumaks ja toiteväärtuse mõttes isegi valdavamaks osaks mari; niisugustel liikidel, nagu näiteks

koha, latikas, karpkala, vobla, haug, on marjal juba täiendav, kuid mitte põhiline väärtus; heeringalastel aga ei ole see üldse iseseisvaks toormaterjaliks — ega oma ka tööndusliku tähtsust. Marinka mari ei ole üldse söödav.

Niisa olemasolu kalas tõstab vaid tähtsusetul määral kala toiteväärtust, iseseisvat tähtsust toiduainena tal ei ole.

Tabelis 18 on toodud marja ja niisa keemiline koostis protsentides.

Tabel 18

Nimetus	Vesi	Rasv	Valk	Tuhk
Ohhoota keta mari	55,46	12,10	28,61	1,75
Amuuri sügisese keta mari . . .	51,30	11,81	35,39	1,50
Ohhoota keta niisk	79,79	1,66	16,69	2,41

Nii on siis marja toiteväärtus niisa omast kõrgem: selle koostisse kuulub rohkem rasva ja valku, vastavalt on seal ka vett vähem kui niisas.

Mis puutub emaste ja isaste lihasse suguküpsuse perioodil, siis see on peaaegu ühesuguse keemilise koostisega, mida võime näha tabelist 19.

Tabel 19

Nimetus	Sugu	Koostis (%%)			
		vesi	rasv	valk	tuhk
Nerka liha	Isane	65,85	9,56	21,15	3,44
„ „	Emane	67,08	10,68	20,83	1,41

Nagu näha on nende toiteväärtus ligikaudselt ühesugune.

Luukalaliste skelett koosneb luudest ja selgroouimede kiirtest ning küljekontidest ühes nende lisanditega ja pea luudest.

Luud koosnevad peamiselt fosforhapukaltsiumist, kollageenist ja rasvast. Luude kollageen erineb oluliselt soomuste kollageenist sellega, et ta muutub kergesti glutiiniks. Peale selle on luudes glükoproteiid — mukoid ühes kõrge väävli ja albuminoidi sisaldusega, mille päritolu on veel selgitamata. Luud sisaldavad 53 kuni 79% vett, 5 kuni 22% rasva, 2,4 kuni 2,9% üldist lämmastikuu, 6 kuni 11% tuhka, 2,7 kuni 5,0% P_2O_5.

Krõmpsluudel on samasugune keemiline koostis, nagu luudelgi, kuid kollageen, mukoid ja albuminoid on krõmpsluudel oma koostise poolest erinev luude samanimeliste osade koostisest. Tuurlaste krõmpsluu sisaldab 67,63% vett, 2,3% lämmastikku, 13,91% rasva ja 0,43% P_2O_5.

Tuurlaste skeletis on hästi arenenud korda (seljakeelik). See koosneb kestast ja tema sisaldisest, mida nimetatakse «skripiks». Elund on töötlemisel kestast kergesti eraldatav, kesta nimetatakse visiigaks ja seda kasutatakse toiduks. Visiiga koostisse kuulub 83,37% vett, 2,48% lämmastikku ja 0,81% tuhka, elund koosneb 95,3% veest, 0,6% lämmastikust ja 0,98% tuhast.

Kala pea (luud ja lihased) ja uimed suunatakse kalajahu ja rasva valmistamiseks. Kalakered koos luudega kasutatakse konservide valmistamiseks. Konservide steriliseerimisel muutub luu pehmeks ning on koos liha ja nahaga kõlblik toiduks. Kuid ka sellisel viisil ei omasta inimese organism luud täielikult. On tarvis meeles pidada, et luu (kerede ja nende osade steriliseerimisel) ja krõmpsluude (tuurlaste keetmisel) söödav osa sisaldab valke, mis bioloogiliselt ei ole täisväärtuslikud. Mõningatel kalaliikidel võivad olla lihas- ja luukoed teineteisest eraldatavad ning söödava osana kasutatakse esimest.

Pea koostisse kuulub 58 kuni 83% vett, 1,3 kuni 1,4% rasva, 1,8 kuni 2,9% üldist lämmastikku, 4,5 kuni 11% tuhka ja 1,2 kuni 4,3% P_2O_5.

Tabelis 20 on toodud uimede keemiline koostis protsentides.

Tabel 20

Nimetus	Vesi	Rasv	Lämmastik	Tuhk	
Tuurlase uimed ja vaapsoomus	55,12	13,47	—	11,21	5,56
Sägauimed	50,91	29,84	2,12	—	1,58
Kaspia heeringa sabauimed	65,87	8,06	2,46	—	0,99
Kohauimed	61,8	2,48	3,04	15,18	9,68

M a r i. Munasarjad ehk pumbid koosnevad marjakestest, mis on ümbritsetud sidekoega, ja kestast — epiteelist, mis katab pumbid väljastpoolt. Sidekude ja epiteel on marjalt kergesti eraldatavad. Valmimata marja sidekude on rasvarikas. Mari, mis pole veel saavutanud täielikku küpsust, on erakordselt väärtuslik toidumaterjal.

Pumbid paiknevad kala keha õõnsuses, võtavad enda alla tunduva osa selle ruumalast ja suruvad kõrvale teisi organeid. Kaaluliselt moodustavad pumbid tunduva osa kala kehast. Nii näiteks tuural 34,5%, sevrjuugal — 26,0%, latikal — 17,0%, voblal — 10,5%, karpkalal — 16,2 ja kohal 15,2%.

Marjaterad moodustavad pumbi põhilise osa — 77 kuni 96%; sidekoele ja epiteelile langeb seega 4 kuni 23%. Sellised kaalulised kõikumised sõltuvad kala küpsusastmest, mõõtmetest ja individuaalsetest erinevustest.

Marjaterade hulk pumpides ei ole erinevat liiki kaladel ühesugune. Heeringal võib see olla 17 tuhande piires, merelutsul aga 28 miljonit. Samuti ei ole marjaterade mõõtmed ühesugused: kõige jämedama teraga mari on lõhilastel, väiksema jämedusega tuurlastel, peenikese teraga karpkaladel, haugil ja ahvenalistel. Ka marjaterade värvus on erinev: haugi mari on kollakat värvust, karplastel — kollakast kuni roosa värvuseni, lõhilastel — oranžist punaseni, tuurlastel hõbehallikast mustani. Marja värvus sõltub selle pigmentidest, milledel on kas valguline omadus, nagu näiteks tuurlastel, või siis kujutavad endast rasvalahustavat lipokroomi, nagu näiteks lõhilastel.

Iga marjatera koosneb lootega protoplasmast ja varutoiteainetest valkainete ja lipoidide näol. Mari on ümbritsetud kestaga.

Fosforist ja väävlist rikka marja koostisse kuulub ihtuliin, mis ei lahustu vees ja tunduvalt väiksemal arvul albumiin. Tuurlase maks sisaldab 13,87% ihtuliini ja 3,32% albumiini. Marja kest koosneb valgust, mis on lähedane ihtuliinile.

Marja koostisse kuuluvad ekstraktiivsed lämmastikained, rasv ja samuti tunduval määral ka letsitiini ja kolesteriini. Rasv koosneb tunduvalt küllastamata hapetest ja tal on kõrge joodiarv. Marjas on alati vabu happeid, mis lahustuvad vees, kui ka neid, mis lahustuvad eetris.

Tuhasisaldus ei ole marjas kuigi suur ja see kõigub 1,24 kuni 2,13%.

Mari sisaldab rasvaslahustuvaid vitamiine A ja D. Tabelis 21 on antud mõningate tööndusliku kalade marja keemiline koostis ja nende kalorsus.

Tabel 21

Nimetus	Vesi	Lämmastik-ained (%)	Rasv (%)	Kalorsus (kaal 100 g)
Tuura mari . . .	51,4—56,6	23,0—27,30	11,2—17,4	220—270
Sevrjuuga mari . .	47,5—55,2	26,7—30,0	12,5—17,1	236—270
Vobla „ . .	67,6	24,2	1,01	117
Latika „ . .	64,8	27,7	4,5	156
Koha „ . .	66,1—75,2	15,1—17,1	6,6—11,0	122—178

Niisk ehk munand areneb kala kehas niisamuti nagu pump ja kujutab endast kahepoolset moodustist, paigutatuna rippuvalt keskmetele (mesenteerile). Mahult on niisk pumbist väiksem. Munandid koosnevad epiteelist ja nende sees on vedelikuga täidetud arvukad seemnerakud, millede pinnal arenevad spermatozoidid.

Niisa keemilisele koostisele on iseloomulik see, et seal on nukleiinhappeid ja harilikke valke — protamiine ja gistoone.

Niisa rasva iseloomustab kõrge joodiarv ja tunduv letsitiini ja kolesteriini sisaldus.

Niisa valmimise käigus suureneb niisas valkainete hulk, samal ajal aga väheneb rasvakogus.

Niisal on järgmine keemiline koostis protsentides (tab. 22).

Tabel 22

Nimetus	Vesi	Rasv	Lämmastik
Tuura niisk	64,2	23,0	2,9
Latika niisk	74,9	11,8	2,1
Koha niisk	83,2	2,1	2,3

Maks on erinevatel kalaliikidel suurte erinevustega nii suuruse kui ka kuju ja värvuse suhtes. Maksa kuju vastab kala kujule: kõige pikem on see angerjatel ja kõige laiem railistel. Koha maksa kaal moodustab umbes 1% keha kaalust ja tursal on see kuni 7%. Silmul ja mõningatel lõhilastel on see ühepoolne, täiskasvanud kaladel aga enamasti kahepoolne või kolmepoolne (skumbrial). Maksa värvus on helehallist (tursal) kuni mustani (sevrjuugal).

Tabelis 23 on toodud mitmesuguste kalade maksa keemiline koostis (%-des).

Tabel 23

Kala nimetus	Vesi	Rasv	Lämmastik-ained	Tuhk
Tuur	47,4—48,7	39,6—41,4	15,1	0,6
Kaspia lõhi . . .	60,9	21,8	21,5	1,1
Koha	74,3	5,8	15,0	1,3

Maks sisaldab tunduval hulgal glükogeeni (loomset tärklist) ja rasva. Tursa, paltuse, koha, karpkala (sasaani) jt. maksa rasvas on avastatud vitamiinide A ja D suur sisaldus. Maksa rasv sisaldab suurel arvul küllastamata happeid ja tal on kõrge joodiarv. Küllastamata hapetest on tursa rasvas tetradetsüleen, soemariin, oleiin jt.

Paljude kalade maksarasvad sisaldavad vähesel määral seebistamatut ainet (tursk 0,5—0,2%, pikša 1,1%). Eriti kõrge seebistumatu aine sisaldus on paltuse maksa rasvas — 7,6%, mõningatel haidel aga ulatub see kuni 90%. Maksa rasv sisaldab ka fosforit ja joodi.

Ujupõis on erinevatel kaladel erinev kujult ja suuruselt; mõningatel kaladel ujupõis puudub (näiteks lestlastel ja

mõningatel makrellidel). Kõige sagedamini asetseb ujupõis keha seljaosas, neerude ja seedimistraktide vahel. Ujupõis asetseb kas tihedalt vastu selgroogu või ripub vabalt keha õõnsuses. Ujupõie sein koosneb välimisest kiudkihtidest, mis sisaldavad kollageeni, ja õhukesest siseepiteelist, mõnikord ka guaniinikristallidega.

Põisi kasutatakse liimi valmistamiseks. Peale maksa on kala seedeorganiteks söögitoru, magu, soolestik, kõhunäärmed ja küüsikud. Nendest omab toiteväärtust süda (lõhilastel), maod tuurlastel, kurgualune (lõhil). Mõningatel kaladel (latikas, sasaan, vobla, heeringas, tursk) magu puudub, paljudel kaladel puudub kõhunääre (ta on hästi arenenud sägal). Küüsikud on hästi arenenud lõhilastel, heeringlastel ja makrellastel. Sidekoe rakkudesse, mis ümbritsevad sisikonda, koguneb tunduval hulgal rasva. Mõningate tööndusliike kalade rasva- ja lämmastikusisalduse kohta sisikonnas võib otsustada tabelis 24 toodud andmete järgi (%).

Tabel 24

Kala nimetus	Rasv	Lämmastik
Lõhi	41,2	1,5
Kaspia heeringas	8,6—14,7	2,0—2,2
Karpkala (sasaan)	4,3—12,2	2,4—2,6
Latikas	8,6—50,0	1,3—2,2
Koha	13,5—51,0	1,2—1,9
Säga	1,7— 9,0	2,3—2,6

Rasvasisalduse tunduv kõikumine sõltub ülalkirjeldatud põhjustest.

Endokriinsed näärmed eraldavad füsioloogiliselt aktiivseid aineid — hormoone, mis tungivad vereringesüsteemi difusiooni teel ja kanduvad verega nende tegevuspiirkonda. Hormoonid reguleerivad elutegevuse protsesse; ükskõik missuguse hormooni vähesus või üleküllus kutsub esile raske haigestumise (Basedovi tõbi, suhkruhaigus jt.), mida võib ravida puuduva hormooni manustamisega. Hormoone ei kasutata ainult arstiteaduses vaid ka põllumajanduses: hormoonide lisamisel söödale võib kaasa aidata loomade paljunemisprotsessile (suguhormoonid), nende kasvule (kasvuhormoonid) jne.

Kalatööstuses on väärtuslikku endokriintoormaterjali, kusjuures see toormaterjal ei jää aktiivsuselt maha toormaterjalist, mida saadakse lihatööstuselt; nii näiteks sisaldavad mõningate kalade endokriinsed näärmed mitu korda rohkem insuliini kui maismaaloomade näärmed. Maismaaloomade kõhunääre sisaldab 10—12% insulaarkudet; kaladel, näiteks

tursal, kujutab see kude saarekesi, mis koosnevad peaaegu tervikuna insuliinisisaldavast koest. Saarekeste arv ulatub kuni 20—30. Pikendatud mõjuga insuliinpreparaadid sisaldavad protamiine, mida esineb kalade niisas.

Insuliini poolest on rikas vaala kõhunääre (selle aktiivsus on 144 000 rahvusvahelist ühikut 1 kg kuiva näärme kohta); vaala neerumanus sisaldab adrenaliini 0,2% toornäärme kaalust. Endokriinset toormaterjali on võimalik saada hüljestest, delfiinidest ja teistest mereimetajatest.

KALA PÕHILISTE KOOSTISAINETE LÜHIKE ISELOOMUSTUS

Vesi

Vesi on kala organismi põhiliseks koostisosaks. Tavaliselt sisaldab kala organism vett 55 kuni 83%. Erinevates osades ja kudedes on ka veesisaldus erinev ja kõigub suurtes piirides — alates 2 kuni 93%. Organismi kasvuga ja vananemisega veekogus väheneb ja rasva hulk tõuseb nii üksikutes kudedes kui ka organismis tervikuna.

Organismi tahked ained on hügroskoopsed, nad neelavad vett ja peavad seda kinni, ei lahustu vees, vaid paisuvad, muutudes viskoosseks sültjaks massiks — lihaskoeks, krõmpsluuks jt.

Organism kujutab endast kolloidset moodustist, millest vee kõrvaldamine on võimatu ilma organismi tahke aine purustamiseta. Vesi, kattes tahkeid osi õheima kihina, ei hoidu mitte ainult osakeste küljes, vaid tõmbub nende juurde tohutu suure jõuga, mis on tingitud külgetõmbejõust kolloidsete osakeste ja vee vahel; oma suuremas osas on vesi seotud kolloidsete mistsellidega («seotud vesi»). Veel, mis väga õhukestes kihtides (paksusega umbes $1{,}76 \cdot 10^{-7}$ sm) katab koe kolloidseid osakesi, on tavalisest veest («vabast» veest) sootuks erinevad omadused. Tavaline vesi koosneb assotsieerunud molekulidest: monohüdroolidest H_2O, dihüdroolidest $(H_2O)_2$, trihüdroolidest $(H_2O)_3$ ja polühüdroolidest $(H_2O)_n$ Tavalistes tingimustes valitseb tasakaal:

$$(H_2O)\ mn \rightleftarrows m\ (H_2O)_n \rightleftarrows mnH_2O.$$

Bioloogilistes protsessides etendab see tasakaal suurt osa. Temperatuuri tõstmisel nihkub tasakaal paremale ja keemistemperatuuri juures läheb täielikult üle monohüdrooliks — H_2O. Polümeerne (polühüdroolne) vesi on elule soodsam kui seda on monohüdroolne, vast aurust saadud vesi.

On alust arvamiseks, et vesi organismis olles õhukese kihina viibib osaliselt elastses olekus, tähendab tal on tahke keha oma-

dused, sellepärast võib niisugust vett organismist kõrvaldada alles pärast rakkude purustamist. Sellele vihjavad protsessid, mille juures vesi organismist eraldatakse. Nii eraldub vesi loomsest koest kuumutamisel 75 kuni 80°, selles koes toimuvad taastamatud muutused. Teisest küljest aga tungib vesi kudedes kolloidsetesse moodustistesse, suspensioonidesse ja niisugustel juhtudel on tal omadused, mis erinevad veeomadustest suurtes massides. Igatahes suurem osa veest võib organismis anda nii kolloidseid kui ka tõelisi lahuseid.

Tehnoloogiliste protsesside lahendamisel tuleb arvestada igasuguste organismis oleva vee vormidega ja valida niisugused töötlemisviisid, mis muudavad kudede struktuuri kuju võimalikult vähem.

Valgud (valkained)

Valkained on igasuguse loomkoe peamiseks olulisemaks osaks. Koostiselt ja eriti struktuurilt on nad erinevad. Suure molekulkaalu tõttu, mis on tingitud suurest hulgast aatomitest nende koostises, ja selle tõttu, et valgu enda struktuur on kergesti muutuv, pole valkude struktuur seni veel täpselt kindlaks tehtud. Niisuguses valkude pidevas muutuvuses avaldub organismi elutegevus.

Valkained kuuluvad lämmastikainete hulka. Kala liha sisaldab lämmastikku 2,33 kuni 4,50% värske liha kaalust. Sellest lämmastikuhulgast langeb valkainetele 85%, lämastikulistele mittevalkainetele 15%. Viimased on vees lahustuvad ja sellepärast nimetatakse neid ekstraktiivlämmastikaineteks. Nende ainete üldine hulk värskes lihas kõigub 1,5%-st heeringas kuni 2,4% haugil (protsentides kuivast lihast) ning on sõltuv kalaliigist ja surmaeelsest seisukorrast. Ekstraktiivlämmastikainete hulka kuuluvad amiinhapped, kusinik, mida on eriti palju hai ja raiakala lihastes, krestiin, kreatiniin, kusihape, ammoniaak jt. Ammoniaagi sisaldus värskes lihas ulatub 0,003—0,008%.

Lihasplasmade valkainete koostisse kuuluvad lihtsad valgud, nagu näiteks albumiin ja globuliinid. Albumiin on vees lahustuv, globuliinid aga lahustuvad soolalahustes, hapetes ja leelistes. Lihasplasma globuliine nimetatakse müosiinideks. Lihaskoed sisaldavad vähesel arvul nukleoproteiide, millised kuuluvad rakutuuma koostisse ja kujutavad enesest liitvalku ja selle koostisse kuulub nukleiinhape.

Akadeemik Danilevski avastas, et valgud sarkolemmid (mis moodustavad rakkude kesta) koosnevad osaliselt müotsiinist — globuliini omadustega valgust, optiliselt aktiivse tugeva kahtepidimurduvast ainest, osaliselt aga müostromiinist — fosforisisaldusega proteiidi liitvalgust.

Sõltuvalt east, organismi aktiivsest tegevusest, toitumisest ja teistest sarnastest tingimustest muutub lihaskoe valgu koostis järsult, kusjuures need muutused esinevad kõige teravamini valkude — müosiini ja müostromiini grupis.

Suhete muudatused müosiini ja müostromiini vahel ühe ja sama looma- või kalaliigi juures on tingitud keemilistest protsessidest, mis toimuvad lihaskoes. Nii võivad hüdrotaksise protsessid kergesti soodustada müostromiinide üleminekut müosiinideks ja viimaste üleminekut tsirkuleerivaks valguks — albumiiniks, mida võib tähele panna nälgimisel, kuna aga tugeva toitumise või organismi kasvu puhul esineb tsirkuleerivate valkude üleminek koelisteks, kusjuures kiiremini koguneb vähem liitvalke — müosiine kui müostromiine. Niimoodi võivad valgud nii organismi elutegevuse protsessis kui ka välistegurite mõjul üle minna ühtedest vormidest teistesse, kusjuures ei muutu mitte ainult nende struktuur, vaid ka koostis.

Müosiinid ja müostromiinid on loomsete kudede valkainete peamiseks aktiivseks osaks, tähendab, ka organismil tervikuna; nii on suurema aktiivsusega lihased müostromiini poolest rikkamad kui väiksema aktiivsusega lihased. Müosiinide suhte järgi müostromiinidega võime otsustada lihaste liikuvuse üle, selle suhte kindlaksmääramisel organismi kohta tervikuna aga võib otsustada kogu organismi liikuvuse üle. Enam liikuvatel kaladel on müostromiinide suhe müosiinidega suurem kui vähem liikuvatel kaladel (tab. 25).

Tabel 25

Valkude sisaldus kalade lihastes (%)

Kala nimetus	Müosiinid %	Müostromiinid %	Müosiinide suhe müostromiinidega
Koger pikkusega 27 sm . . .	3,24	8,96	1 : 2,75
„ „ 13 „ . . .	2,64	9,10	1 : 3,45
Kiisk	2,55	12,03	1 : 5
Koha, keskmine	2,30	11,85	1 : 5
Säga, väike	1,36	10,11	1 : 8

Toodud valkained on kõige täisväärtuslikumad toitained. Kuid peale nende on kalade sidekudedes, näiteks lihaste kiudude kile koostises, samuti toitvuse suhtes mittetäisväärtuslikke valke — kollageeni (liimainet).

Inimeste (samuti ka loomade) poolt kasutatavas toitainete hulgas on valkudel täiesti eri koht. Rasvad ja süsivesikud on vajalikud organismile peamiselt nagu energiaallikad — hoiavad alal soojust ja organismi töövõimet ning nad võivad toidus

teineteist asendada. Valgud võivad samuti olla organismis energiaallikaks, kuid nende peamine ülesanne on rakkude taastamine organismis: nad lähevad vere ja kudede ehitamiseks — ei rasvad ega süsivesikud ei suuda neid siin asendada. Ükski elusorganism ei tooda valke ise, ta peab neid saama valmiskujul toidus, kas taimsete või loomsete valkude näol. Kuid taimsed ja loomsed valgud ei ole inimorganismile samaväärtuslikud, loomsed valgud omastatakse kiiremini ja täielikumalt kui taimsed.

Toiduks kasutatavad valgud peavad olema bioloogiliselt täisväärtuslikud; keemiliselt koostiselt ja ehituselt vastama organismi valkudele, muidu nad ei asenda organismis lämmastikainete kadu. Organismis valgud lõhustuvad seedefermentide toimel ja muutuvad lihtsamateks koostisosadeks — amiinhapeteks. Amiinhapped lahustuvad ja imenduvad soolteseinte kaudu verre. Verevooluga nad kanduvad laiali üle kogu organismi ja tema vajalikes osades sünteseerivad valgud, mis olid lõhutud organismi elutegevuse tulemusena. Niisuguse sünteesi jaoks on tarvis seda, et amiinhapete kompleks toidus oleks selline, mis on vajalik organismi enda valkude loomiseks. Üksikute amiinhapete puudumisel organismile vajalike valkude ehitamiseks valkude ehitust ei toimu, üleliigsed amiinhapped aga kasutatakse ära vaid organismi energiaallikana, nagu rasv ja süsivesikud. Organism vajab kindla ööpäevase miinimumi nii soojust, mis saadakse toidust, kui ka valke organismi enese kudede ja vere taastamiseks. See ööpäevane valkude miinimum moodustab umbes 70—120 g sõltuvalt inimese kehakaalust.

Pole õige arvata, et süntees toimub samadest valkudest, mis olid olemas enne lõhustumist — tavaliselt tekivad siin teised valgud, mis on organismile vajalikud igal antud kohal, igale organile. Selleks aga on vaja, et organism saaks vajalikul hulgal ja vajalikus vahekorras amiinhappeid.

Kõige vajalikumateks amiinhapeteks inimese toidus loetakse leutsiin, türosiin, lüsiin ja trüptofaan. Tavaliselt saadakse need amiinhapped vajalikus vahekorras loomsetest valkudest — munaalbumiinist, piimaalbumiinist, vitelliinist ja lihaskudede valgust.

Kalakudedes on täisväärtuslikeks valkudeks albumiin, globuliin (ihtüliin) ja nukleoproteiidid, mis moodustavad peamiselt lihaskoed ja marja.

Karboksüülgrupi esinemine valgu molekulis annab talle happelise omaduse, amiingrupid aga aluselise omaduse. Sellepärast võivad valgud ühineda nii hapetega kui ka alustega, moodustades esimesel juhul soola katiooni, teisel puhul aga aniooni. Kui valgu molekulis on üheaegselt karboksüül- ja

amiingrupp, siis on sellest tingituna valgumolekulil amfoteersed omadused, kui aga selles on suur hulk omavahel seotud amiinhapete molekule, siis tingib see valgu molekuli kolloidsuse. Erinevus valkude vahel ei sõltu mitte niivõrd nende koostisse kuuluvate amiinhapete iseloomust, kuivõrd nende arvulisest suhtest ja omavahelisest ühendusviisist.

Loomsete valkude hüdrolüüsil moodustuvad peamiselt järgmised amiinhapped (tabel 26).

Tabel 26

Amiinhapped (% valgu suhtes)	Želatiin-kollageen	Vitelliin	Paltuse lihased	Pulli lihased
Glütsiin	25,50	1,10	0,0	2,1
Alaniin	8,70	0,75	—	3,7
Valiin	—	1,87	0,79	0,8
Leutsiin	7,10	9,87	10,33	11,7
Fenüülalaliin	1,40	2,54	3,04	3,2
Türosiin	—	3,37	2,39	2,2
Seriin	0,40	—	—	—
Tsüstiin	0,23	1,90	1,32	—
Proliin	9,50	4,18	3,17	5,8
Oksüproliin	14,10	—	—	—
Asparagiinhape	3,40	2,13	2,73	4,5
Glutamiinhape	5,80	12,95	10,13	15,5
Trüptofaan	Jäljed	Jäljed	1,25	Jäljed
Arginiin	8,20	7,46	6,34	7,5
Lüsiin	5,90	4,81	7,45	7,6
Histidiin	0,90	Jäljed	2,55	1,8

Valkude hüdrolüüsil saadakse polüpeptiidid ja lõppkokkuvõttes amiinhapped, mis vesilahustes käituvad nagu nõrgad happed ja nagu nõrgad alused.

Kuna amiinhapete dissotsiatsioon neutraalses keskkonnas on väga väike, siis igasugune vesinikuioonide kontsentratsiooni tõstmine kutsub esile amiinhapete dissotsiatsiooni järsu tõusu nii alusena kui ka ümberpöördult.

Amiinhapete omadused (keemilised) avalduvad samuti valkudes. Neutraalsete soolade toimel seovad valgud happeid ja aluseid, kuid astuvad ka ise neutraalsete sooladega reaktsiooni, millega on ka seletatav mineraalsete ainete esinemine valkudes. Seoses valkude niisuguste omadustega seisneb ka nende omadus lahustuda selle või teise kontsentratsiooniga soolalahuses ja välja soolduda; nende viimast omadust käsitletakse nagu koaguleerumist elektrolüütide mõju all. Valkude sellistel omadustel on suur tähtsus kala soolamisel.

Valkude sisaldus loomsetes kudedes määratakse kindlaks nende koostisse kuuluva lämmastiku sisaduse järgi, kuid mitte kõik kudede lämmastik ei ole valkaine lämmastik.

Tunduv osa kala lihaskudede lämmastikku sisaldavaid aineid on vees lahustuvad ja nad kannavad üldist nimetust — ekstraktiivlämmastikained. Nad kujutavad endast peamiselt amiinhappeid (alaniin, arginiin, lüsiin), hapete amiide (kusinik, kreatiin, krestiniin jt.), puriinained (adeniin, hüpoksantiin, guaniin) ja lämmastikulised alused (polümetüülamiinid).

Ekstraktiivlämmastikainete hulk kala lihas oleneb kalaliigist, tema surmaeelsest füsioloogilisest seisukorrast, surmajärgsete muutuste sügavusest.

Ekstraktiivlämmastikaine hulk värskes kalas ei ületa tavaliselt 15—19% (üldisest lämmastikust), töötlemisprotsessis ja kalakauba säilitamisel see tavaliselt tõuseb ja ulatub mõnikord kuni 30—40% ja rohkem.

Rasvad

Rasvad on organismi koostises üsna olulise tähtsusega. Ühes süsivesikute ja valkudega võtavad nad osa loomsete ja taimsete kudede ehitusest, etendavad tähtsat osa ainevahetuse tsüklis ja on samal ajal potentsiaalse energia võimsaks kandjaks. Niimoodi on kala organismi jaoks rasval tohutu suur tähtsus; mida suuremat tööd organism teeb, seda rohkem ta kulutab energiat, seda suurem on ka rasvade tarvidus. Rasv ladestub rasvkudedes, milliste rakuseinad on moodustunud kollageenist. Rasv ladestub kõige erinevamates kohtades: lihaskoes, siseorganite ümbruses jne. Tursklastel näiteks koguneb rasv maksa (kuni 65%), samal ajal kui lihaskudedes on seda hoopis vähe (alla 0,3%), teised kalad koguvad rasva suguproduktidesse, heeringlased — lihaskudedesse ja sisikonda, lõhilased — peaossa ja luudesse.

Vees rasvad ei lahustu, küll aga lahustuvad vääveleetris, bensiinis, diklooretaanis, triklooretüleenis, bensoolis ja teistes orgaanilistes lahustites. Kudedest lahusti abil (või mõnel muul teel) eraldatud rasv esineb lahustunud rasvataoliste ainete seguna. Siin võivad olla neutraalsed rasvad glütseriidid — rasvhapete liiteetrid ja glütseriin — ja lipoiidid (rasvataolised ained), letsitiinid, kolesteriinid, tserebrosiinid. Peale selle esineb eriti meres elunevate kalade rasvades rasvalahustuvaid vitamiine A ja D, mõningates aga ka B grupi vitamiine.

Rasvad on tähtsad toitained. Nii toidu suurima kalorsusega osana kui ka vitamiinide kandjatena on nad tingimata vajalikud inimese toiduratsioonis. Toidurasval peab olema teatud füüsikalised ja keemilised omadused, muidu on nad toiduks kõlbmatud või isegi kahjulikud. Tavaliselt on kalarasvad rasvhapete

glütseriidideks (s. o. normaalseteks rasvadeks), ainult mõningate veeloomade (hai, kašelott) rasvas leidub märgataval arvul steriine, vahataolisi aineid ja süsivesikuid.

Normaalsed rasvad — glütseriidid — koosnevad elementidest C, H ja O, sisaldades süsinikku 75—80%, vesinikku 11—13% ja hapnikku 6—13%. Hapnikusisaldus võib muutuda vastavalt rasvasaamise viisile, ajale ja selle säilitamistingimustele. Hapniku suurenemine näitab rasva muutust, tema lagunemist glütseriiniks ja rasvhapeteks. Värske tursamaksa rasv sisaldab süsinikku 78,11, vesinikku 11,61 ja hapnikku 10,28%. Glütseriidid, olles liiteetriteks, seebistuvad. Seebistumatu osa moodustavad steriinid, piiritused, mõningatel kaladel aga ka süsivesikud. Tavaliselt moodustab rasvade seebistumatu osa tööndusliku kalade suure enamuse rasvadest mitte väga suure koguse (0,1 kuni 2,2% piirides).

Erinevalt maismaaloomade rasvadest sisaldavad kalarasvad peale küllastunud rasvhapete suure hulga küllastamata ja kõrgelt küllastamata rasvhappeid. Kõige levinenumateks rasvhapeteks on kalarasvades järgmised:

Küllastunud rasvhapped $C_nH_{2n}O_2$ grupist:

Miristiin	($C_{14}H_{23}O_2$)	Arahiin	($C_{20}H_{40}O_2$)
Palmitiin	($C_{16}H_{32}O_2$)	Begen	($C_{22}H_{44}O_2$)
Stearin	($C_{18}H_{36}O_2$)	Selahotseriin	($C_{24}H_{42}O_2$)

Küllastamata rasvhapped $C_nH_{2n} - {}_2O_2$ grupist:

Teradetsen	($C_{14}H_{26}O_2$)	Godoleiin	($C_{20}H_{38}O_2$)
Zoomariin	($C_{16}H_{30}O_2$)	Tsetoleiin	($C_{22}H_{42}O_2$)
Azelain	($C_{17}H_{32}O_2$)	Selaholeiin	($C_{24}H_{46}O_2$)
Oleiin	($C_{13}H_{34}O_2$)		

Küllastamata rasvhapped	$C_nH_{2n} - 4O_2$	grupist:	Linool	($C_{18}H_{32}O_2$)
„ „	$C_nH_{2n} - 6O_2$	„	Linool	($C_{18}H_{30}O_2$)
			Ekoriin	($C_{18}H_{30}O_2$) isomer
„ „	$C_nH_{2n} - 8O_2$	„	Terapiin	($C_{18}H_{28}O_2$)
			Arahiid	($C_{18}H_{32}O_2$)
„ „	$C_nH_{2n} - 10O_2$	grupist:	Klupadoon	($C_{22}H_{34}O_2$)

Tingituna suurest hulgast lahustumata rasvhapetest on kalarasvad hariliku temperatuuri juures (15—20°) vedelad. Naturaalkalarasvade värv on helekollasest kuni oranžkollakani. Värskel kalarasval on nõrk kalalõhn ja meeldiv maitse. Kuid suure hulga küllastamata rasvade sisaldus teeb kalarasva mitte püsivaks ja hoidmisel kergesti hapenduvaks (peamiselt küllastamatu sidemete kohast), millega kaasneb rasva organoleptiliste omaduste järsk halvenemine. Sel puhul rasv tumeneb, omandab vastiku maitse ja lõhna, muutub toidukõlbmatuks ja seda võib kasutada tehnilise produktina.

Rasva erikaal on 20° juures umbes 0,92, 100° juures aga 0,87. Paisumise koefitsient temperatuuride intervallis 20—100° on = 0,00065. Optiliselt on rasv aktiivne, mis näitab süsiniku asümmeetrilise aatomi sisaldust; omab vasakpoolse pöörlemise.

Kalarasv, olles suure arvu mitmesuguste üksteises lahustunud hapete segu, sisaldab oma koostises tavalistes tingimustes vedelaid ja tahkeid rasv-glütseriide, kusjuures on ülekaalus küllastatud happed — stearriin, palmitiin ja teised. Võrreldes vedelate glütseriididega on tavalistes tingimustes (toa t°) tahkeid glütseriide vähesel arvul, peamiselt küllastamata rasvhapetena ja nendes lahustunult. Temperatuuri alanemisel tahkete glütseriidide lahustuvus väheneb ja nad hakkavad sadestuma. Vastavalt tahkete glütseriidide sisaldusele määratakse kindlaks nii sadestuse kogus antud temperatuuri juures kui ka temperatuur tema tekkimisel. Temperatuuri alanemisel sadestuse hulk kasvab niikaua kuni lõpuks kõik rasv muutub tahkeks. Rasva soojendamisel toimuvad samad muutused, ainult ümberpöördud järjekorras. Niimoodi ei ole rasval kindlat sulamistäppi, nagu puhastel rasvhapetel või teatud triglütseriinidel. kusjuures sulamis- või hangumistäpp rasval tavaliselt ei ühti.

Rasvad on mittelenduvad ained.

Kuumutamisel temperatuurini, mis on keemislähedane, rasvad lagunevad ja sellepärast nad ei kuulu utmisele. Lagunemisele ei allu seejuures mitte ainult hapete glütseriidid kui sellised, vaid ka rasvhapped ja glütseriidid. Rasva lagunemisproduktidena saadakse akroleiin.

Süttimistemperatuur on suuremal osal rasvadest üle 300°. Rasvadel on suur soojusteraldav võime, eriti võrreldes soojuse hulgaga, mis eraldub süsivesikute ja valkude põlemisel, mis on vähem hapendunud ühendid (tab. 27).

Tabel 27

Aine nimetus	Elementaarne koostis (%)		
	Süsinik	Vesinik	Hapnik
Süsivesikud	44	6	49
Valgud	53	7	23
Rasvad	73—76	11—13	11—13

Rasvade täielikul hapendumisel võivad nad eraldada suuremal hulgal soojust, nii näiteks:

1 g süsivesikuid eraldab soojust . . . . . 4,1 kal.
1 g valku „ „ . . . . . 4,1 „
1 g rasva „ „ . . . . . 9,5 „

Rasv on halb elektrijuht, ta lahustab gaase nõrgalt, välja arvatud süsihapugaasi, mis rõhu all lahustub märkimisväärsel hulgal.

Arvukad uurimused näitasid, et rasvad, mis on ladestunud erinevatesse kalakudedesse või võtavad osa rakkude ehitusest, on oma keemilise koostise poolest erinevad. Nende koostis on sõltuvuses organite ja kudede füsioloogilistest funktsioonidest, aga samuti ka ümbritseva keskkonna temperatuuri tingimustest, kala vanusest ja toitetingimustest.

Rasva värskust või headust iseloomustab rida näitajaid, üheks neist on happesuse arv. Happesuse arv näitab, et rasvas on vabu rasvhappeid, ja see määratakse kindlaks nende neutraliseerimisel leelisega. Happesuse arvuks nimetatakse kaaliumhüdroksüüdi hulka milligrammides, mis kulub vabade rasvhapete neutraliseerimiseks. On loomulik, et mida kõrgem on happesuse arv, seda rohkem on vabu (glütseriiniga mitteseotud) rasvhappeid, seda kaugemale on kulgenud rasva lagunemise protsess, seda madalam on tema kvaliteet. Rasv omandab seejuures kibeda halva lõhna, veniva konsistentsi ja õhukestes kihtides on tal rauarooste värv, mistõttu nimetataksegi «roosteks», kui ta mõnikord katab kala pinda ja tungib isegi kala lihaskudede sügavusse, muutes kala toidukõlbmatuks.

Happesuse arv on mitte ainult vaba kalarasva kvaliteedi, vaid ka kala kvaliteedi väga tähtis näitaja.

Peale happesuse arvu on kalarasva uurimisel võetud tavaks määrata kindlaks ka mõningad teised näitajad. Niisuguste näitajate hulka kuuluvad: seebistumise arv, joodarv, Hehneri arv, seebistumatute ainete sisaldus, Reichert-Meisseli arv ja Polenske arv; tähtsamateks nendest on: seebistumise arv ja joodarv. Seebistumise arv näitab rasvhapete hulka rasvas ja see määratakse kindlaks kaaliumhüdroksüüdi hulgaga milligrammides, mis kulub kõigi ühes grammis rasvas sisalduvate rasvhapete neutraliseerimiseks. Seebistumise arv on otseses seoses rasva molekulkaaluga; mida suurem on rasva molekulkaal, seda väiksem on seebistumise arv.

Enamasti on kalarasvade seebistumise arv 185 piirides. Ta alaneb järsult ainult nendel rasvadel, mis sisaldavad suure hulga seebistumatuid aineid, nii näiteks hailaste rasvadel langeb seebistumise arv kuni 50 ja isegi kuni 28.

Rasvhappeid võib jaotada vees lahustuvaiks ja mittelahustuvaiks. Vees mittelahustuvate rasvade hulka, mis sisaldub antud rasvas, väljendatuna rasva protsentides, nimetatakse Hehneri arvuks.

Hehneri arv koos seebistumise arvuga võimaldab välja arvutada nende rasvhapete keskmise molekulkaalu, mis kuuluvad antud rasva koostisse, järelikult võimaldab kindlaks määrata

antud rasva keskmise molekulkaalu. Niisuguse arvestuse jaoks korrutatakse Hehneri arvu kaaliumhüdroksüüdi molekulkaaluga ja jagatakse seebistumise arvuga; viimane väljendatakse grammides 100 g rasva kohta.

Üheks kõige tähtsamaks rasva konstandiks on joodarv. Joodarv näitab rasvhapete küllastamatute seoste hulgale: mida rohkem küllastamatuid seoseid rasvhapped omavad, kuuludes rasva koostisse, seda suurem on tema joodarv. Joodarvuks nimetatakse joodi hulka grammides, mis ühineb 100 g rasvaga. Rasvhapete küllastamatus määratakse kindlaks kahekordsete seoste arvuga, näiteks oleiinhappel on üks kahekordne seos — $C_{18}H_{34}O_2$.

Glütseriidi küllastamatust, kuhu kuulub, oletame, kaks küllastamata hapet — oleiin ja linool ning kolmas küllastatud hape — palmitiin, saab kindlaks määrata kolme kahekordse seosega — ühega oleiin ja kahega linoolhappes. Kahekordsete seoste juures lisandub jood joodarvu kindlaks määramisel.

Erinevalt maismaaloomade rasvadest ja isegi taimeõlidest sisaldab kalarasv suure arvu ja väga mitmesuguseid küllastamata rasvahappeid, sellepärast on joodarv kalarasvadel tavaliselt suur. Nii kõigub tursamaksa rasval joodarv 123 kuni 174 piirides, heeringa rasval 103 kuni 142, hamsa rasval 152 kuni 164, kilul 122 kuni 142 jne.

Joodarvu tunduv kõikumine on märgatav isegi ühe ja sama kala rasval, mis on saadud erinevatest organitest. Keta rasval näiteks kõigub joodarv järgmistes piirides: peast võetud rasval 130—132, kehast — 128—144, maksast — 198—219, marjast — 206.

Küllastamata seoste kohad on rasvhapetes kõige tundlikumad: küllastamata seose kohas võivad rasvhapped ühineda hapnikuga, hüdroksüülgrupiga, joodiga. Mida rohkem on rasvas küllastamata happeid, seda kiiremini ta hapendub ja järelikult ka rikneb; see määrab ka tema saamise tehnoloogia, säilitamise ja tehnilise kasutamise.

Rasva hapendumist võib kiirendada või aeglustada. Rasva hapendumine kiirendub, kui lisada metallihapendeid — koobalti, mangaani, seatina jne., hapendumine aeglustub, kui rasvale juurde lisada hüdrokinooni, guajakooli, fenooli ja teisi niinimetatud antioksüdeerijaid. Mõnikord esinevad rasvades mõned looduslikud lisandid antioksüdeerijatena — need on tavaliselt ained seebistumata koostisest, milliseid mõningates kalarasvades esineb tunduval hulgal.

Kahekordsete seoste kohas ühinevad rasvad ka vesinikuga ja siis lähevad küllastamata happed üle küllastatud hapeteks: rasv läheb vedelast olekust üle tahkesse ja kaotab kõik omadused, millised on seotud küllastamata hapete olemasoluga.

Kalarasvade (eriti maksarasvade) suur väärtus seisneb selles, et nad sisaldavad vitamiine A ja D. Nende vitamiinide saamiseks on peamiseks toormaterjaliks kalarasv.

Vitamiin A sisaldus kala maksas on näidatud tabelis 28.

Tabel 28

Kala nimetus	Maksa kaal, % kala kaalust	Rasva sisaldus, % maksa suhtes	Vitamiin A sisaldus maksas (mg %)	Vitamiin A sisaldus (mg 1 ts. kala kohta)
Hai	13,7	73,5	24,2	3315
Nugakala	1,3	27,4	34,4	447
Säga	1,3	3,8	32,4	421
Tõugjas	0,8	18,7	31,7	254
Lest	2,8	18,6	31,5	882
Pelamiid	1,7	2,7	19,3	328
Sasaan	1,5	8,7	16,2	243
Koha	1,7	8,0	14,5	247
Kefaal	1,3	19,3	13,0	169
Heeringas	1,4	5,6	11,7	164
Gorböl	1,2	16,7	10,3	124
Tuur	1,6	8,9	7,7	123
Raiakala	6,5	49,7	7,1	462
Beluuga	1,2	25,6	7,0	84
Sevrjuuga	1,3	7,4	6,9	90
Latikas	1,4	5,2	5,1	71
Haug	1,7	9,5	3,7	63
Särg	1,6	—	Pole avastatud	
Vimb	1,9	12,4	Pole avastatud	

Vitamiinide osatähtsus inimese toiduratsioonis on niivõrd suur, et üksikud kalaliigid on väärtuslikumaks püügiobjektiks ainult üksi vitamiini A sisalduse tõttu.

Mineraalained

Üldine mineraalainete hulk kala lihas ei ole suur ja see kõigub 1—1,5% piirides. Merekala lihaskudedes on mineraalainete sisaldus pisut suurem kui jõekaladel, peamiselt haloidide ühendite kõrgema sisalduse arvel.

Peamine mineraalainete mass on koondatud kala luudesse, mis koosnevad fosforhapukaltsiumist, kollageenist, rasvast ja veest. Anorgaaniliste ainete sisaldus luudes kõigub 5—11% piirides, kusjuures fosforhapukaltsiumi sisaldus kõigub 3,0—5,0%.

Mineraalainete koostis kalas on väga mitmesugune, kuid paljud elemendid, kuuludes kala koostisse, esinevad seal väga väikestes kogustes, välja arvatud kaalium, naatrium, kaltsium,

magneesium, fosfor, väävel ja kloor, mida sisaldub tunduvalt rohkem võrreldes teiste elementide kogusega. Niisuguste elementide, nagu vask, raud, mangaan, jood, broom ja teised, sisaldus on märgatav ja nende kogust on kerge kindlaks määrata, kuid nende sisaldus erinevates kalades on tunduvate kõikumistega.

Joodisisaldus on sajandik ja tuhandik osa milligrammist ühes kilogrammis kalas.

Tuleb silmas pidada, et fosfor esineb nii orgaanilisena, sisaldudes valkudes, kui ka mineraalsena, kusjuures fosfori põhimass on mineraalne; orgaaniline fosfor moodustab ainult sajandik protsenti tema üldisest sisaldusest kalas.

Kala luud ja krõmpsluud on toitainena väikese väärtusega; valgud, mis kuuluvad nende koostisse, on organismi poolt halvasti omastatavad ja bioloogiliselt mittetäisväärtuslikud. Kala luustiku juurde kuulub ka seljakeelik (korda), mis on hästi arenenud tuurlastel; sellest valmistatakse küllaltki hinnalist kaupa — visiigat.

Kala liha — lihaskoed, samuti ka suguproduktid, eriti mari kasutatakse toidu otstarbeks; maks, kuid mõnedel kaladel ka sisikond, kasutatakse kõrgesti vitaminiseeritud rasvade saamiseks; luud, krõmpsluud, soomused ja ujupõis kasutatakse liimi valmistamiseks ja selle tihke jääk töödeldakse loomasöödaks.

Kala töötlemine tuleb organiseerida selliselt, et täielikult oleks välditud kasutamata jäätmete esinemine. Kala kehaosade ja ta üksikute organite keemiline koostis on selline, et kui nad ei kujuta endast suurt väärtust toiduainena, siis neid võib kasutada toorainena väärtusliku loomasööda saamiseks, samuti tehniliste produktide või ravimpreparaatide valmistamiseks.

IV PEATÜKK

SURMAJÄRGSED MUUDATUSED KALAS

Värske kala saabub ettevõttesse elusana, uinunud olekus või surmatuna. Kala transportimisel elusana teda ei toideta, ta kõhnub, glükogeeni ja fosfageeni sisaldus temas väheneb. Nende ainete lagunemist soodustab väsimus füüsiliste pingutuste tõttu, mis on seotud kala võitlusest enda olemasolu eest. Suurus pH muutub tingituna glükogeeni ja fosfogeeni lagunemisest produkti — piimhappe ja fosforhappe kogunemisest verre. Glükogeeni lagunemine toimub järgmisel viisil:

$$(C_6H_{10}O_5)_n + n\ H_2O \rightleftharpoons 2n(C_3H_6O_3).$$

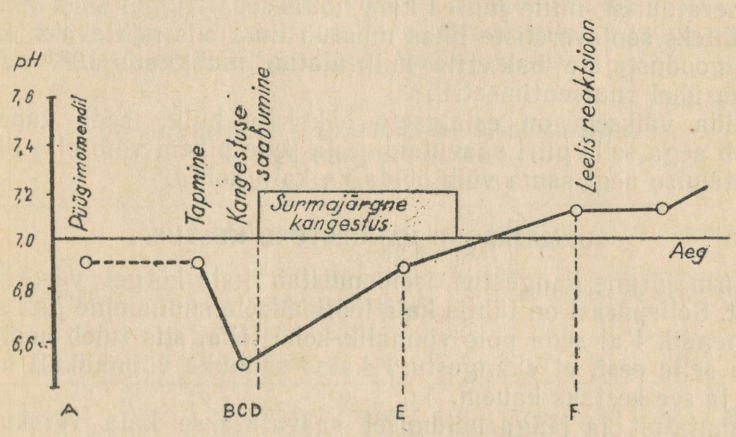
Vere oksühemoglobiin läheb üle metohemoglobiiniks, punased verelibled kaotavad võime astuda reaksiooni hapnikuga ja kala lämbub. Mida energilisemad olid kala liigutused, seda intensiivsemalt kulgeb ka lagunemise protsess; niisugused kalad, nagu heeringas, kefaal ja mõned teised, hukkuvad kiiremini, kauemini peab vastu selline kala, kes käitub sumpades ja akvaariumides rahulikult (sasaan, säga jt.).

Veest väljavõetud kalal hakkab eralduma lima epiteeli näärmerakkudest. Seda lima ei eralda mitte ainult eluskala, vaid ka uinunud kalal eraldub lima mõne aja kestel pärast kala surma. Algul on see lima läbipaistev, seejärel aga omandab ta mikroobide arenemise tagajärjel ebameeldiva lõhna ja muutub sogaseks. Kui mikroobid ei suutnud avaldada mõju lihale, siis on võimalik lima ja ühes sellega ka lõhna kalalt kõrvaldada vees pesemisega. Mõne aja pärast (sõltuvalt kalaliigist ja temperatuurist) saabub kalal surmajärgne kangestus, mis järkjärgult läheb üle pea- ja sabalihastesse: kala keha kaotab painduvuse (kui teda asetada peo serva peale, siis paindub veidi vaid saba); lõualuud on tihedasti kokku surutud, lõpuskaaned suletud, liha kõva: sõrmega lihale vajutamisel ei jää lohukest. Surmajärgse kangestuse põhjuseks on pH muutumine ja sellega seotud lihaskudede valkude paisumine: lihased jäävad lühemaks, kuid nende paksus suureneb; lihaste lühenemise tõttu tekibki kala keha liikumatus, niinimetatud surmajärgne kangestus. Kuni kala on surmakangestuses peetakse teda heakvaliteediliseks; sellele järgneb autolüüs, s. o. nende ainete lagunemine, milledest rakk koosneb. Autolüüs jaguneb nelja peamisse reaktsioonigruppi: 1) fosfogeeni ja näärme süsteemi lagunemine, mille tulemusena vabaneb fosforhape, 2) süsivesikute lagunemine, 3) valkude hüdrolüüs ja 4) rasvade lagunemine. Autolüüsi protsessis purustatakse lihaskiud, kusjuures algul nendes tekivad mitmesuguse suurusega lohud. Eelkõige tekivad nad peapoolses osas, selgroo läheduses. Lohukesed suurenevad oma mõõtmetelt ja ühinevad omavahel, nende vahele jäävad alles lihaskiu jäägid. Kiudude jäägid muutuvad peenemaks, nad veelduvad ja voolavad lihasest välja lihasemahlana. Alguses tekib vere autolüüs: verelibled purunevad, hemoglobiin imendub soone seintesse ja värvib rakud punakaks. Autolüüsi esimeseks tunnuseks on pealihaste, lõualuude, uimede, silmade ja pärakuava punaseksmuutumine. Lihased muutuvad heleroosaks, pehmeks ja eralduvad kergesti luudelt. Järelikult võib kala pidada kõige väärtuslikumaks toiduproduktiks kuni autolüüsi tekkimiseni.

SURMAJÄRGSETE MUUDATUSTE SÕLTUVUS MITMESUGUSTEST TEGURITEST

Surmajärgsete muudatuste kiirus ja iseloom kalas on sõltuv tervest reast teguritest. See sõltuvus saab eriti selgeks pH muudatuste uurimisel kala rakkudes tema hoidmisel lastiruumis.

Püügi momendil on pH suurus kala rakkudes väga lähedane neutraalpunktile, s. t. natuke alla 7; pärast surma saabumist pH suurus langeb kiiresti, umbes kuni 6,5-ni. Seejärel saabub surmajärgne kangestus ning siis hakkab pH suurus tõusma ja järk-järgult saavutab uuesti neutraalpunkti. Kangestuse protsess lõpeb pisut allpool seda punkti, s. t. umbes sama pH



Joon. 1. Suuruse pH muutumine kalas tema säilitamisel 5° juures.

suuruse juures, mis oli kangestumise alguses. Pärast seda muutub kudede reaktsioon leeliseks, mis erinevalt soojaverelistе loomade lihast ei muuda veel kala toidukõlbmatuks.

Kala liha surmajärgsete muutuste üksikute staadiumide kestus temperatuuri 5° juures on näidatud joonisel 1: *AB* — 4 kuni 6 tunnini, *BC* — 5 kuni 10 tunnini, *DE* — 3 kuni 4 päevani ja lõpuks *EF* — 3 kuni 4 päeva jooksul läheb pH happeliselt üle leeliseks.

Kahtlemata avaldab kangestuse kestusele mõju püügiviis. Mida kauem on kala sumbas, seda kauem ta peksleb vastu sumpa ning seda kiiremini kangestus saabub ja seda kiiremini see ka lõpeb. Selle põhjustajaks on piimhappe kogunemise kiiruse suurenemine kala lihas. Tapetud kala säilib paremini kui uinunud kala, kuna esimesel saabub kangestuse protsess tunduvalt hiljem kui teisel (2—6 tundi). Eriti ilmselt väljendub

see nende kalade juures, mis surid aeglaselt; nii saabub veetemperatuuriga 3° uinunud hail kangestus ühe tunni pärast, tapetul aga alles pärast 10 tunni möödumist.

Muutuv rõhk, tõuked, põrutused, ümberlaadimine ja ümbertaarastamine mõjub samuti jahutatud kala surmajärgse kangestuse kestusele. Selle tõestuseks võivad olla andmed pH muutumise kohta kolmel lestal temperatuuris 3°. Ühel lestal määrati pH kindlaks esimese ööpäeva jooksul. See kala kannatas läbi põrutused ja mehaanilised mõjutused, teisi kalu ei puudutatud. Kolmandal ööpäeval tõusis esimeses lestas pH kuni 6,9, samal ajal aga kahel teisel lestal oli see 6,5 ja 6,6.

Peale selle sõltub surmajärgsete muudatuste kiirus kalas tema pealispinna esialgsest seemendumisest mikroobidega ja temperatuurist, mille juures kala hoitakse.

Näiteks soojavereliste lihas muutub lima siis nähtavaks, kui limamoodustajate bakterite hulk ulatub umbkaudu $10^{7,5}$ kala pinna ühel ruutsentimeetril.

Mida väiksem on esialgsete bakterite hulk, seda kauem võtab aega selle piiri saavutamine ja seda pikem võib olla liha säilitamise aeg; sama võib öelda ka kala kohta.

SURMAJÄRGSE KANGESTUSE KESTUS

Surmajärgne kangestus iseloomustab kala kõrget värskuse astet. Sellepärast on tähtis kala töötlemisele suunamine just sel momendil. Kui seda pole võimalik kohe teha, siis tuleb hoolitseda selle eest, et «kangestus» kalas saabuks võimalikult hiljem ja see kestaks kauem.

Jahutatult ja jääga hoidmisel saavutatakse kala värskuse perioodi pikendamine, mida näitlikult kinnitavad alljärgnevad andmed. Nii näiteks on lima moodustumine kala pinnale otseses sõltuvuses temperatuurist.

See protsess kulgeb ühtemoodi nii soojavereliste lihas kui ka kalas.

Temperatuuri mõju limamoodustavate bakterite kasvule lahjas lihas

Temperatuur liha hoidmisel	15,9°	10,1°	5,2°	3,6°	1,2°
Mitme päeva pärast ilmus nähtav lima	1	2	3	5	7

Niimoodi pikendab õhu temperatuuri alandamine 15,9 kuni 1,2° liha säilitamise aega 7 korda.

Temperatuuri mõju bakterite kasvule limal, mis on võetud pikša pinnalt ja kantud üle agarile, on näha tabelist 29.

Optimaalne temperatuur nimetatud bakterite kasvuks on 20—25° piirides. 0° juures algab bakterite hea kasv kala limal alles 14-dal päeval, 20° juures esineb see nähtus juba 2-sel päe-

Tabel 29

Inkubatsiooni aeg (päevad)	Inkubatsiooni temperatuur (° C)			
	20	0	−5	−12
2	Tihe kasv	Kasv puudub	Kasv puudub	Kasv puudub
6	„ „	„ „	„ „	„ „
8	„ „	Kasv	Kasv	„ „
14	„ „	Hea kasv	Hea kasv	„ „

val. On selge, et mida kiiremini kala alla jahutatakse, seda kauem võib teda säilitada.

Surmajärgsed muutused sõltuvad mitte ainult mikrobioloogilistest, vaid ka fermentatiivsetest (autolüüs) protsessidest. Nende kahe teguri tähenduse võrdlus on toodud tabelis 30. Aluseks on võetud andmed lenduva lämmastiku kogunemisest pikša lihaseekstraktis 1,5%-lises NaCl lahuses.

Tabel 30

Temperatuuri mõju autolüüsile ja bakterioloogilise lagunemise protsessile
(ekstraktis pikša lihastest)

Päevad	Lihaskoe lenduva lämmastiku hulga muutumine (mg-des 100 g kohta)							
	autolüüsi toimel				autolüüsi ja bakterite toimel			
	−1,1°	0°	1,1°	2,2°	−1,1°	0°	1,1°	2,2°
0	5,95	5,95	5,95	5,95	5,00	5,00	5,00	5,00
2	6,41	6,71	6,91	6,29	5,75	5,94	5,53	6,12
4	6,35	6,00	6,06	5,89	5,61	5,78	5,49	6,72
6	6,56	6,56	6,93	7,23	4,68	9,48	12,9	32,03
8	5,20	5,88	4,12	7,80	6,10	25,90	35,95	40,05
10	5,05	4,30	4,85	5,35	9,35	89,20	45,50	45,15
12	5,90	6,45	5,05	6,20	29,65	44,00	45,00	53,40
14	6,10	6,35	6,12	6,15	40,80	50,00	—	57,15

Autolüüsi mõjul lenduva lämmastiku hulk peaaegu ei muutu: bakterite ja autolüüsi ühisel toimel aga saabub lenduva lämmastiku hulga tunduv suurenemine 6-dal päeval temperatuuris umbes 2,2° ja alles 12-dal päeval −1° juures.

Niimoodi on mikrobioloogilisel toimel kala kvaliteedi langemise protsessis domineeriv tähtsus. Järelikult on sanitaareeskirjade range täitmine kala töötlemise õige tehnoloogilise protsessi vajalikuks tingimuseks.

Temperatuuri alandamine mõne kraadi võrra külmutuspunkti piirkonnas annab säilitamisaja seisukohast tunduvalt suurema

efekti kui sama arvu kraadide alandamine keskmise temperatuuri piires, s. o. intervallis 20 ja 10° vahel. Väikeste temperatuurimuutuste, mis on lähedased 0°-le, tähtsust kinnitavad tabelis 31 toodud andmed.

Tabel 31

Temperatuuri mõju bakterite kasvule

Temperatuur / Päevad	−1,1°	0°	1,1°	2,2°
	Bakterite hulk ekstrakti 1 sm^3-s			
0	225	225	225	225
4	360	1480	2100	3900
8	965	6000	7750	24 200

Niiviisi kulgeb bakterite kasv 0° juures peaaegu neli korda aeglasemalt kui temperatuuris umbes 2°. Siit on näha, kui suur tähtsus on kala temperatuuri alandamisel 2—3° võrra tema külmumispunkti piirkonnas.

Surmajärgse kangestuse kestus sõltub temperatuurist: mida madalam on kala temperatuur, seda hiljem saabub surmajärgne kangestus ja seda kauem ta kestab. Seda sõltuvust võib näha joonisel 2.

Surmajärgse kangestuse saabumise aeg ja selle kestus sõltuvad samuti kala liigist. Allpool on toodud ajavahemikud alates kala surmamomendist kuni kangestuse saabumiseni temperatuuri juures 2 kuni 3°.

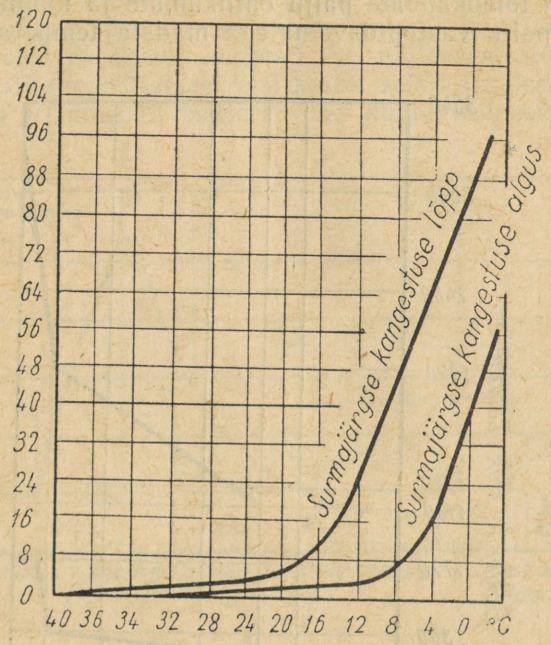
Skumbrial — mõne minuti pärast peale surma,
heeringal — 1 tunni pärast,
pikšal (väikesel) — 4 tunni pärast,
tursal (suurel) — 5 tunni pärast,
pikšal (suurel) — 6 tunni pärast,
lestlasel —10 tunni pärast.

Surmajärgne kangestus kestis lestlastel 30° juures 70 minutit, 17° juures 30—34 tundi, 3° juures 72—96 tundi.

Toodud andmetest järeldub, et säilitamise seisukohast kõige vastupidavamatel kaladel saabub kangestus hiljem, vähem vastupidavatel, nagu näiteks skumbrial saabub kangestus pärast surma väga kiiresti. Samuti on erinev kangestuse kestus ka erinevate kalade juures.

Surmajärgsetele muudatustele looma lihas kaasuvad mitte ainult muudatused liha keemilises koostises, vaid siin esineb ka soojuse eraldumine eksotermiliste reaktsioonide arvel. Soojuse eraldumine esineb ka surmajärgse kangestuse ajal. Selle soojuse hulk on 5 kal 1 kg liha kohta.

Eksotermiliste protsesside tõttu võib värske liha rikneda, kui seda asetada hunnikusse jääga transportimisel kuigi temperatuur on alla 0°, samuti selle külmutamisel paksus kihis (isegi temperatuuri juures −7°) ilma eelneva allajahutamiseta.



Joon. 2. Temperatuuri mõju kala surmajärgse kangestuse kestusel.

Kindlaks ja proovitud vahendiks toormaterjali esialgsete omaduste säilitamiseks ja kala värskuse perioodi pikendamisel on kalaliha viivitamatu jahutamine peenestatud jääga või kiirelt tsirkuleeriva külma veega (temperatuur alla 0°) või nõrga külma soolveega.

KALA BAKTERITEGA SEEMENDUMISE ALLIKAD JA NENDE KÕRVALDAMISE MOODUSED

Kala kvaliteedi langemine ja kala riknemine toimub peaasjalikult mikroorganismide elutegevuse tagajärjel.

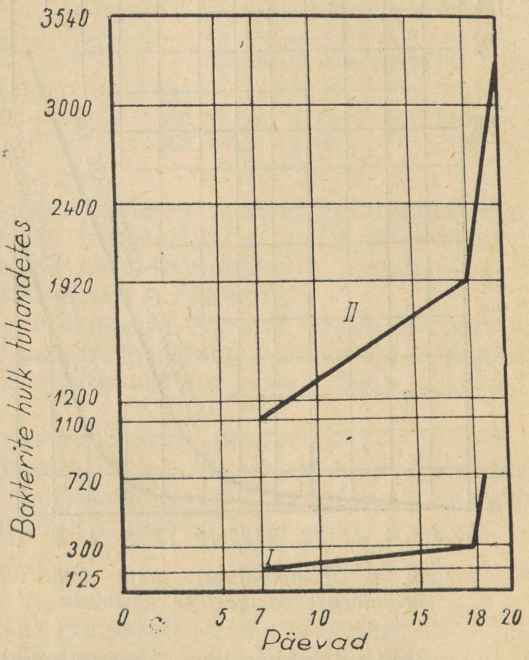
Mikroorganismid võivad asetseda haige kala kehakudedes, sooltes, terve kala kehapinnal jne.

Et vältida ja vähendada kala seemendumist mikroobidega, tuleb äsjapüütud kala hoolikalt pesta puhtas vees või veega, millele on lisatud antiseptilisi vahendeid (näiteks kaltsium-

TARTU ÜLIKOOLI RAAMATUKOGU

hüpokloriiti), et mitte ainult eemaldada mikroobe kala pinnalt, vaid neid hävitada.

Roiskunud vett ei tohi kala pesemiseks kasutada, kuna see võib kutsuda esile kalapinna seemendumise uute mikroobidega, kalale kui toidukaubale palju ohtlikumate ja kahjulikumatega ning ka palju vastupidavamatega madala temperatuuri mõju suhtes.



Joon. 3. Kala pesemise mõju mikroobide kasvule tema pinnal.

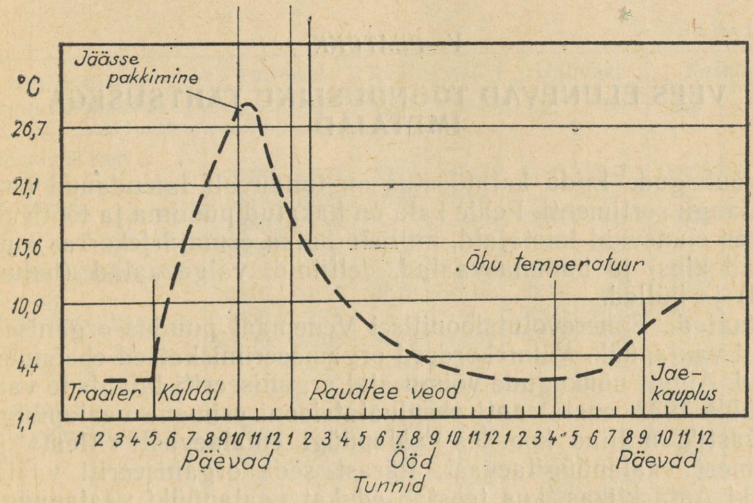
Kalapumpade kasutamiselevõtmisega NSV Liidu kalatööstuses on lahendatud üks raskemaid ülesandeid kala töötlemisel — kala suunamine massilises koguses lühikese ajaga vahenditult vastuvõtukohale, pidades kinni sanitaarnõuetest, ja seda üsna väikese töökuluga.

Kalapesemise tähtsuse üle pärast püüki tööndusliikel laevadel võib otsustada joonise 3 järgi, kus kõver II iseloomustab bakterite kasvu pesemata roogitud kalal, kõver I aga kalal, mida pärast rookimist hoolikalt pesti.

Seemendumise allikaks võib osutuda vesi, mis tekib jää sulamisest kala säilitamise ajal riiulitel, kastides ja hunnikus, kuna vesi sisaldab mustuse, mis ülemisel riiulil asetsevalt kalalt val-

gub sellele kalale, mis asetseb alumisel riiulil. See on lubamatu juba sellepärast, et allpool asetsev kala kuulub tavaliselt kõige varem püütud saagi hulka ja sellepärast on ta vastupanu infektsiooni suhtes väiksem kui hiljem välja püütud kalal.

Kalapüügilaevade desinfitseerimisel on samuti väga suur tähtsus. Jää, mis pärast reisi jääb lastiruumi, muutub sulamise tõttu poorseks ja saastub kergesti. Nii näiteks sisaldas kunstlik jää, mis kolmenädalase reisi kestel seisis traaleri lastiruumis, umbes 10 miljonit bakterit ühes kuupsentimeetris. Seda



Joon. 4. Kala temperatuuri muutumine transportimisel püügikohast lastimiskohani.

enam on desinfektsioon vajalik loomuliku jää kasutamise korral; niisamuti on vajalik desinfektsioon konveierite ja teiste seadmete juures, milliseid kasutatakse kala väljavõtmisel.

Kalapüügilaeva teki, kastide, lastiruumi ja samuti lastiruumi põrandakatte aluse sanitaarseisukorra parandamiseks pestakse neid mage- või merevee tugeva joaga, puhastades nad eelnevalt limast ja saastunud jääst. Lastiruumi tuleb tingimata pesta vee ja leelislahusega. Pärast pesemist tuleb lastiruumi kindlasti tuulutada läppunud lõhna kõrvaldamiseks. Desinfektsioon on kohustuslik pärast iga reisi. Desinfitseerimiseks kasutatakse tavaliselt formaliini või hüpokloriiti. Lastiruumide desinfitseerimisel tuleb jälgida, et isolatsioon ei muutuks niiskeks.

Et pidurdada või aeglustada kalale jäänud mikroobide paljunemist ja aeglustada fermentide tegevust, tuleb kala pärast pesemist võimalikult kiiresti jahutada. Mida kiiremini kala

segatakse jääga, seda paremaks jääb tema kvaliteet. Nii näiteks teostatakse aktiivse püügi laevadel jahutamine mitte hiljem kui tunni aja pärast, arvates kala võtmisest laevale.

Joonisel 4 on näha, kuidas kala temperatuur muutub tema transportimisel alates sadamasse saabumise momendist kuni kauplusse saabumiseni ja kui tähtis on kala õigeaegne jahutamine. Kala vastupidavuse tähtsamaks tingimuseks igasugusel transportimisel on kehtivate sanitaareeskirjade hoolikas täitmine.

V PEATÜKK

VEES ELUNEVAD TÖÖNDUSLIKU TÄHTSUSEGA IMETAJAD

Nõukogude Liidu kalatööstus on tunduvalt laiendanud oma toodangu sortimenti. Peale kala on hakatud püüdma ja töötlema meres elunevaid imetajaid, milliste hulka esmajärjekorras kuuluvad kius- ja hammasvaalad, delfiinid, valgevaalad (balungad) ja hüljed.

Vaalad. Ennerevolutsioonilisel Venemaal puudus organiseeritud vaalapüük. Mitmekordsed organiseerimiskatsed ebaõnnestusid. Ainult nõukogude võimu ajal organiseeriti laialdane vaalapüük. 1932. aastal anti ekspluatatsiooni esimene vaalapüügilaevastik, milline koosnes vaalapüügi emalaevast «Aleut» ja mitmest vaalapüügilaevast. Pärast seda organiseeriti vaalapüüki Antarktikas, kus teostab edukat vaalapüüki vaalapüügilaevastik «Slava». Vaalapüük areneb meil edukalt ja see omandab kalatööstuse süsteemis iga aastaga suurema tähtsuse.

Kaug-Ida meredes on peamisteks vaala liikideks: kašelott, finnvaal, küürakvaal, hallvaal; peale selle püütakse sinivaala, seivaala, pudelnina ja jaapanivaala. Sinivaal kuulub kiusvagurvaalade gruppi.

Vaalad on kõige suuremad imetajad; kõige suuremate eksemplaride pikkus ületab 22 m ja kaal 53 tonni. Pikkuse suurenemisega vaala kaal tõuseb järsult. Näiteks pikkuse juures 18,2 m kaalub finnvaal 34 tonni, 20,8 m pikkusel aga ületab kaal 53 tonni. Üksikute vaalaeksemplaride keskmine pikkus ja kaal on toodud tabelis 32.

Vaala üksikute kehaosade ja organite kaaluline koostis on toodud tabelis 33.

Vaala peamise väärtuse moodustab rasv. Vaalad on väga rasvarikkad. Rasv asetseb nahaaluses pekis, mis tavaliselt jaguneb kahte, konsistentsilt ja keemiliselt koostiselt erinevasse gruppi. Esimesse gruppi kuulub nahaalune pekk, teise — võötmepekk, milline paikneb piki keret kõhupoolsel kehaküljel, mida

Tabel 32

Vaala nimetus	Keskmine pikkus m	Keskmine kaal kg
Finnvaal	19,2	44800
Küürakvaal	13,5	31000
Hallvaal	13,35	31500
Jaapanivaal	11,65	—
Kašelott[1]	18,0	53364

Tabel 33

Kehaosade ja organite nimetus	Finnvaal		Küürakvaal		Hallvaal		Kašelott	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Nahaalune rasv luudelt	7755	14,41	5322	16,44	9100	29,0	12668	24,0
Kõhukelme	5516	10,25	3445	10,64	—	—	—	—
Keel	1830	3,40	—	—	1278	4,0	19687	36,8
Pea	2055	3,82	1605	4,96	1695	5,4	—	—
Alumine lõualuu	1322	2,46	1152	3,56	1265	4,0	880	1,7
Selgroog	6116	11,37	5870	18,13	2241	8,0	3387	6,4
Ribid ühes lihaga	1480	2,75	—	—	3200	10,0	2147	4,0
Liha	23700	44,06	9959	30,76	6729	21,4	7679	14,5
Rinnauimed	110	0,2	1000	3,09	612	2,0	1307	2,5
Sabalabad	—	0,71	selgroo kaalus		—	—	715	1,3
Kius ühes lihaga	516	0,96	338	1,20	—	—	—	—
Maks	578	0,7	327	1,19	616	2,0	368	0,7
Süda	148	0,27	243	0,75	172	0,55	199	0,4
Muud	—	—	—	—	4361	13,65	4327	7,7
Muu sisikond	2419	4,5	2863	9,28	—	—	—	—
Kokku	53800	100	32374	100	31466	100	53364	100

praktikas nimetatakse «maoks». Palju rasva sisaldavad sisikond, keel, luud. Vaala liha ja siseorganid, välja arvatud magu, on suhteliselt rasvavaesed.

Vaalade keha üksikute osade ja organite keemiline koostis on toodud tabelis 34.

Tabelis 35 on toodud vaala rasvade füüsikalised ja keemilised omadused; need omadused määravad kindlaks nende kasutamise tehnoloogilised teed.

Toodud näitajate kõikumine rasvadel, mis on võetud erinevate vaalade ühtedest ja samadest osadest, ei ole suur. Samuti ei ole suur kõikumine ühe ja sama vaala erinevate kehaosade rasva puhul.

Erandiks on kašelott.

[1] Üle keskmise kaalu. Keskmine pikkus 15 m.

Tabel 34

Kehaosad ja üksikud organid	Finnvaal				Küürakvaal				Hallvaal				Jaapanivaal				Kašelott			
	Vesi	Rasv	Valk	Tuhk	Vesi	Rasv	Valk	Tuhk	Vesi	Rasv	Valk	Tuhk	Vesi	Rasv	Valk	Tuhk	Vesi	Rasv	Valk	Tuhk
Nahaalune pekk	22,21	68,47	9,32		30,0	58,0	12,0		21,3	60,8	17,9		23,2	67,5	9,3		33,7	47,0	19,3	
Vöötmepekk	46,77	33,3	19,93		42,5	40,0	17,5		—	—	—		21,0	70,6	8,4		—	—	—	
Sisikonna pekk	11,38	86,21	2,41		8,5	88,0	3,5		10,3	85,7	4 0		9,6	87,6	2,8		—	—	—	
Keel	18,6	73,4	8,0		34,1	57,4	8,5		—	—	—		14,2	82,1	3.7		—	—	—	
Selgroog	18,2	36,5	13,6	31,7	29,1	23,3	18,0	29,6	26,4	19,4	19,6	34,6	32,4	14,0	21,7	31,9	19,9	40,0	15,0	25,1
Lõua alumised luud	14,0	39,8	14,0	52,2	14 7	37,4	16,0	31,9	16,7	21,3	20,8	41,2	—	—	—	—	—	—	—	—
Lõua ülemised luud	16,2	37,5	14,0	32,3	14,1	50,8	15,5	20,4	14,8	45,7	11,9	28,0	—	—	—	—	16,3	45,2	12,6	25,9
Ribi- ja labakondid	16,2	20,7	20,6	42,5	22,4	12,4	22,4	42,8	17,1	18,5	21,7	42,7	—	—	—	—	—	—	—	—
Selja- ja kõhuliha	72,5	5,1	20,5	1,9	74,7	3,2	21,1	1,0	70,6	6,8	20,2	2,4	71,1	5,5	22,4	1,0	73,0	2,5	23,5	1,0
Ribiliha	52,0	27,0	21,0	—	62,9	17,9	18,0	1,2	60,5	18,9	19,1	1,5	67,3	10,2	20,5	—	69,2	8,5	21,0	1,3
Süda	78,77	2,67	17,2	1,38	72,9	7,2	18,4	1,5	77,0	2,3	18,0	2,7	77,3	5,9	15,4	1,4	78,4	7,1	—	—
Kops	78,71	2,14	17,61	1,45	77,9	2,3	18,3	1,5	81,9	1,9	14,6	1,6	77,0	1,2	19,0	2,8	77,9	2,8	19,5	—
Maks	70,93	6,47	20,79	1,42	80,8	1,9	15.6	1,7	71,3	3,3	24,0	1,4	—	—	—	—	73,2	5,5	19,5	—
Sooled	80,32	2,64	15,66	1 38	82,2	2,5	13,9	1,4	78,5	6,2	14,1	1,2	—	—	—	—	68,6	15,2	—	—
Magu	30,44	62,72	6,67	0,61	71,8	9,5	17,7	1,0	57,1	31,1	10,8	1,0	—	—	—	—	80,4	2,0	—	—
Sabauimed	48,1	24,7	27,0	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50,6	21,2	27,3	0 9
Nahk	69,0	6,26	23,06	1,39	71,4	3,4	22,9	2,3	73,5	2,3	22,3	1,9	72,1	2,9	23,5	1,5	75,8	2,2	20,0	1,5
Lõualuupekk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 4	86,5	3,1	
Lõualuud ümbritsev pekk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,0	90,7	1,3	
Spermatseetpekk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,8	97,4	0,8	

Tabel 35

Vaala rasvade ja kašeloti rasv-vaha füüsikalis-keemilised omadused

Rasva nimetus	Erikaal	Happesuse arv	Seebistumise arv	Joodarv	Seebistumatuse %	Refraktsioon 25° C juures
Finnvaalarasv						
Nahaalusest pekist	0,9073	0,38	178	90,9	—	1,4704
Sisikonna pekist	0,9176	0,19	185	131,5	—	1,4765
Keelest	0,9115	0,21	189	88,8	—	1,4621
Selgroost	0,9196	0,23	189	100,0	—	1,4700
Lõualuudest	0,9163	0,29	188	112	—	1,4720
Lihast	0,9082	0,27	188	132	—	1,4732
Küürakvaala rasv						
Nahaalusest pekist	0,9192	2,0	183	125	—	1,4734
Sisikonna pekist	0,9226	0,2	182	145	—	1,4753
Keelest	0,9145	0,2	186	123	—	1,4728
Selgroost	0,9122	0,3	185	137	—	1,4743
Lõualuudest	0,9186	0,23	185	138	—	1,4748
Hallvaala rasv						
Nahaalusest pekist	0,9244	0,47	189	170	—	1,4782
Sisikonna pekist	0,9802	0,38	188	194	—	1,4812
Keelest	0,9213	0,23	190	148	—	1,4764
Selgroost	0,9213	0,23	190	145	—	1,4764
Lõualuudest	0,9213	0,29	189	146	—	1,4666
Lihast	0,9240	0,72	194	159	—	1,4769
Kašeloti rasvvaba						
Nahaalusest pekist	0,8685	0,29	118	83,3	37,15	1,4589
Spermatseetrasvast	0,8576	0,3	137	50,3	44,9	1,4483
Kärjerasvast	0,8506	0,22	125	40,0	44,24	1,4460
Lõualuudest	0,8688	0,16	146	62,0	32,06	1,4554
Selgroost	0,8714	0,35	129	67,4	38,13	1,4571
Lihast	0,8707	1,54	133	68,1	—	1,4597

Tabelis 35 toodud andmetest on näha, kui palju rasva sisaldavad vaala keha erinevad osad. Kuid tabelis on toodud ainult keskmised andmed, mis on tunduvate kõikumistega mitte ainult erinevate vaalade, vaid ka ühe ja sama vaala juures.

Nii kõigub rasva hulk finnvaala nahaaluses pekis 58,25 kuni 83,20%, kuid sisikonna pekis 79,37 kuni 93,05%, keeles 59,84 kuni 83,37%. Selgroo üksikutes lülides esineb kõikumine küllalt suurtes piirides — 6,17 kuni 55,24%, kusjuures peale lähemalasetsevad lülid on rasvavaesemad kui sabapoolsed lülid.

Selgrooluud on kaetud õhukese, ribid aga paksu emailikihiga; emaili all on luu habras ja poorne. Vaala naha õhuke

väliskiht (epidermis) ei ole kuigi vastupidav ja rebeneb kergesti. Enam või vähem rasvarikas sidekudede kiudude õhuke kiht selle all kujutab endast nahka («pekki»). Selle kihi paksus ulatub kuni 10 sentimeetrini ja enam. Erinevatel vaalaliikidel rasvasisaldus kõigub 40 kuni 80%; seejuures on kõige rohkem rasva kogunenud peki keskmisse ossa, peki pealmises ja alumises osas on rasva tunduvalt vähem. Kaseloti välimine, kuni 2 sm paksune pekikiht on pärast suurema osa rasva mehaanilist eraldamist (väljapressimist) heaks tallanaha tooraineks.

Peanaha ja kolju näoosa luude vahel on kašelotil kaks suurt õõnt, mis on omavahel ühendatud ja täidetud erilise õlitaolise vedelikuga — spermatseetrasvaga. Teatud kogus spermatseetrasva on ka kaseloti kerepekis, kuid tööndusliku tähtsust omab ainult spermatseetrasv, mis asetseb peas ja millest saadakse spermatseeti.

Spermatseet leiab laialdast kasutamist parfümeerias, vedelat rasva aga, mis jääb järele pärast spermatseedi eraldamist, kasutatakse peenmehaanikas mehhanismide õlitamiseks.

Toores spermatseetrasv kujutab enesest läbipaistvat, peaaegu ilma lõhnata kollaka värvusega õlitaolist vedelikku; erikaal on tal 0,875—0,894, seebistumise arv — 120—150, joodarv 54—59, seebistumatu jääk 35—44%.

Temperatuuris 20° ja alla spermatseetrasv osaliselt kristalliseerub ning jaguneb tahkeks ja vedelaks spermatseetõliks. Tahke spermatseet on läikiv, valge, jämedasoomuseline kristallilise ehitusega mass; ta koosneb peamiselt tsetüülpalmitaadist, palmitiinhappe liiteetrist ja tsetüülpiiritusest; kasutatakse seda meditsiinis, parfümeerias etoloonküünalde valmistamiseks. Spermatseetõli on helekollane õlitaoline vedelik. Tema erikaal on 0,875—0,880, seebistumise arv 120—147, joodarv 81—87, rasvhapete sisaldus 60—64%. Spermatseetõli on igati sobiv määrdematerjal aparaatide jaoks, mis töötavad madala temperatuuri juures. Ühest kašelotist võib saada 1,5—3 tonni toorest spermatseetrasva.

Kaseloti soolestikust võib mõnikord leida erilist aromaatset ainet — ambrat.

Ambra koosneb 60—85% ainest, mis on lähedane kolesteriinile. Ambrat kasutatakse lõhnaõlide valmistamisel, kuna temal on omadus hoida kaua alles aromaatsete ainete lõhna.

Vaalad suunatakse rasvade, kondijahu ja liimi valmistamiseks. Teatud osa liha kasutatakse toiduks ja konservide valmistamiseks. Hüdrogeenimise meetodil valmistatakse vaalarasvast rasvõli, mida kasutatakse margariini tootmiseks. Toiduvaalade (kiusvaalade) liha on kõrge kvaliteediga.

Keskmise suurusega finnvaalast võib saada üle 8 tonni liha. Vaalakeeled on väga maitsvad. Peale muu võib vaalast saada

kius-sarvist, millest valmistatakse jalutuskeppe, portsigare, bandaaže, proteese, sarvejahu, punutud esemeid, nööpe jm.

Kašeloti alumises lõualuus on hambad, milliste kogukaal on 8—10 kg. Nendest saab valmistada paberossipitse, piipe, malendeid jne.

Narvalil (sarvvaal) on kihv (hammas), millest saab valmistada väikesi nikerdatud esemeid.

Vaalade nahk, kõõlused, sidemed, soolestikuosad, krõmpsluud ja peki ühendkoed on väärtuslikuks želatiini ja liimi toormaterjaliks.

Verd võidakse kasutada musta ja heleda albumiini valmistamiseks. Mõned kašeloti luud, nagu näiteks tihedad, läbipaistvalt valged alumised lõualuud kõlbavad nööpide, kammide ja ehteasjade valmistamiseks. Sooled leiavad kasutamist õhukeste nahkade asendajana.

Delfiinlased. Vaalaliste sugukonda kuuluvad samuti valgevaalad (Delfinopterus) ja delfiinid, mis teineteisest erinevad suuruse, värvuse ja mõningate bioloogiliste tunnuste poolest. Delfiinid elunevad Mustas ja Aasovi meres, valgevaalad — kaug-ida ja põhja meredes.

Valgevaalad on delfiinidest suuremad, kuid jäävad oma mõõtmeilt tunduvalt maha vaalast. Delfiinidel ja valgevaaladel on suur tööndusliк tähtsus. Keskmise vanusega valgevaalad on helesinist värvust, kuid koos looma vanusega muutub see heledamaks, valgeks. Poegadel on pruunikas-sinakas värvus. Tabelis 36 on toodud valgevaala pikkuse ja kaalu mõõtmete muutumised vastavalt vanusele.

Tabel 36

Vanus ja naha värvus	Pikkus (m)	Kaal (kg)
Noored — must	1,53	160
Keskealine — sinine	3,20	720
Vana — valge	5,76	1956

Nagu teisedki vaalalised on valgevaalad väga rasvarikkad ja see on nende peamiseks väärtuseks.

Valgevaala pekki kasutatakse toidu ja tehnilise rasva valmistamiseks. Valgevaala lihast valmistatakse toiduprodukte, nahast nahakaupu, luudest sulatatakse rasva, jäätmetest aga valmistatakse söödajahu. Üksikutest luudest võidakse valmistada kunstitooteid. Sooled on heaks tooraineks vorstitööstustele, verest valmistatakse albumiini, üksikuid siseorganeid võidakse kasutada endokriintoormaterjalina.

Nagu nähtub, võidakse valgevaala ära kasutada täielikult, välja arvatud väikesed kaod lahkamisel.

Tabelis 37 on toodud valgevaala kaaluline koostis protsentides lahkamata looma kaalust:

Tabel 37

Nimetus	Keskmine väljatulek valgevaala lahkamisel (%-des looma kaalust)
Pea	3
Saba	2
Uimed	1
Nahk ilma peki ja soomuseta	3
Liha	25
Pekk	33
Luud	17
Soomus	4
Veri	2
Sisikond	8
Arvestamata kaal lahkamisel	2
Kokku	100

Nagu toodud kaalukoostisest nähtub, moodustab ühe kolmandiku valgevaala kaalust pekk. Sellepärast ongi valgevaalast saadavaks peamiseks produktiks rasv.

Valgevaala keha erinevatest osadest võetud rasva keemiline koostis on toodud tabelis 38.

Tabel 38

Nimetus	Hulk (% looma kaalust)	Keemiline koostis (%)			
		niiskus	rasv	valk	tuhk
Kerepekk	31,0	4,2	90,8	1,8	3,2
Pinnapekk	0,85	5,6	89,1	2,5	2,8
Lõugade pekk	0,09	4,2	87,1	3,5	5,2
Keskmine	31,94	4,7	89,0	2,6	3,7

Värske, äsja väljasulatatud valgevaalarasval on happesuse arv väike (umbes 0,3).

Mereloomade rasvad üldse ja valgevaalade rasvad eriti sisaldavad rohkem lenduvaid happeid kui kala- ja maismaaloomade rasvad.

Tabelis 39 on valgevaala rasva võrdluseks maismaa loomade ja kalarasvadega toodud füüsikalised ja keemilised näitajad.

Nagu nähtub tabelist 39, sisaldab valgevaala, eriti aga meresearasv tunduva hulga rasvhappeid (Reichert-Meisseli arv 11—15).

Tabel 39

Rasva päritolu	Erikaal	Seebistumise arv	Joodarv	Reichert-Meisseli arv [1]
Valgevaala rasv	0,9265	216	110	35
Hülgerasv	0,9272	200	140	0,4
Meresearasv	0,9220	210	124	85
Vaalarasv	0,9240	192	113	1,8
Kalarasv	0,9270	179	170	0,5
Seapekk	0,9380	198	60	0,6
Loomapekk	0,9290	196	40	0,3
Linaseemneõli	0,9280	193	180	—

Viiger ja merilõvi, mille püük meil kuni käesoleva ajani on veel äärmiselt nõrgalt arenenud, on oma kaalult ja keemiliselt koostiselt valgevaalade lähedased ja neid võidaks tõenäoliselt kasutada nagu valgevaala.

Peamisteks produktideks, mida delfiinidest saadakse, on nahad ja väärtuslik nahaalune rasv.

Toorele rasvale on omane pehme konsistents, temas on vähe sidekudede kihte, värvus on kollakas, lõhnab kala järgi. Peale selle kasutatakse delfiini ümbertöötamisel ära sooled, veri, liimaine (loivad, nahalõiked, luud, kõõlused jne.). Delfiinide liha on toidukõlblik, samuti kõlblik ka vorstide ja konservide valmistamiseks.

Hüljestest saadakse nahku, mida kasutatakse karusnahatööstuses, ja nahaalust pekki, millest saadakse rasva.

Hülgete töötlemisel võib ära kasutada luud, krõmpsluud ja kõõluseid liimi valmistamiseks, endokriintooraine ja hülge veri kõlbab albumiini valmistamiseks.

Merihobusest saadakse peale peki, liha ja naha väga väärtuslikke kihvu (merihobuse luu) pikkuselt kuni 60 sm ja kaalult 2,3 kg paar. Kihvad on väärtuslikuks materjaliks luuesemete valmistamiseks. Merihobused elunevad Beringi ja Tšuktši meres.

VI PEATÜKK

MUUDE VEELOOMADE PÜÜK KALATÖÖSTUSES

Kalatööstuses on suur tähtsus ka nende veepäritoluga loomade ja taimede varumisel ja töötlemisel, mis ei kuulu kalade hulka.

[1] Reichert-Meisseli arvuga määratakse kindlaks lenduvad, vees lahustuvad happed.

Vees elunevate selgrootute kasutamine suureneb käesoleval ajal aasta-aastalt vastavalt nende keemiliste ja füüsikaliste omaduste tundmaõppimisele.

Nõukogude Liidu veekogud on eriti rikkad suurte mittekalanduslike objektide varude poolest, mis võivad olla toormaterjaliks toidu- ja tehniliste produktide tootmisel.

Käesoleval ajal kasutatakse kalatööstuses järgmisi mittekalanduslikke objekte.

a) molluskid (austrid, meedia, kammkarp, merekõrv jt.),
b) vähjataolised (krabid, krevetid jt.),
c) merevetikad.

Selgrootute loomade liha koostisse kuulub suurel arvul valkaineid ja süsivesikuid. Need valgud on täisväärtuslikud; nad sisaldavad amiinhappeid: trüptofaani, türosiini, lüsiini, leutsiini jt., mis on organismile vajalikud kudede ehitamiseks. Selgrootute rasvadel on pooltahke konsistents, nad on kergesti seebistuvad ja lõhustuvad. Nende omastatavuse protsent on 86. Mineraalainete koostisse kuuluvad Fe, J, Ca, P, Cu, Mn, S, Mg. Fosfor on seotud arginiiniga ja esineb lihastes argimiinfosforhappena. Vähjataoliste kõhtjalgsete ja külgerguseliste molluskite veri sisaldab vaske. 100 g austriliha sisaldab 52 mg Ca, 15,5 mg P, 300—1160 mg J. Selgrootute liha koostisse kuuluvad vitamiinid A, B, C ja D. Nendest on kõige suurema tähtsusega vitamiin D_3. Kotletid, pasteedid, farsid pirukate jaoks ja puljongid, mis on valmistatud molluskite lihast, on väga heade maitseomadustega. Kaug-Idas püütakse kaheksajalga, kalmaari, tindikala, trepangi, merekurke, kammkarpe, meediaid, austreid. Mustas meres on organiseeritud austrite, meediate ja krevettide tööndusliк püük. Aserbaidžani NSV piirides on suured krevettide varud.

Selgrootute liha kasutamine loomasöödana avaldab tunduvat mõju loomade kasvule ja kaalule, aga samuti ka rammususele. Liha kasutamine lindude söötmiseks tõstab nende munevust, eriti aga siis, kui liha kiiritatakse eelnevalt ultraviolettkiirtega, mis muudab lihas sisalduva provitamiini D vitamiiniks D_3.

Teokarpe pärlikarpe ja merekõrva kasutatakse materjalina pärlmutrist esemete valmistamiseks. Poolmed ja teokarbid, kus pärlmutrit ei leidu, kasutatakse söödajahu tootmiseks. Krabide töötlemisel saadakse jäätmeid marja, maksa, kooriku näol. Koorikut võidakse kasutada kunstkiudude ja plastmassi valmistamiseks. Kalmaari lahkamisel saadakse akverellvärvi— seepiat.

Vaatleme mõningaid selgroota loomade esindajaid.

Auster on kahe karbipoolmega mollusk, ta liha on toitev, maitsev, meeldiva kahvaturohelise värvusega, värske kurgi lõhnaga; austri mõõtmed on 8 kuni 45 mm ja kaal 9—70 g. Liha välja-

tulek 10—23%. Kasutatakse toiduks ilma kulinaartöötlemiseta, liha aga samuti ka konservide näol.

Austrite liha keemiline koostis on järgmine (tab. 40):

Tabel 40

Austrid	Vesi	Valk	Rasv	Mineraalained	Süsivesikud
Kaug-ida	78,5—85,3	7,2—10,3	1,1—2,1	1,9—4,0	3,9—5,6
Musta mere . . .	80,5—83,3	6,1—9,4	1,3—2,0	2,0—2,3	3,3—6,4

Austrid säilitatakse külmhoones, transportimisel kasutatakse isotermilisi vaguneid.

Enne toiduks kasutamist pestakse austreid külmas vees ja karp tehakse lahti eri noaga. Väike karbipoole kõrvaldatakse, liha jäetakse sügavasse karbipoolmesse ja lastakse ühes sellega kas külma vette või sulavasse jäässe. Selliselt on austrid kõige meeldivama maitsega.

Meedia esineb meil kõige rohkem Mustas ja Valges meres, aga samuti ka Kaug-Idas. Toidu suhtes on ta kõige väärtuslikum septembrikuus. Ta liha kasutatakse toiduks pärast kulinaartöötlemist või konservidena. Ka tema on vitamiin D_3 tootmise toormaterjaliks. Meedia mõõtmed on 70—115 mm, kaal 30 g ja enam. Kaug-Idas esineb neid 150—250 mm suurustena.

Meedia keemiline koostis NSVL Euroopa-osas on järgmine (%):

Vesi	Rasv	Valk	Süsivesikud	Tuhk
82,0—87,0	0,4—2,5	7,7—11,3	1,5—4,7	0,9—1,4

Kammkarp kuulub kahepoolmelise karbiga molluskite hulka. Eluneb Mustas ja Barentsi meres, samuti ka Kaug-Idas. Kaug-Ida kammkarp on keskmiselt 50—200 mm pikk, kaalub 72—408 g (juunikuus) ja 122—370 g (septembris). Karbipoolmed moodustavad 60,3% üldkaalust, liha keedetuna — 25,5%, mari — 4,0%, sisikond — 6,0%, mahl 4,3%.

Liha keemiline koostis on järgmine (%):

Vesi	Valk	Rasv	Süsivesikud	Tuhk
80,0	14,75	0,17	1,38	1,38

Kõige suurem toiteväärtus on mantlil, mis moodustab 13,8—18,3% üldkaalust ja lihasel 7,8—9,5%.

Kuivatatult on kammkarbi liha maitsev. Mõnel maal kasutatakse teda arstimisvahendina.

Merekõrva püütakse Kaug-Idas. Karbi sisemine kiht on rohelise ja roosahelgiga pärlmutter, mõnikord võib leida karbist

sama värvitoonidega pärli. Merekõrva kasutatakse toiduks kuivatatult, suitsutatult ja konserveeritult.

Liivateokarbid — on kahepoolmelise karbiga molluskid. Esinevad Kaug-Idas. Nende keemiline koostis on järgmine:

Vesi	Valk	Rasv	Süsivesikud	Tuhk
83,46	10,38	1,21	3,02	1,988

Maktra ehk valge teokarp — esineb Kaug-Idas. Tema liha kasutatakse toiduks keedetult ja konservidena.

Rapana — teokarp, mida kasutatakse kaunistuseks, tuhatoosideks jne.; liharikas jalg kasutatakse toiduks värskelt, kuivatatult ja keedetult-soolatult. Rapana näärmed sisaldavad punakas-violetset värvainet, mida kasutatakse kangaste värvimiseks.

Tõrilane (keeratud teokarp) on toidukõlblik; tema maks sisaldab tunduval arvul provitamiini D_3 ja seda võib kasutada vitamiinipreparaatide valmistamiseks.

Magevee molluskid — (pärliauster, pärlikarp, hambutu) — kaht esimest teokarpi kasutatakse mitmesuguste pärlmutteresemete valmistamiseks. Hiiglaslikke hambutuid arendatakse suures ulatuses Hiinas ja neid kasutatakse toiduks.

Kuivatatud liha sisaldab valke 61,7, rasva 7,7, süsivesikuid 11,3, tuhka 14,0 (protsenti õhukuiva aine suhtes).

Jõe- ja merevähid

Jõevähkide hulka kuuluvad: laiasõraline ehk must vähk, eluneb NSVL Euroopa osa loode- ja läänerajoonide veekogudes; pika- ehk kuivsõraline vähk — NSVL idaosas, pasusõraline vähk — Dnepri ja Bugi jõe rajoonides.

Vähja söödava osa keemiline koostis (%):

Niiskus	74,31	Tuhk	1,51
Proteiin	23,44	NaCl	0,47
Tõeline valk	20,19	Ca	0,53
Rasv	0,39	P	0,51

Vähki tarvitatakse toiduks värskelt (keedetuna soolases vees vürtsidega või õlle ja vee segus) ja konserveerituna (vähjakaelad, vähid õlis).

Vähkidest valmistatakse samuti supikontsentraate ja kuivatatud vähikaelu. Peenestatud jäätmetest (koorikust, peenikestest sõrgadest) saadakse vähiõli. Vähiõli suunatakse vähisuppide valmistamiseks. Vähkide töötlemisel jäätmetest saadud jahu kasutatakse lindude ja loomade söödaks.

Merivähkide hulka kuuluvad suured, pikasõralised vähid, homaarid ja langustid, mis on 30—35 sm pikad ja kaalu-

vad 0,4—0,5 kg, ning krevetid (Kaug-Idas kutsutakse neid šrims, tööstuses tšilim ja Musta meres vähikesed). Krevette püütakse peaaegu kõigis Nõukogude Liidu rajoonides. Nende liha on toitev, maitsev ja isuäratav. Toiduks kasutatakse neid värskelt, keedetult, külmutatult ja konserveeritult.

Musta mere krevettide keemiline koostis (Odessa rannikul) on protsentides järgmine: vett 77,5, valku — 17,2, rasva — 2,3 ja tuhka — 1,94. Nendest valmistatud jahu koostis on järgmine: niiskus — 5,9%, valk — 66,0%, rasv — 6,4%, tuhk 17,3%, süsivesikud 4,4%. Krevettidest saadud jahu juurdelisamine toidule tõstab lindude munevust, loomade piimaandi ja lammaste villakasvu.

Krabide raskus on kuni 5 kg. Esinevad järgmised krabiliigid: kamtšatka ja primorje krabid (Alaskast kuni Jaapani mereni); sinine ehk lamulajalgne (Beringi laht); Mustas meres esinevad punased ja kivikrabid, rohelised ehk rohukrabid. Krabiliha kasutatakse toiduks keedetuna, konserveerituna, pasteedina, samuti ka nuudlitena, kruupidena ja jahuna (valmistatult lihalõigetest, kusjuures kitiini plaadikesed kõrvaldatakse).

Konservideks kasutatavaid krabisid püütakse Kaug-Ida vetes — Primorjes, Sahalinis ja Kamtšatkas. Primorje krabid on mõnevõrra suuremad kui kamtšatka krabid.

Primorje krabi keskmine kaal on 3 kg, kamtšatka krabil aga 2 kg.

Tööstuses kasutatakse ainult isakrabisid, kui pantseri läbimõõt on mitte vähem kui 12,5 sm.

Emaskrabid ja alamõõdulised krabid lastakse püüdmisel merde tagasi.

Krabiliha sisaldab joodi ja seda tunduvalt rohkem kui kalade ja maismaaloomade liha; selle asjaolu ning samuti ka krabiliha kõrgete maitseomaduste tõttu on ta üsna väärtuslikuks toiduaineks.

Keedetud kamtšatka krabi anatoomiline analüüs väljendub järgmistes keskmistes andmetes, mis on toodud tabelis 41 (protsentides krabi kaalust).

Tabel 41

Nimetus	Isaskrabi	Emaskrabi
Pantser	8,6	9,6
Kõht ja sisikond	15,1	27,7
sellest:		
Maks	5,9	5,0
Vedelik	3,0	5,7
Mari	—	7,0
Kadu jäsemete lahkamisel	2,6	2,9
Kadu jäsemete keetmisel	11,0	10,2
Jäätmed	23,7	37,3

Kuivatatud krabiliha keemiline koostis on järgmine (%):

Niiskus	Valk	Rasv	Tuhk
7,5—10,0	80,7—85,2	1,6—3,1	4,8—7,2

Krabi pantser sisaldab 16—30% kitiini (kuiva aine suhtes), millest võib valmistada filmilinte, kunstkiudu, niiskusekindlat paberit, hüdrolüüsi teel soolhappega samuti ka glükosamiini.

Peamisteks jäätmeteks krabi lahkamisel (enne keetmist) on pantser ja kõht (abdoomen); nende jäätmete keemilist koostist iseloomustavad järgmised andmed (tab. 42):

Tabel 42

Jäätmete liik	Jäätmete % krabi kaalust	Keemiline koostis (%)			
		vesi	rasv	lämmastikained	tuhk
Pantser	9,6	70,74	1,04	11,83	9,74
„	9,6	69,41	0,96	12,35	11,19
Kõht (abdoomen)	5,7	73,50	1,54	15,41	4,54
„	6,2	73,83	2,23	12,81	4,41

Krabi sisikonnast võib toota loomasööta ja vitamiini D_3 preparaati. Rasv, mida saadakse krabi marjast ja maksast, sisaldab 24% seebistumata ainet, provitamiini D.

Okasnahksed. Kaug-Idas elunevatest okasnahksetest nimetatakse trepangi (meripuru), merisiilikut, kukumaariat, meritähte. Trepangi liha kasutatakse toiduks kuivatatult — soolatult ja keedetult, suppides ja konservidena.

Trepangist valmistatud konservide koostis on järgmine (%): niiskus 24,5—30,0; rasv 2,2—3,7; tuhk 30,3—43,7; valk (N. 6,25) 34,2—40,3; süsivesikud 2,6—3,0.

VII PEATÜKK

MERIVETIKAD

Merivetikatest on kõige suurema tähtsusega punavetikad (anfeltsid) ja merikapsas. Need vetikad on joodi akumulaatoriteks.

Jood, mida merevesi sisaldab äärmiselt vähesel hulgal, koguneb nendesse vetikatesse sellisel määral, et on võimalik toota joodi tööstuslikult vetikatest. Peale joodi ja tema soolade võib nendest vetikatest saada ka teisi produkte, milledel on töös-tusele küllaltki suur väärtus.

Punavetikate ja merikapsa mahulised ja kaalulised andmed, sõltuvalt töötlemisviisist, on toodud tabelis 43.

Tabel 43

Nimetus	Ühe m³ kaal (kg)
Punavetikad — toores puistatult	150
„ — õhu käes kuivanud puistatult	40
Sama pressitult	140—200
Sama masinal pressitud	250—350
Toores merikapsas	650—700

Punavetikad kujutavad enesest toormaterjali sültja aine — agar-agari, agaraidi, karraginiini tootmiseks, jäätmeid kasutatakse värvide adsorbentide ja teiste tootmiseks. Agari tootmiseks kasutatakse anfetsia vetikaid- ja fillofori. Punavetikate (kaug-ida) keemiline koostis õhukuiva aine suhtes on järgmine (%): vett — 9,3; valku — 30,2; rasva — 0,58; rakuskudesid — 15,2; pentosaane — 2,2; süsivesikuid (pärast hüdrolüüsi) — 39,9; tuhka — 9,3. Agar on oma välimuselt kuivatatud, vormitu, želatiinitaoline lämmastikuta produkt, mida kasutatakse tööstuses, arstiteaduses ja farmokopöas; kondiitritööstuses leiab ta kasutamist pastilaa, marmelaadi, pehmete kompvekkide ja keedise valmistamisel, kasutatakse samuti ka aedvilja-, liha- ja kalakonservide valmistamisel.

Kui lisada 0,2—0,3% agarit või agaroidi jäätisele, siis see vahustub hästi; saadakse sitke emulsioon, ei teki jääkristalle ega muutu maitse.

Agarit kasutatakse leivaküpsetamisel, veinide ja mahlade tootmisel nendele valkja värvuse andmiseks, kunstpiima ja majoneesi valmistamisel.

Pruunid vetikad. Tööstusele pakuvad neist kõige rohkem huvi laminaarid (umbes 20 liiki) — merikapsas.

Laminaar-sahariini keemiline koostis (õhukuiv) on järgmine (%):

Vett — 12,5; tuhka — 24,8; rakuskude — 4,1; eetris lahustuvaid aineid — 0,4; N — 1,4; toorest proteiini — 8,8; lämmastikuta ekstraktiivaineid — 61,3.

Süsivesikutest esineb laminaarides algiin (ained, millised lähevad lahusesse pruunvetikate töötlemisel sööbiva leelisega ja süsihappe sooladega), maseniit jt.

Kaug-ida laminaaride keemiline koostis (angustaat ja japoonik) protsentides on toodud tabelis 44.

Mineraalsoolade sisaldus laminaarides on jaanuarikuus 43,5%, augustis 14,3%, orgaaniliste ainete sisaldus laminaarides on kevadel — 63%, augustis — 79%.

Algulees on vetikate rakuskude; laminaar on polüsahhariid, sarnaneb maismaataimede tärklisega; ta kujutab enesest

Tabel 44

Nimetus	Hulk (% kuiva aine suhtes)
Algiinhape	15,0—30,0
Manniit	5,2—20,5
Algulees (rakuskude)	5,7— 6,2
Valkaine	10,8—12,4
Pentosaan	6,5—10,6
Eetris lahustuv aine	0,3— 1,6
Vees lahustuvad soolad	18,0—40,0
Jood	0,3— 1,6

(Kilini järgi) dekstriinitaoliste ainete segu. Fukoidiin on nähtavasti polüsahhariidi väävelhapueeter.

Laminaarid sisaldavad eneses B grupi vitamiine, samuti vitamiini C ja suures koguses mineraalaineid.

Merikapsas pole mitte ainult väärtuslik toiduaine, vaid ka vajalik arstim. 18.—19. sajandil pandi merikapsa kasutamisega Jaapanis piir kilpnäärmehaiguse epideemiale. Hiinas, Jaapanis ja Koreas kasutatakse teda laialdaselt toorelt, vinnutatult ja soolatult.

Merikapsast valmistatakse konserve ja seda kasutatakse toiduks kõrvuti riisi, soja ja kalaga, garneeringuna, täidisena, kastmetes, makaronides, pastilaas, pirukates, keedises, sukaadides, tees, samuti kasutatakse ka söödaks.

Valge mere rannikul kasutatakse merikapsast sigade nuumamiseks (10% ratsioonist), kusjuures sealiha ja rasv ei imenda vetikate lõhna ega maitset; merikapsa söötmisel annavad lehmad kõrgekvaliteedilist piima, hobused ei võta raskel tööl kaalust maha.

Manniiti leidub peaasjalikult vetikate lehtedes. Ta kujutab enesest valget kristallilist ainet. Kasutatakse seda glükoosi, fruktoosi ja farmatseutiliste preparaatide valmistamiseks, samuti ka mitmesugustes tööstusharudes.

VIII PEATÜKK

ELUSKALA

Eluskala on kõige kõrgema väärtusega toiduaine. Pärast vajalikku kulinaarset töötlemist kujutab eluskala enesest väga maitsvat ja organismi poolt kergesti omastatavat produkti. Elusast kalast valmistatud liha on kergelt magusa maitsega, kuna glükoos, mis glükogeenist on kogunenud lihasse, ei jõua nii kiiresti laguneda piimhappes.

REALISEERITAVA ELUSKALA SORTIMENT

Realiseeritava eluskala sortiment on küllaltki laialdane; ta hõlmab tuurlasi, lõhilasi, siialisi (peale rääbise ja tindi); karplasi — sasaan, karpkala, latikas, tõugjas, vobla, nurg, koger, linask, särg ja teised; ahvenalised — säga, angerjas, haug, luts jt.

Eluskala transporditakse suurtele kaugustele, kindlustades sellega eluskala kaubastamise tööstuskeskuste ja rajoonide varustamiseks.

Turustamiseks elusana on kõlblik ainult täielikult terve, priske, toitunud kala, välja arvatud kudenud kala; uimed peavad tal olema elastsed, liikuvad, lõpuskaaned peavad tõusma ühtlaselt ja kergelt; soomus peab olema loomulikku värvust, ilma vigastuste ja plekkideta. Mida toitunum kala, seda parem on ta kvaliteet. Toitumus määratakse kindlaks selja paksuse järgi: selg ei tohi olla teravnenud.

MEETODID KALA SÄILITAMISEKS ELUSANA

Eluskala hoitakse kas looduslikes või kunstlikes veekogudes — sulustites, sumpades ja akvaariumides.

Looduslike veekogudena kasutatakse järvi, tiike, mitmesuguseid madalikke, lahti ja teisi väiksemaid veekogusid, mis ei asu püügikohast kaugel. Niisugustesse veekogudesse jääb vesi pärast kevadist kõrgvett või tuleb teda hoida vajalikul kõrgusel, ehitades paise või piirates jões alasid mitmesuguste tammidega. Kunstlike veekogude tammidesse ehitatakse veevoolujuhtmed veetaseme reguleerimiseks, mis on tingitud sademetest. Tammi sisesein ehitatakse kallakuga ja nõlv kaetakse mätastega. Looduslikud ja kunstlikud muldsulustid võivad olla igasuguse suurusega vastavalt püütava kala kogusele ja eluskala sumbastamise vajadusele. Väiksemate sulustite mõõtmed on tavaliselt 150—200 m pikad, sealjuures on nende laiuseks 20 m ja sügavuseks 1,0—1,5 m, üldise pindalaga umbes 3000—4000 m^2 ja veemahuga 2—3 tuhat m^3. Kasutatavate mullast sulustite maksimaalseks pindalaks arvestatakse 100 tuh. m^2 piirides veemahuga 150 tuh. m^3. Puitsumpi kasutatakse kõige sagedamini jõgedes ja veevoolukohtades, kui läheduses ei ole muldsulusteid. Viimasel ajal kasutatakse niisuguseid sulusteid vahetult loomusekohtades (kus toimub kalapüük) kala sulustamiseks, et hiljem ümber asetada sumplaevadesse ja transportida linnadesse realiseerimiseks või anda üle isotermilistele praamidele külmutamiseks.

Puitsumbad valmistatakse peenikestest ritvadest või täisnurkse kujuga laudadest, milledes on kitsad pikipraod — 2,4

kuni 3,5 sm põhjas, külgedel ja laes. Puitsumpade mõõtmed on tavaliselt 4×4 m piirides ja nende kõrgus ei ületa 2 m, mis vastab tsirkuleeriva vee mahule (umbes 30 m³).

Puitsumpade valmistamiseks kasutatakse vaiguta puiduliike; parimaks on osutunud haavapuu.

Puitsumpade ehitamisel tuleb erilist tähelepanu osutada sumba vertikaalsete seotiste tugevusele, kusjuures ülemised ja alumised read oleksid tugevasti kinnitatud põhja ja laega, mida nad peavad kandma, et sump oleks vastupidav ja tema täitmine kaladega hõlbus.

Puitsumbad asetatakse tavaliselt püügipiirkonna keskkohta vajalikku sügavusse, et sumba põhi oleks kogu aeg ujuvas seisukorras, tugeva voolu piirkonnas ja pärituult. Sump kinnistatakse valitud kohale ja lastakse kuni ääreni vette. Kala toimetamiseks püünisest sumpa kasutatakse väikesi nn. abisumpi, mis võivad olla kas ruudukujulised, täisnurksed või kolmnurksed, mahuga kuni 12 m³.

ELUSKALA SUMBAS HOIDMISE BIOLOOGILISED ALUSED

Eluskala hoidmisel nii looduslikes kui ka kunstlikes sulustites või sumpades on oluline tähtsus veekogu gaasirežiimil, esmajärjekorras hapnikurežiimil, kuna kalad, nagu teisedki veeorganismid, vajavad hapnikku. Voolavates veekogudes — jõgedes jaguneb hapnik peaaegu ühtlaselt kõigisse veekihtidesse. Seisvates veekogudes on aga hapniku jaotus ühtlane kõigis kihtides ainult sügis- ja kevadperioodil.

Suvel tungib hapnik seisvate veekogude põhjakihtidesse võrdlemisi kergesti ja seda tänu tuulele ja konvektsioonvooludele.

Kui veekogu ei ole väga sügav ja ei ole reostatud, siis hapnikupuuduse ohtu ei teki.

Erinevad kalaliigid on ka hapniku suhtes erinevalt tundlikud. Kõige paremini taluvad hapnikupuudust koger, linask ja angerjas, halvemini lõhilased, eriti forell. Karpkala taluvus on keskmine, ta ei ole väga nõudlik.

Uurimustega on kindlaks tehtud, et hapnikuvajadus on eriliiki kaladel järsult kõikuv. Koger näiteks on väliskeskkonna suhtes kõige vastupidavam. Kui võtta kogre hapnikutarvidus tinglikult üheks, siis linaski ja angerja hapnikutarvidus on 1,03, karpkalal 1,23, haugil 1,36, latikal 1,74, ahvenal 1,31, kohal 2,17 ja forellil 3,5. Siit järeldub, et forelli tihedus sumbas peab olema karpkalast kolm korda väiksem.

Hapnik lahustub külmas vees märgatavalt kergemini kui soojas vees.

Talvel aeglustuvad madalas temperatuuris vees kulgevad hapendusprotsessid tugevasti, peale selle on veel hapniku juurdepääs atmosfääri jääkatte tõttu takistatud. Lakkab samuti ka hapnikuvarude täiendamine fotosünteesi arvel. Seda asjaolu tuleb eriti arvesse võtta ja teada, et talveperiood on gaasirežiimi suhtes meie laiuskraadide veekogudes kõige ebasoodsam periood. Uurimustega on kindlaks tehtud, et paljudes seisvates ja isegi ka mõningates läbivooluga veekogudes esineb talvel hapnikupuudus, mis kutsub esile kala niinimetatud lämbumise surma.

Kui hapnikusisaldus on vees alla teatud miinimumi (umbes 3 ml O_2 ühe liitri kohta), siis kulutab kala hingamiseks rohkem energiat, kusjuures hapnikutarbimine kala poolt, järelikult ka tema energia üldkulu jääb peaaegu muutmatuks kuni kriitilise hapnikusisalduseni, mil saabub hukkumine lämbumises (asfüksia). Kriitiliseks hapniku sisalduseks vees, mil kala lämbumisest hukkub, loetakse 0,5—0,7 ml O_2 ühe liitri vee kohta.

Eluskala normaalsel hoidmisel sulustites peab hapnikusisaldus olema vees 4 ml ühe liitri vee kohta ja rohkem, välja arvatud lõhilased, mida on soovitav hoida vees, mille hapnikusisaldus on 7—8 ml ja võib langeda äärmisel juhul 5—5,5 ml-ni ühe liitri vee kohta. Talvel, kui hapnikusisaldus langeb veekogudes kuni 3 ml-ni 1 liitri kohta, tuleb kasutada täiendavaid aeratsiooniseadeldisi, mis kindlustavad vee rikastamise hapnikuga (pihustamine, õhupumpamisseadeldised jm.).

On juhitud tähelepanu ka sellele, et loodusliku taimse päritoluga orgaanilised ained ja nimelt just niinimetatud huumusained, mille poolest on eriti rikkad sooveed, võivad saada kaladele samuti ohtlikuks nende lagunemisel tekkivate lenduvate, mürgiste, vahepealsete produktide tõttu. Sel juhul teostatakse vee aeratsiooni ja selle küllastumist hapnikuga õhukompressori abil.

KALA SUMPADESSE ASETAMISE NORMID JA MEETODID

Eluskala asetamine muldsulustitesse toimub tavaliselt noodapüügi algul. Kuid siin tuleb arvestada seda, et külmaveejõe kalad ei talu hästi kõrget suvist temperatuuri kinnistes veekogudes ja sellest tingituna sageli hukkuvad. Sellepärast teostatakse näiteks Obi jõel poolläbiminevate kalade asetust sulustisse ainult augustikuu algul.

Kalade asetamine püitsumpadesse algab märksa hiljem, umbes septembri keskpaiku, mil algab õhu ja vee märgatav jahenemine.

Eluskala toimetatakse püügikohast sumpadesse abisumpades või auto-hobutranspordiga nahk- või presentkottides, nii-

nimetatud pärakottides. Kasutatavad kotid on künakujulised pikkusega 100—110 sm, laiusega 60—70 sm ja kõrgusega 50—60 sm. Jahedal aastaajal asetatakse igasse pärakotti kuni 100 suuremat kala (tuur, nelma, muksun, säinas jt.). Kõrgema temperatuuri puhul (suvel) vähendatakse normi kuni 50 eksemplarini. Soomkala (haug, luts) asetatakse igasse kotti kuni 80 kg. Väiksemate kauguste puhul (kuni 5 km) toimub tuurlaste vedu ilma veeta; niisugust vedu taluvad nad hästi.

Püünisest valitakse pärakotti esmajärjekorras tuurlased, siialised ja alles siis teised kalaliigid.

Kala toimetatakse sumpade juurde ettevaatlikult, ilma järskude põrutusteta. Kala ümberlaadimisel ei soovitata võrkkotte liiga täis täita, eriti suvel ei tohi kala loopida võrkkotist pärakotti. Neid tingimusi tuleb täita ka kala ümberlaadimisel pärakottidest veekogusse. Vedudeks kasutatavaid vahendeid (kotid ja abisumbad) tuleb pärast iga veo lõpetamist hoolega puhta veega läbi pesta.

Teadagi täidetakse puitsumbad ja abisumbad kalaga palju tihedamalt kui veekogus. Nii näiteks asetatakse puitsumpa mahuga 5×5×2 m eluskala 25—35 ts piirides ehk 0,5—0,7 ts iga kuupmeetri vee kohta, kuna aga muldsulustitesse on lubatud 1 m^3 vee kohta lasta 1—2 kg kala.

Praktika on tõestanud, et soomkala asetamisel puitsumpadesse ületab norm muldsulusti normi peaaegu 50 korda.

ELUSKALA TOIMETAMINE TARBIMISRAJOONIDESSE

Eluskala toimetatakse tarbimisrajoonidesse mööda veeteed sumplaevades, maismaal eluskalavagunites, samuti ka veoautodel ja lennukitega.

Iga transpordiliiki kasutatakse vastavalt kohalikele tingimustele ning looduslike ja kunstlike veekogude asukohale.

Eluskala vedamisel tuleb kasutada täiesti puhast vett, ilma orgaaniliste ainete lisanditeta. Hapu reaktsiooniga või turbavesi, mis sisaldab kõrvalisi lisandeid ja on mittetavalise lõhna ja värvusega, samuti ka vesi, mis sisaldab CO_2 rohkem kui 2,5 ml ühe liitri vee kohta (näit. kaevuvesi) ei kõlba eluskalade veoks. Eluskalade veoks on kõige sobivam vesi, mille temperatuur on 4°—5° C. Kõrgema temperatuuriga vesi tõstab kala toiduvajadust ja kala tarvitab rohkem hapnikku hingamiseks. Temperatuuris alla 2° kala kangestub ja vedudel esineb suur surevus vigastuste tõttu.

Vee temperatuuri tõusul suureneb järsult kala hapnikutarvidus. Näiteks 0° juures on linaski hapnikutarvidus ühe kilogrammi eluskaalu kohta tunnis 6,05 sm^3, 25° puhul aga

100,34 sm³. Mida kõrgem on temperatuur, seda väiksem on hapniku lahustuvus.

Tabelis 45 on toodud andmed, mis iseloomustavad hapniku lahustuvust vees.

Tabel 45

Temperatuur C°	Vees lahustuv hapnikuhulk (1000 sm³ kohta)		Temperatuur C°	Vees lahustuv hapnikuhulk (1000 sm³ kohta)	
	sm³	mg		sm³	mg
0	10,69	14,56	15	7,04	10,06
5	8,91	12,73	20	6,35	9,09
10	7,83	11,25	25	5,78	8,26

Niisugune asjaolu vihjab sellele, et koos temperatuuri tõusuga tõuseb samaaegselt ka kala hapnikutarvidus ja väheneb hapniku hulk vees, mis sunnib järsult vähendama sumplaeva kalaga täitmise normi.

Eluskala vedu sumpades. Kala sumpa asetamise ja sumpades transportimise normi ei tohi ületada, kuna selle tagajärjeks on surevus hapnikupuuduse tõttu.

Kasutatakse tekiga ja tekita sumplaevu. Lahtised sumplaevad kujutavad enesest laeva pikkusega 7—11 m, mille nina- ja ahtriosa kaugusega 1,5—2 m ninast ja ahtrist on eraldatud veekindlate vaheseintega.

Vee läbivool saavutatakse seetõttu, et parda alumises osas on kogu laeva pikkuses pikipilud, laiusega 2—3 sm ja pikkusega kuni 20 sm. Veekindlate vaheseintega sumplaev jagatakse kolme ja enam (kuni 12) ossa, sealhulgas ka nina- ja ahtriosa,

Tabel 46

Vee temperatuur C°	Aastaaeg	Latikas, 1000 kala keskmine kaal 520 kg		Koha, 1000 kala keskmine kaal 1090 kg		Säga, 1000 kala keskmine kaal 1800 kg		Sasaan, 1000 kala keskmine kaal 850 kg		Vobla, 1000 kala keskmine kaal 350 kg		Tuurlased, 1000 kala keskmine kaal 10 500 kg	
		tk.	kg	tk.	kg	tk.	kg	tk.	kg	tk.	kg	tk.	kg
18—42	Suvi	60	40	50	55	50	90	150	132	—	—	5	52
10—18	Kevad ja sügis . .	175	90	100	110	80	145	220	190	250	80	8	48
0—10	Jääminekust kuni jääkaanetuseni (1. V kuni 1. X)	335	165	180	210	150	270	250	215	600	200	12	126

mis on vajalikud sumplaeva ujuvuse tagamiseks ja on määratud teenindava personali ning inventari jaoks, ülejäänud osad aga on ette nähtud kala paigutamiseks. Kala kaitsmiseks päikesekiirte ja lindude eest kaetakse sumplaeva ruum pealt kinni võrgu või laudkattega. Eluskala vedamiseks sumplaevades soovitab Astrahani VNIRO osakond järgmisi norme, kus 1 m^3 vee kohta on lubatud asetada 30—215 kg eluskala.

Kala sumpaasetamise normid on toodud tabelis 46.

Eluskala vedamisel Kaug-Ida primorje linnadesse Amuuri jõest kasutatakse J. V. Kizevetteri andmete järgi sumplaevade täitmisel kalaga järgmisi norme 1 m^3 vee kohta.

Tabel 47

Kala nimetus	Kaal (g)	Kala asetamise norm	
		Vee temperatuur 12—18° C	Vee temperatuur 18—24° C
Keta sügisel	3000—4000	70— 50	50— 40
Sasaan	1600—2000	170—120	120— 80
Pakslaup	1200—1800	110— 70	80— 50
Koger	400— 600	600—500	400—300
Latikas	300— 500	250—200	100— 60
Säinas	220— 250	300—250	250—250
Haug	1500—2000	120— 90	100— 70
Säga	1200—1500	180—120	120— 80

Amuuri veekogude kalad — sasaan, koger, ja säga, mis välistingimuste suhtes on kõige kindlamad, taluvad sumplaevas hoidmist ja transportimist 10° C temperatuuri juures kuni 10 ööpäeva; latika puhul väheneb see aeg 5 ja pakslaubal — 3 ööpäevani.

Kaspia basseini kala vedudel sumplaevades peetakse kinni järgmistest tähtaegadest (tab. 48).

Siberis ja Aasovi—Musta mere rajoonides veetakse eluskala kinnistes sumpades suhteliselt suure veemahuga, seega järelikult palju soodsamates temperatuuri- ja sanitaartingimustes.

Tabel 48

Aastaaeg	Vee keskmine temperatuur	Kala säilitamise aeg ööpäevades					
		latikas	koha	sasaan	säga	vobla	tuurlased
Suvi	18—24	—	3	5	5	—	7
Kevad ja sügis	10—18	3	3	7	7	3	10
Jääminekust kuni jääkaanetuseni (1. V kuni 1. X)	0—10	5	5	10	10	5	10

Eluskala vedamine vagunites. Eluskala vedamiseks tarbimisrajooni kasutatakse raudteel eluskalavaguneid.

Pikemaajalise veo puhul suunatakse kala eelnevale hoidmisele sumplaeva kestusega 4 päevast kuni 2 nädalani; selle aja jooksul puhastuvad kala ja tema lõpuskaaned liivast, mudast jms. ning soolestik vabaneb toidujäätmetest.

Kinnisesse vagunisse paigutatakse kaks tsisterni mahutavusega 30 ja 20 ts vett, tsisternide vahel asetseb väiksem kahekordse põhjaga paak. Paagi kaanele puistatakse kiht jämedat kruusa, millest lastakse filtreerimise eesmärgil pidevalt vett läbi. Kaane ja põhja vahelt puhutakse õhku, et kõrvaldada veest CO_2; pärast seda voolab vesi tsilindrisse, kus ta küllastatakse õhuhapnikuga. Pärast seda, kui vesi on filtreeritud ja hapnikuga rikastatud, satub ta läbi kahekordse põhja tsisterni.

Vee tsisternist väljaloksumise vältimiseks ja kala hoidmiseks hüdrauliliste löökide eest, seatakse tsisterni lainetustakistajad. Vajaduse korral jahutatakse vett puhta jääga, kusjuures jäätükke ei loobita otse vette, vaid auklise põhjaga kasti, et vältida kala vigastamist. Et hoida ära kala külmetushaiguste esinemisi, ei tohi lubada temperatuuri järsku langust.

Kala laadimine vagunisse peab toimuma kiiresti varju all ja ööpäeva kõige jahedamal ajal; laadimine peab lõppema üks tund enne rongi väljumist. Kala vagunisse asetamise normid on toodud tabelis 49.

Tabel 49

Näitajad	Koha	Latikas	Sasaan	Punanekala
Kalade keskmine kaal ts	17	10,6	17	200
Tükkides	3000	5000	4000	Mitte üle 120
Anuma 1 m^3 kasuliku mahu kohta temperatuuri juures kuni 15°	100	166	133	4

Mida pikem teekond, seda rohkem vajatakse kala kaalu suhtes vett. Nii näiteks karpkala veoks arvestuse tegemisel 10 tunni kohta vajatakse 10 kordne kogus vett, 40 tunniks 18-kordne kogus, forelli jaoks aga samadeks aegadeks — 15- ja 30-kordne kogus. Kui võtame tinglikult karpkala hapnikuvajaduse suuruseks 1, siis kohale ja sterletile oleks see arv 1,76; haugile 1,10, latikale — 1,41, angerjale ja linaskile 0,83 ning kogrele — 0,81.

Mida vanem kala, seda väiksem on tema veevajadus. Nii näiteks vajab aastane karpkala 1,5 korda rohkem vett kui kaheaastane.

Eluskala vedu raudteel toimub kas kiir- või reisirongi kiirusega. Eluskala laadimine reservuaari toimub normaalse mahutavuse piirides. Laadimiseks antakse ette korras vagunid, varustatuna termomeetrite, hüdropultide ning paakidega, mis enne nende täitmist veega peavad olema hästi puhtaks pestud. Vett vahetatakse reservuaaris ettevaatlikult, et veejuga ei kisuks kala veekraani ja kaitseresti juurde. Samuti tuleb olla ettevaatlik jää asetamisel: jäätükke ei tohi loopida reservuaari. Sõltuvalt ümbritsevast temperatuurist ja eluskala seisukorrast teostatakse vee vahetamist: soojal ajal mitte harvem kui üks kord ööpäevas ja jahedal ajal mitte harvemini kui üks kord kahe ööpäeva jooksul. Suvisel ajal jäetakse vaguni luugid teel olles lahti, talvisel ajal võivad luugid olla lahti või kinni sõltuvalt õhu ja vee temperatuurist.

Uinunud kala tuleb viivitamatult kõrvaldada, asetada kasti ja puistata jääga üle.

Kala hoidmisel ja kohaletoimetamisel anabioosi seisukorras on suur tähtsus, kuid teostatud katsed ei ole seni andnud positiivseid tulemusi (Borodin 1931. a., Nikolski ja Kalabuhhov 1934. a., Gudkov 1935.—1936. a.). Paremaid tulemusi saavutas Platonov (1936. a.), temal õnnestus kuni 0° allajahutatud tuurakala toimetada Oranžei püügikohast Astrahani, milline teekond vältas 28 tundi. Samasuguseid tulemusi saadi ka sterleti veol Saraatovist Moskvasse. Kala viibis anabioosi seisukorras 42 tundi. See näitab, et anabioosi seisukorras olevat kala on võimalik transportida lennukitega. Elusangerjaid võib vedada ööpäeva jooksul jääga kotti asetatult.

Kala hoidmine kaupluste akvaariumides. Kauplusse müügiks toodud eluskala võib hoida akvaariumides 1—3 ööpäeva. Peamiseks tingimuseks eluskala hoidmisel akvaariumis on gaasilisest hapnikurežiimist kinnipidamine. Sel juhul, kui teostatakse vee rikastamist õhuga ning veest kloori ja söehapugaasi kõrvaldamist, tuleb vee vahetamisest hoiduda. Vee reostamise vältimise eesmärgil tuleb kala toitmisest loobuda.

Eluskala järgi on tarbijate hulgas suur nõudmine, kuna oma toite- ja maitseomaduste poolest on ta eriti väärtuslik ja temast võib valmistada igasuguseid kulinaartooteid, samuti valmistada nii esimesi kui ka teisi roogasid.

II OSA

JAHUTATUD JA KÜLMUTATUD KALATOODETE TOOTMINE JA SÄILITAMINE[1]

F. S. Kassatkin

I PEATÜKK

KALATOODETE RIKNEMISE PÕHJUSED JA VÕITLUS NENDEGA

Kala varumise, töötlemise ja säilitamise küsimus omab suurt tähtsust nii kõrgekvaliteedilise toote saamiseks kui ka selle riknemise vältimises. Toote riknemine leiab aset mikroorganismide ning fermentide toime tulemusel ja võitlus sellega on järelikult võimalik ainult sel juhul, kui tuntakse meetodeid, mille abil võib nende tegurite mõju aeglustada ja seisma panna. Selliste ja samuti ka täiuslikumate meetodite hulka, mis säilitavad toote algkvaliteedi, kuulub külma mõju mikroorganismidele, biokeemilistele protsessidele ja fermentidele.

Vaatleme eelkõige temperatuuri alandamise mõju mikroorganismide kasvule, fermentide elutegevusele ja surmajärgsetele muutustele kalas.

MADALATE TEMPERATUURIDE MÕJU MIKROORGANISMIDELE JA FERMENTIDELE

Madalaid temperatuure taluvad bakterid ja pärmid lakkavad arenemast —10° juures. Temperatuuri alanemine aeglustab bakterite kasvu. Nii avastati näiteks Sarcina sp. esimesi arenemistunnuseid +2° juures 15-l päeval, 0° juures — 22-l päeval ja −2° juures 87-l päeval. 3—6% soola lisamine baktereid, näiteks Bacillus coli sisaldavasse toitekeskkonda teeb neid vähem püsivaiks madalate temperatuuride mõju suhtes.

Kõigi temperatuuride juures vahemikus −1,2 kuni −3° täheldatakse bakterite kiiret kasvu pärast 5—8-päevast inkubatsiooniperioodi. Temperatuuri alandamine kuni −4° pikendab

[1] Pärast prof. F. S. Kassatkini surma töötas II osa ümber ning täiendas uute andmetega V. P. Zaitsev.

tunduvalt inkubatsiooniperioodi, kuni 35 päevani; −5° juures väheneb bakterite arv järk-järgult 42 päeva vältel; −6° juures jätkub bakterite arvu vähenemine kuni 76. päevani, mille järel bakterite arv hakkab suurenema.

Omal ajal arvati, et pärmide kasv katkeb madalamate kui 3 või 5° temperatuuride juures. Ent 10-st pärmiliigist, mis eraldati külmutatud või jahutatud kalatoodetest (näiteks beluugast), kasvasid 8 liiki −5°, üks liik aga isegi −8° juures.

Sellest järgneb, et võitluseks pärmide kasvuga toodetel on samuti vajalikud temperatuurid, mis ei tõuse üle −10°.

Madalaid temperatuure taluvad kõige paremini hallitused. Paljud uurijad täheldasid hallitusseente kasvu allpool 0° (kuni −7,8°). Hallitusseene Sporotrichrum carnis arenemise piirtemperatuuriks ülejahutatud agaril võib lugeda −10°. Penicilliumi puhul täheldati kasvutunnuseid pärast 5—7-kuist säilitamist −8,9° juures; 12-l kuul muutus see kasv hästi märgatavaks.

Külmutuskappides hoitavate külmutatud toiduproduktide vaatlused tõendavad, et hallitused võivad areneda temperatuuride juures allpool −9 ja −10°. Piirtemperatuuriks, mille juures hallitusseened lakkavad kasvamast, tuleb seepärast lugeda −12°.

Järgnevad andmed iseloomustavad madalate temperatuuride mõju hallitusseente kasvule; hallitusseene Penicillium glaucum 10° juures jääb võrreldes tema kasvuga 20° juures kahe ööpäeva võrra taha, 5° juures jääb tema kasv 6 ööpäeva, 2° juures — 7 ööpäeva, 0° juures — 13 ööpäeva, −2° juures — 19 ööpäeva ja lõpuks −5° juures — 142 ööpäeva võrra taha, samuti võrreldes tema kasvuga 20° juures.

Mõned mikroorganismid taluvad väga madalaid temperatuure; nii ei hävinud Bact. subtilis ja Bact. anthrac. pärast 20 tundi kestnud −130° temperatuuri mõjul; Bac. coli 20-tunnine pidamine vedelas õhus ja 10-tunnine pidamine vedelas vesinikus ei avaldanud samuti mõju selle bakteri eluvõimele. Mikroorganismide elutegevus taastub niipea kui külmamõju lakkab olemast. Kala pidev mõjutamine külmaga, alates selle tõstmise hetkest kalapüügilaevadele kuni kala üleandmiseni tarbijale, on seepärast kohustuslik.

Mis puutub fermentidesse, siis vähendab temperatuuri alandamine nende aktiivsust, ent isegi väga madala temperatuuri juures nad ei lagune. Fermentatiivsete protsesside aeglustumine on kõige märgatavam 0° temperatuuri piirides.

MADALATE TEMPERATUURIDE MÕJU ELUPROTSESSIDELE JA SURMAJÄRGSETELE MUUTUSTELE KALAS

Üheks iseloomustavaks näiteks temperatuuri alandamise mõjust eluprotsessidele on protoplasma liikumiskiiruse muutumine vetika Nitella syncarpa rakkudes. Protoplasma liikumiskiirus 1° juures on ligikaudu 12 korda väiksem kui 15° juures. Kalade hingamisprotsessi intensiivsus sõltub vee temperatuurist, milles nad viibivad.

1 kg linaskile on 0° juures vaja 16 korda vähem hapnikku kui 25° juures.

Seda fakti ja samuti ka rida teisi, nagu näiteks hapniku lahustavuse suurenemist vees vastavalt selle temperatuuri alanemisele, kala liikuvuse vähenemist ja tema vajaduse vähenemist toidus samade tingimuste juures tuleb arvestada eluskala transpordi ning hoidmise puhul.

Piimhappe akumulatsiooni protsessi aeglustumine on külma mõju üheks näiteks surmajärgsetele muutustele lihas, mille tulemuseks on ajavahemiku pikenemine kalasurma ja surmajärgse kangestumise saabumise vahel kala hoidmistemperatuuri alanemise juures. Seejuures suureneb ka surmajärgse kangestumise kestus: 15° juures kestab surmajärgne kangestumine ligikaudu 20 tundi, 0° juures — ligi 100 tundi.

Surmajärgsete muutusprotsesside aeglustumine temperatuuri alandamise mõjul lubab pikendada kalahoidmise aegu; näiteks koha- ja karpkala pakkimise läbi jää sisse võib säilitada nende kvaliteetsust 9—10 päeva vältel.

Peale surmajärgsete muutuste mõjutab rasvaste kalaliikide hoidmise ajale tugevasti rasva hapendumine. Mikroorganismid allpool −12° küll enam ei arene, ent rasv võib kala hoidmisel hapenduda ka madalamate temperatuuride juures kui seda on −12°.

Kala pikemaajalisel hoidmisel selle rasv, mis sisaldab palju küllastamata rasvhappeid, hapendub kergesti ning hüdrolüseerub. Hüdrolüüsi ja rasva lagunemise tulemusel tekivad kala pinnal kleepuvad hallikaspruunid laigud, nn. «rooste», mis halvendavad tunduvalt kala toiteväärtust. See protsess aeglustub −18° juures.

KALATOODETE KLASSIFIKATSIOON KÜLMAGA TÖÖTLEMISE MEETODI JÄRGI

Külmaga töötlemise meetodi järgi võib tooteid jaotada järgmistesse põhigruppidesse:

1. jahutatud tooted, mille temperatuur asub külmumispunkti läheduses, ent ei lange nullkraadist allapoole (erinevalt värskest kalast, s. o. kalast, mida ei jahutatud);

2. nõrkkülmutatud tooted, mille temperatuur on allpool külmumispunkti (näiteks kala jaoks −2, −3°), ent millel pole veel seda kõvadust, mis on omane külmutatud tootele;

3. külmutatud tooted, mille temperatuur ei ületa −8° ja millel on neile iseloomulik kõvadus (nende pihta löömisel kostab selgesti kuuldav heli).

Mainitud grupid erinevad üksteisest, jahutatud toodetes arenevad mikrobioloogilised ja fermentatiivsed protsessid, kuigi nõrgalt, edasi, ja neid tooteid võib seepärast hoida ainult niikaua kui eespool mainitud protsessid ei jõudnud veel toote kaubaväärtust alla viia; näiteks jahutatud kala ei tohi magedas jääs hoida rohkem kui 12 päeva.

Nõrkkülmutatud toodetes on eespool mainitud tegurite mõju veidi nõrgem ja neid tooteid võib seepärast hoida natuke kauem; nii säilib kala näiteks −2 kuni −3° külmas jääs 24—28 päeva.

Külmutatud toodetes, nende hoidmisel küllalt madalate temperatuuride juures (−12° ja allpool seda), mikrobioloogilised ja fermentatiivsed protsessid enam ei arene, ent jätkub rasva hapendumine, mis aeglustub üksnes −18° mitte ületavate temperatuuride juures.

Kõigest sellest võib teha tähtsaid järeldusi külmaga töötlemise ja kergesti riknevate produktide säilitamise režiimist.

1. Juhul kui temperatuuri alandamine tootes toimub mikroorganismide ja fermentide suhtes negatiivselt, siis järelikult mida kiiremini jahtub toode (näiteks püütud kala), seda kauemini võib seda hoida ja seda kõrgem on tarbijale antava toote kvaliteet.

2. Jahutatud tooted pole kaitstud mikroorganismide ja fermentide mõju vastu, sest külmumispunkti ületavate temperatuuride juures need protsessid ei lakka arenemast, kusjuures mida kõrgem on temperatuur, seda intensiivsemad on need protsessid. Toote kaitsmiseks mainitud tegurite mõju vastu on vaja jahutatud tooteid mitte ainult hoida külmumispunktile võimalikult lähedaste temperatuuride juures näiteks kala jaoks ligikaudu −1° juures), vaid toote pinda tuleb veel kaitsta nii, et mikroorganismid ei saaks temal areneda. Selleks tuleb toote pinda kas pesta mõne antiseptiku, näiteks kaltsiumhüpokloriidi lahusega või muuta toote pinna pH mõne happe, näiteks äädikhappe abil happeliseks. Samasugust tulemust võib saavutada kala hoidmisel antiseptilises jääs.

3. Bakteritel ja hallitustel on omadus areneda −10 ja −12° kõrgemate temperatuuride juures; külmutatud kala tuleb järelikult hoida mitte kõrgema kui −12° temperatuuri juures.

KALA JAHUTAMINE

Kala jahutamiseks nimetatakse protsessi, mille puhul selle temperatuur langeb enam-vähem kiiresti algtemperatuurist kuni 0°-ni. Kalatooteid, mis on jahutatud null kraadini nimetataksegi jahutatud toodeteks. Jahutamise protsessi käigus likvideeritakse eluskalas olemasolevate ja kalalihas pärast kala püüdmist ning töötlemist arenevate mikroorganismide negatiivne mõju ning reguleeritakse kunstlikult toote füüsikaliste ja keemiliste omaduste muutusi toote kvaliteedi säilitamise suunas. Jahutatud kala hoidmise aeg sõltub toorkala kvaliteedist ja jahutamisviisist. Jahutamisele suunatakse kala pärast selle sorteerimist mõõtmete, liikide ja kvaliteedi järgi vastavalt tehniliste tingimuste nõuetele. Jahutava keskkonnana kasutatakse tavaliselt jääd ning külma vedelikku (soolalahust ja merevett). Jahutamist −2 kuni −3° külmas õhus ei rakendata, sest neis tingimustes toimub kala jahtumine aeglaselt ja kauba väljanägemine halveneb nii kala jahutamisel kui ka selle hoidmisel.

On tuntud järgmised kala tööstusliku jahutamise viisid: 1. kala jahutamine jääga, 2. kala jahutamine külma soolalahusesse laskmise abil, 3. kala jahutamine külma soolalahusega piserdamise teel.

KALA JAHUTAMINE JÄÄ ABIL

Seda meetodit rakendatakse tööstuses laiaulatuslikult ja ta on küllaltki efektiivne ning lihtne. Jahutamistehnika seisneb järgmises: ettevalmistatud nõu või taara (kast, tünn) põhjale puistatakse kihike peenendatud puhast jääd, millele asetatakse ühtlase kihina eelnevalt sorteeritud ning ettevalmistatud kala. Kalakihile riputatakse uus jääkiht ja sel viisil edasi kuni nõu või taara on täis. Viimastes on olemas avad vee eemaldamiseks, mis tekib kala jahutava jää sulamisel. Vaatamata selle meetodi lihtsusele on soojusvahetusprotsessid, mis toimuvad kala ning jahutava keskkonna vahel, küllaltki keerukad ja neid me uurime edaspidi.

Nii kalapüügilaevade kiilruumide kui ka jahutatud kala hoidmiseks ettenähtud taara, akumulaatorite jne. projekteerimiseks on vaja andmeid jää ja jääga segatud kala erimahtude kohta, jää ning kala mitmesuguste kaaluvahekordade puhul. Kala pakkimistiheduse koefitsiendiks nimetatakse jagatist, mis saadakse kala mahukaalu jagamisel selle erikaalule (näiteks kui 1 m^3 kala kaalub 500 kg, tema erikaal on aga 0,97, siis võrdub mainitud koefitsient $0{,}5:0{,}97 \approx 0{,}5$).

Koefitsientide väljaarvestamisel omab suurt tähtsust jää purustamise aste. Kui tükkide suurus on keskmiselt 10×10×5 sm siis nimetame sellist jääd suureks, tükkide suuruse puhul 4×4×4 — keskmiseks ning tükkide suuruse puhul 1×1×1 sm — peeneks.

Selliselt purustatud jää liikide iseloomustus on toodud tabelis 1.

Tabel 1

	Mahukaal (kg/m³)	Erimaht (m³/t)	Pakkimistiheduse koefitsient
Suur jää	500	2,00	0,550
Keskmine jää	550	1,82	0,605
Peen jää	560	1,78	0,618
Jää tükkides suurusega 0,5 kuni 12 sm (jääpurustajast)	625	1,6	0,687

Jää erikaaluks on võetud 0,91 ja kala (koha) erikaaluks — 0,97.

Tabelist 1 nähtub, et keskmise jää pakkimistiheduse koefitsient suureneb võrreldes suure jää omaga ligikaudu 10% võrra. Edasisel jää purustamisel suureneb tihedus vaid tähtsusetult, sest jäätükkide vahel olevate vaheruumide summaarne maht muutub tunduvalt suuremaks vaatamata sellele, et iga vaheruumi maht eraldi võetuna väheneb. Võib eeldada, et väga kõrge purustamisastme puhul läheneb purustatud jää tihedus lume omale. 0.5—12 sm suurte jäätükkide võrdlemisi suur mahukaal seletub jää ebaühtlase purustamisega jääpurustajas.

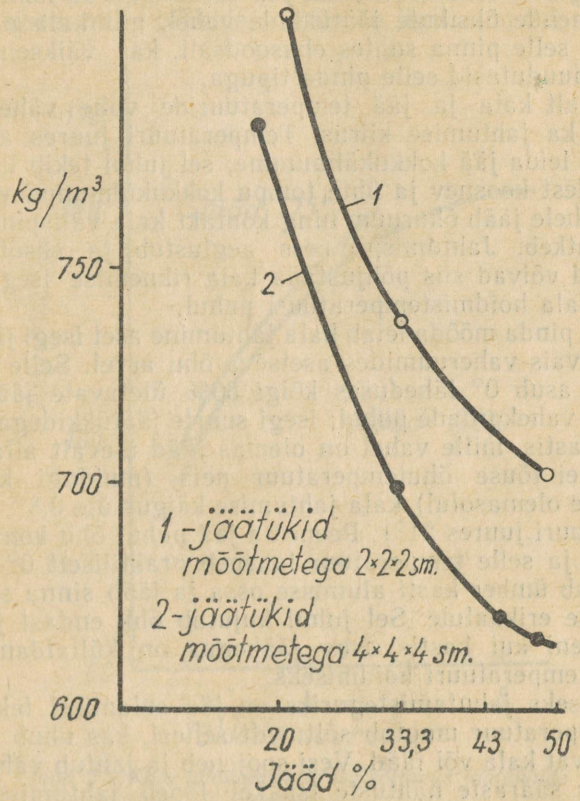
Tabel 2

Jää protsentides kalakaalust	Koha — keskmine kaal 1,25 kg (ülessulatatud)			Vobla — värske		
	mahukaal (kg/m³)	erimaht (m³/t)	pakkimistiheduse koefitsient	mahukaal (kg/m³)	erimaht (m³/t)	pakkimistiheduse koefitsient
	4×4×4 suurused jäätükid			0,5 kuni 12 sm suurused jäätükid		
100	665	1,50	0,70	714	1,4	0,76
75	672	1,49	0,72	715	1,4	0,76
50	700	1,43	0,73	732	1,36	0,77
	2×2×2 sm suurused jäätükid					
100	704	1,42	0,75	—	—	—
50	738	1,36	0,77	—	—	—

Kastisse koos jääga pakitava kala pakkimistihedus sõltub kala kujust ja suurusest ning jäätükkide suurusest.

Jää ja kala kaalude vahekord võib olla erisugune:

1) 100% kalakaalust või 50% kala ja jää segust;
2) 75% kalakaalust või 43% kala ja jää segust;
3) 50% kalakaalust või 33,3% kala ja jää segust.



Joon. 1. Kala-jääsegu mahukaalu sõltuvus kala ja jää protsendilisest vahekorrast erineva suurusega jäätükkide puhul.

Kala ja jää segu mahukaal ning pakkimistihedus on toodud tabelis 2.

Külmutatud kala mahukaal on 572 kg/m³ (erimaht on 1,75), s. t. on väiksem jahutatud kala omast.

Kala ja jää segu mahukaalu sõltuvus jää ja kala vahelisest protsendilisest vahekorrast on näidatud joonisel 1.

Vahetu kontakt jää ja kala vahel selle pakkimisel purustatud jäässe võib tekkida ainult seal, kus jäätükid puudutavad kalapinda; muudes punktides toimub jahutamine kas õhu arvel või kalapinna uhtmise arvel jää sulamisel tekkinud veega.

Suure temperatuurivahe tõttu sulab jää väga kiiresti; kala ja jää omavaheline kokkupuute pind suureneb. See asjaolu seletub sellega, et sedamööda, kui jää sulab, kasvab kontakti pind kala ja nende üksikute jäätükkide vahel, mis kala pakkimisel asetsesid selle pinna suhtes ebasoodsalt, kas väikseima serva pidi või puudutasid selle pinda tipuga.

Vastavalt kala ja jää temperatuuride vahe vähenemisele, väheneb ka jahtumise kiirus. Temperatuuri juures allpool 0° võib aset leida jää kokkukülmumine; sel juhul tekib kala kohal jäätükkidest koosnev ja ühte tompu kokkukülmunud võlv; kala ja jää vahele jääb õhuruum ning kontakt kala välispinna ja jää vahel katkeb. Jahtumisprotsess aeglustub ja eksotermilised protsessid võivad siis põhjustada kala riknemise isegi võrdlemisi madala hoidmistemperatuuri puhul.

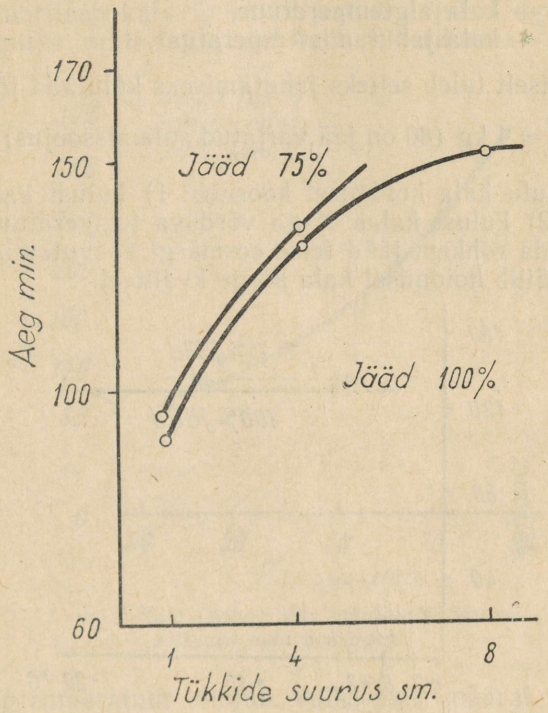
Teatud pinda mööda leiab kala jahtumine aset isegi jäätükkide vahel olevais vaheruumides asetseva õhu arvel. Selle õhu temperatuur asub 0° läheduses kõigi 50% ületavate jää ja kala vaheliste vahekordade puhul; isegi suurte jäätükkidega täidetud avatud kastis, mille vahel on olemas jääd ülevalt alla läbivad kanalid, ei tõuse õhutemperatuur neis (muidugi küllaldase jääkoguse olemasolul) kala jahtumise käigus üle 0,8° (välisõhu temperatuuri juures 21°). Peenema jää puhul õhu konvektsioon halveneb ja selle temperatuur läheneb praktiliselt 0°-le. Külm õhk asetub ümber kasti alumisse ossa ja jääb sinna sisse tänu kõrgemale erikaalule. Sel juhul kujutab õhk endast jahutavat tegurit seni kui kastis asuv jääkogus on küllaldane temas vastava temperatuuri hoidmiseks.

Järgmiseks jahutamisteguriks on jää sulamisel tekkiv vesi, mille temperatuur muutub sõltuvalt sellest, kas uhub ta kihtidena asuvat kala või jääd. Vesi soojeneb ja jahtub vaheldumisi, kusjuures sääraste nähtuste tsükkel lõpeb jahtumisega, sest lõpuks läbib vesi kasti põhjal asuva jääkihi. Seetõttu on vee temperatuur selle väljavoolamisel kastist 0°.

Ülalöeldust järgneb, et kala jahutamise korral purustatud jää abil määravad soojusvahetust kolm tegurit: jää ja kala vaheline vahetu kontakt ning soojusvahetuse vahelülid — vesi ja õhk. Sellest võib teha järgmise järelduse: jahutamisprotsess sõltub täiel määral sellest, milline nimelt kolme jahutamisteguri hulgast (kas kala kontakt jääga, vesi või õhk) etendab juhtivat osa.

JAHUTAMISPROTSESSI KESTUS

Joonisel 2 on näha, millist eelist omab peeneks purustatud jää rakendamine jahutamisprotsessi kestuse lühendamise seisukohalt. Peale selle deformeerivad peened jäätükid kala palju väiksemal määral ega kahjusta selle pinda jahutamisel selliselt, nagu seda teevad suured jäätükid. On soovitav pakkida kala jää sisse, mille tükkide suurus on ligikaudu 2,5 sm.



Joon. 2. Kala jahutamiskestuse sõltuvus jäätükkide suurusest.

Jahutamisprotsessi kestusele avaldab suurt mõju kala pakkimisviis jää sisse.

Kala kiire jahutamine on võimalik üksnes sel juhul, kui ta on kõigist külgedest ümbritsetud jääga.

Jää abil, nagu ülal mainitud, on võimalik jahutada kala 0°-ni ja hoidmiskestus vastab ka järelikult sellele temperatuurile. Neis oludes kulub jää mitte ainult esialgseks jahutamiseks, vaid ka kalas ülalmainitud temperatuuri säilitamiseks; sellest lähtudes tuleb õigeaegselt välja arvestada jää kogus, mis on vajalik kala pakkimiseks ning hoidmiseks.

Selleks, et jahutada näiteks 20 kg kala +20°-st 0°-ni, tuleb sellest eemaldada järgmine soojuskogus kalorites.

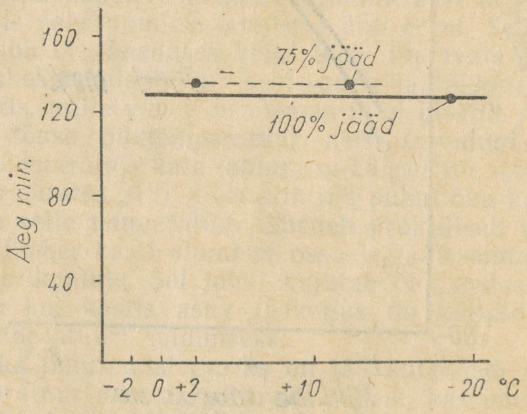
$$Q = G \cdot C_k (t_A - t_j) = 20 \cdot 0{,}8\ (20 - 0) = 320 \text{ kal.},$$

kus: G on kala kaal,
C_k — kala soojusemahtuvus,
t_A — kala algtemperatuur,
t_j — kala jahutamistemperatuur.

Teoreetiliselt tuleb selleks jahutamiseks kulutada jääd:

$$\frac{320}{80} = 4 \text{ kg}$$ (80 on jää varjatud sulamissoojus).

Külma kulu kala hoidmisel koosneb: 1) kulust kala jahutamiseks ja 2) kulust kalas 0°-ga võrduva temperatuuri säilitamiseks. Mida rohkem jääd teise eesmärgi saavutamiseks, seda kauemini säilib hoidmisel kala kõrge kvaliteet.



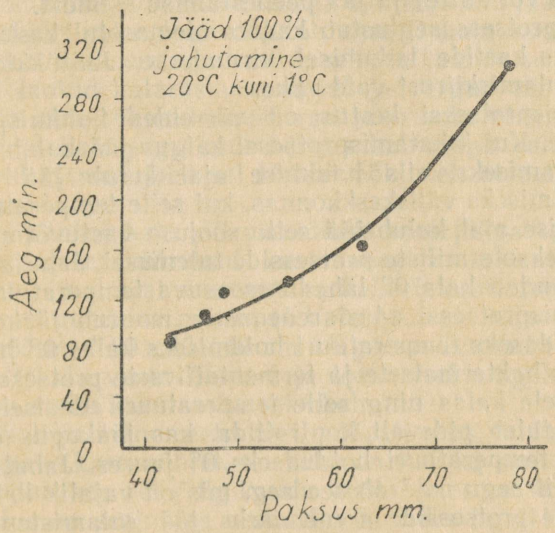
Joon. 3. Kala jääs jahutamise kestuse sõltuvus ümbruskonna õhutemperatuurist.

25%-lise jääkoguse olemasolu puhul on jahutamiskestus kaks korda pikem võrreldes 50%-lise jääkoguse olemasolul. Jääkoguse suurendamisel kuni 75 protsendini väheneb tunduvalt jahutamiskestus, sest antud tingimustes tagatakse täielikum ja ühtlasem kontakt ühest küljest jää ja kala ning teisest küljest — kala ja jää sulamisel tekkiva vee vahel. Jää ja kala vahekorra suurendamise puhul 75 kuni 100 protsendini kiireneb jahutamisprotsess õige vähe. Selle vahekorra suurendamine 200%-ni ja üle selle ei anna samuti märgatavat efekti, jahutamiskestuse vähenemise mõttes.

Kala ümbritseva õhu temperatuur ei avalda mõju jää sisse asetatud kala jahutamiskiirusele.

Joonisel 3 on näidatud suurte mõõtmetega koha jahtumiskestus ümbritseva õhu mitmesuguste temperatuuride juures. Joontel, mis iseloomustavad jahtumiskestust ümbritseva õhu mitmesuguste temperatuuride juures, on sirgjoonte iseloom.

Kala võib järelikult jahutada jää abil ka siis, kui ümbritseva õhu temperatuur on allpool 0° (näiteks — 2°) sel tingimusel, kui jää ümbritseb kala igast küljest. Sel juhul aga võib jää kokku külmuda, mille tagajärjel kala võib rikneda.



Joon. 4. Kala (koha) jääs jahutamise kestuse sõltuvus kala paksusest.

Kala algtemperatuur mõjub väiksemal määral jahutamiskestusele. Kui näiteks 55 mm paksust kala võib jahutada 20-st 1°-ni 100%-lise keskmise suurusega tükkideks peenestatud jää koguse olemasolul ja ümbritseva õhu 10-kraadise temperatuuri juures 134 minuti jooksul, siis paistab, et selle jahutamiseks 10 kraadist ühe kraadini on vaja kaks korda vähem aega ehk 67 minutit; tegelikult aga kulub selleks 98 minutit, s. o. jahutamisperiood väheneb kõigest 27 protsendi võrra.

Jahutamiskestus sõltub samuti kala paksusest, mis ilmneb joonisest 4. Tuleb märkida, et jahutamise seaduspärasus kannatab tunduvalt selle all, et jahutamine toimub eelkõige kala ja jää vahel olemasoleva vahetu kontakti arvel. Kokkupuute pind võib eri juhtudel olla erisugune, millest tekibki tunduv vahe jahutamise kestuses.

Jää sulamine toimub seda kiiremini, mida kõrgem on ümbritseva õhu temperatuur. 18° juures sulab 27—30 kg mahuga kastis keskmiselt esimese ööpäeva jooksul 45% ja kahe ööpäeva jooksul — 81% jääd; õhu neljakraadise temperatuuri juures sulab vaid 5—6-l päeval 50% kastis olevast jääst. Seega on sulamiskiirus 4° juures ligikaudu 5 korda väiksem kui 18° juures.

Jää sulamisprotsess sõltub ka teistest teguritest, näiteks kastide seinte soojaülekandekoefitsiendist, nende pakkimisviisist ja asetsemisest (kas seisab kast eraldi või asub virnas, kas on temal kaas või mitte) ja jää peenestamise astmest.

Sulamisprotsess aeglustub kaante olemasolul kastides niisamuti kui ka kastide ladumisel virnadesse. Jäätükkide suurus mõjutab sulamiskiirust vaid vähe.

Jahutamisprotsessi kestus on võrreldes hoidmisperioodiga õige lühike. Kui jahutamisprotsessi käigus jää kulub peamiselt kala jahutamiseks, siis hoidmise ajal kulub jää eranditult kadude katmiseks väliskeskkonnas, kui selle temperatuur on üle 0°. Hoidmise ajal kulub jää selle soojuse vastuvõtmiseks, mis tekib kala eksotermiliste protsesside tulemusel. Jahutamise tulemusel omandab kala 0° läheduses asuva temperatuuri. Vastavalt sulamisprotsessi edasiarenemisele muutub jääkogus juba mitteküllaldaseks temperatuuri hoidmiseks kalas 0° juures, mis viib lõpuks bakteriaalsete ja fermentatiivsete protsesside intensiivistumisele kalas ning selle temperatuuri edasisele tõusule. Seepärast tuleb pidevalt kontrollida, kas jääkogus on küllaldane kala temperatuuri hoidmiseks 0° juures. Jahutatud kala hoidmise piiraegu määrab see aeg, mis on vajalik kalas bakterioloogiliste protsesside arenemiseks jää sulamistemperatuuri juures sel määral, mille juures kala toiteväärtus kaob.

Kala transportivate laevade sisustamisel isolatsiooniga, kiilruumide eelneva jahutamisega ning parraste ja tekkide värvimise teel heleda värviga kiilruumi kaitsmiseks päikese kiirte eest, võib jääkulu kala vedamisel tunduvalt vähendada. Suurt jääkokkuhoidu võib peale selle saavutada kala eelneva jahutamise teel.

KALA JA JÄÄ SEGU PAKKIMINE

Kastide rakendamine kala transportimiseks püügikohast ettevõttesse peab kahtlemata kala kvaliteeti parandama. Võrreldes kala pakkimisega kuhjadesse on kala pakkimisel kastidesse järgmised eelised: ülemiste kastide raskus kandub kastide alumistele ridadele, mis kaitseb kala deformeerumise eest, kasti vastava konstruktsiooni puhul vesi ei või ülemistest kihtidest sattuda alumistesse ega saastada neid bakteritega. Kastide

kasutamine lubab täpselt jaotada kala partiidesse vastavalt püügiajale ning järelikult ka kvaliteedi ja hoidmisaegade järgi. Toote kvaliteedi parandamine õigustab kahtlemata kastide rakendamisega seotud kulusid; kala kastidesse pakkimise teel välditakse peale selle kala asjatut ümberpakkimist.

Kala transportimine kuhjades ei kindlusta temperatuuri ühtlust kalalihas ja selle kvaliteet langeb seepärast kiiremini kui transportimisel kastides.

Kastide mõõtmetel on suur tähtsus. Kõrgeis kastides asuv kala deformeerub ja tekib kõhukatkisus. Kastide tühjendamine põhja automaatse avanemise läbi ja suurema osa jääga segatud kala väljakukkumise teel mõjutab samuti kala kvaliteeti. Ei kõlba samuti võrkseintega kastid; selliste kastide seinad laienevad kasti laotud kalaraskuse mõjul ja võrgud tungivad kala kehasse, kastide tühjendamisel aga jääb kala võrgusilmadesse kinni; jää ja kala segu suur kõrgus halvendab kala kvaliteeti jne. Korvid ei sobi juba sel lihtsal põhjusel, et neid on raske desinfitseerida.

Vahel pakitakse kala kiilruumidesse koos jääga 1,6 m kõrgetesse virnadesse; kiilruumi kasutamise koefitsient seejuures tõuseb, ent samal ajal suureneb ka kala deformeerumine.

Kastitaara uurimine näitas, et Volga-Kaspia rajooni jaoks on kastide mõõtmed 80×40×40 sm kõige soodsamad tööviljakuse seisukohalt kala vastuvõtmisel ja lossimisel ning kiilruumi ja kogu laeva mahu kasutamise seisukohalt.

Kummikoti ja manomeetri abil määrati rõhk, mida talub kala 1,67 m sügava kasti põhjal, see rõhk on 0,12 kg/sm². Suure kala puhul võrdub see rõhk ligikaudu 30%-iga, s. o. 0,04 kg/sm²; kaod kaalus on seejuures alumistes kihtides ligi 11% ja keskmistes kihtides — 8% kala kaalust. Kasti sügavuse vähenemisel 1,67 kuni 0,45 meetrini väheneb ka rõhk 0,12 kuni 0,026 kg/sm²; keskmine kadu kala kaalus üle terve laeva väheneb 4%-ni. Kasti sellise sügavuse korral muutub ta tegelikult riiuliks, millele laotakse kala koos jääga; riiuli kasutamisel on võrreldes kasti kasutamisega see puudus, et ümberasetamiste arv kala kohaletoimetamisel suureneb ühe võrra.

Ebasoodsaks teguriks jahutatud kala transportimisel on tõuked ning kala-jääsegu perioodiline ümberasetumine mereõõtsumise ajal. Eriti halba mõju avaldab õõtsumine kala kvaliteedile selle ladumisel kiilruumidesse kuhjadena ja kõrge kihina.

Vedamisel kastides on see eelis, et kala kaotab minimaalsel määral lima ja soomust, ning et esineb vaid vähene kõhukatkisus.

Purustatud jäätükkide kuju on ebatasane ja neil on teravad servad, mis kahjustavad kala pinda; seepärast leiavad praegu üha laiaulatuslikumat tarvitamist erilised pakkimisjää liigid.

On mitut liiki jääd: soomusekujuline, torujas, lumesarnane, pudenev, plaatides ja seda saadakse külmutusmasinate abil erilistes aparaatides — jäägeneraatorites. Tänu oma struktuurile kindlustab pakkimisjää kõige täielikuma ja igakülgsema kontakti kalapinnaga selle jahutamisel ning hoidmisel; peale selle välditakse pakkimisjää tarvitamisel igasuguseid kala kahjustusi, mis tekivad jäätükkide kasutamisel. On täiesti ilmne, et pakkimisjääga jahutatud kalatoodete kvaliteet ja samuti nende kaubaline välimus on kõrgem kui jäätükkide abil jahutatud kala oma.

KALA JAHUTAMINE KÜLMA SOOLALAHUSESSE LASKMISE TEEL

Kala jahutamiseks selle meetodi järgi sobib kõige paremini 2%-ne keedusoola lahus, sest säärase lahuse osmootiline rõhk on ligikaudu analoogiline lihamahla rõhule, mis kindlustab soolalahuse minimaalse mõju kala kvaliteedile. Merekala jahutamiseks võib kasutada merevett, sest kala (näiteks pikša) toiteomadused selle all ei kannata. Nii suured kui ka väga nõrgad, mageda vee sarnased keedusoola kontsentratsioonid avaldavad kalale negatiivset mõju. Jää lisamisel langeb soolalahuse temperatuur $-1°$-ni; selle temperatuuri juures säilib kala, ilma et ta kvaliteet halveneks, 4 päeva (15,5° juures ainult 4 tundi). Soolalahus peab tingimata tsirkuleerima ning uhtma kala igast küljest, sest see kindlustab soolalahuse kontsentratsiooni ja temperatuuri ühtluse paagis ning kõrvaldab kala külmumise võimaluse.

Jahutamise eesmärgil võib kala lasta paaki, mille läbi voolab jääga jahutatav soolvesi.

Nõud, milles kala jahutatakse (tünnid, tõrred, kiilruumid jne.), peavad olema veekindlad, puhtad ja neid tuleb eelnevalt desinfitseerida. Jääkogus, mis on vajalik kala soolalahuse ratsionaalseks jahutamiseks, määratakse katse teel olenevalt hoidmise ajast, välisõhu ja vee ning samuti kala mahutamiseks ettenähtud paagi temperatuurist jne. Tavaliselt lisatakse algul 50% sellest jääkogusest, mis on vajalik kalas nõutava temperatuuri säilitamiseks antud transportimise ja hoidmise tingimustes. Et jää mitte pinnale ei tõuseks, kaetakse ta tsingitud traatvõrguga; võrgule laotatakse jääd ning lisatakse niipalju soolalahust, et ta täiesti kataks kala. Ülejäänud jääosa lisatakse paaki ülevalt. Seejärel kaetakse paak tihedalt sulguva kaanega, et soolalahus sellest välja ei loksuks; hüdrauliliste tõugete nõrgendamiseks asetatakse paagi sisse vaheseinad põiksuunas. Soola lisatakse sel juhul, kui soolalahuse kontsentratsioon jää sulamise tõttu alaneb.

Võib rakendada ka järgmist meetodit.

Peata ja roogitud kala pestakse puhta mereveega ja lastakse seejärel jahutamise otstarbel kuni −2 või isegi kuni −4° jahutatud merevette, millele on NaCl juurde lisatud. Enne kala vanni asetamist tuleb see vesinikülihapendiga desinfitseerida. Jahutamise kestus sõltub kala kaalust; kuni 1 kg kala jahutatakse ühe tunni vältel, 1—3 kg kala — $1^1/_2$ tundi ja üle 3 kg kala — 2—3 tundi. Pärast jahutamist pakitakse kala kastidesse ning hoitakse külmetuskambris −2 ja vahel −4° juures.

Kala tuleb neis tingimustes hoida 15 ja rohkem päeva sõltuvalt kala suurusest ja liigist.

KALA JAHUTAMINE SOOLALAHUSEGA PISERDAMISE TEEL

Kala jahutamine võib toimuda piserdamiskonveieritel kala üleandmisel vastuvõtusillalt ettevõttele. Konveierile asetatud kala juhitakse pihustite alla, mis piserdavad seda külma soolalahusega, kusjuures pihustid asuvad konveieri kohal (projekti kohaselt, mis töötati välja Astrahani tehase jaoks, asetuvad 0,5 m kõrgusel, töörõhk on 0,75 atm ja piserdamise pinna läbimõõt on 0,4—0,5 m).

Kala jahutamise kestus piserdamismeetodi rakendamisel sõltub paljudest teguritest, nagu näiteks soolalahuse temperatuurist ja liikumiskiirusest, selle füüsikalistest omadustest ja kala suurusest, paksusest ja pinnast.

Jahutamiskestuse sõltuvus soolalahuse temperatuurist on näidatud joonisel 5; soolalahuse temperatuuri juures 0° oli 2,7 kg koha jahutamiseks 16 kuni 2° vaja 110 minutit, soolalahuse temperatuuri juures aga — 1,5° — 70 minutit, s. t., et soolalahuse temperatuuri alandamine 1,5° võrra põhjustas jahutamisprotsessi kiirenemise peaaegu 1,5 korda.

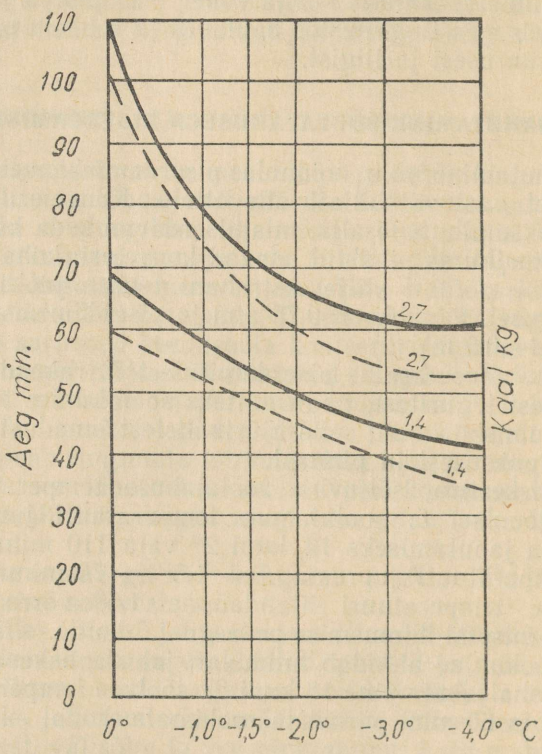
Kala rookimine alandab tunduvalt jahutamiskestust; 1,5 kg roogitud koha jahutamine 16 kuni 2° soolvee temperatuuri juures 0° lõppes 60 min. pärast ja rookimata kohal — 69 minuti pärast.

Jahutamise ebaühtlus on suur sel juhul kui konveieril on mitte üks, vaid mitu kalakihti. Soolalahuse temperatuuri juures ligikaudu −4° alanes konveierile pandud ülemise kalakihi temperatuur 60 min. pärast −2°-ni ja isegi pisut madalama temperatuurini sel ajal kui alumise kihi keskosas asuva kala temperatuur oli pisut üle 2°, s. t. temperatuurivahe mainitud punktide vahel ulatus 4°-ni. Mitmesse kihti asetatud kalade üksikuid eksemplare uhtus külm soolalahus järelikult ebaühtlaselt ja nad jahtusid ka ebaühtlaselt.

Juhul kui kala (näiteks koha) on laotud 20 sm kõrge kihina, siis võib selle jahtumise ebaühtlust iseloomustada järgmiste arvudega: 2,7 kg raske koha pealmised eksemplarid jahtuvad

16 kuni 2°-ni soolvee temperatuuri juures —1,5° 60 min. pärast, alumised — 140 min. pärast (roogitud — 53 ja 120 min. pärast). See asjaolu osutab sellele, et kala ühtlaseks jahutamiseks soolalahuse abil tuleb laduda teda ühe kihina.

Jahtumiskiirus sõltub ka kala paksusest: nii jahtub näiteks 50 mm paks kala selle piserdaisel — 1,5-kraadise soolalahusega 16 kuni 2°-ni ligikaudu 45 min. möödumisel, 75 mm paks



Joon. 5. Jahutamiskestuse sõltuvus soolalahuse temperatuurist (kala kihi kõrgus 20 sm).

kala aga jahtub peaaegu 70 min. möödumisel, s. t. ligikaudu 1,5 korda aeglasemalt.

Ülalöeldust järgneb, et kala jahtumisel soolalahuse abil, tuleb ühtlase jahtumise saavutamiseks seda laduda ühe kihina, üksikute eksemplaride asetus peab olema võimalikult ühtlane; enne konveierile ladumist tuleb kala sorteerida paksuse järgi.

Soolajäänuste eemaldamiseks kalapinnalt jahtumisprotsessi lõppemisel on vaja läbi pesta seda konveieril voolikust, kusjuures vee temperatuur peab olema võimalikult madal.

ANTISEPTIKUTE KASUTAMINE KÜLMAGA KALA TÖÖTLEMISEL

Kala on toiduaine ja kala hoidmiseks kasutatav jää peab seepärast olema laitmatu sanitaarseisukohalt. Selline jää ei tohi 1 sm^3-is sisaldada üle 100 bakteri, kusjuures ükski bakter ei tohi soolekepikeste gruppi kuuluda. Kui kala pakkimiseks võetav jää on isegi steriilne, ei tohi sellises jääs hoida kala (koha, turska) üle 9—10 päeva (äärmisel juhul 12 päeva); seda perioodi määrab mikroobide kasvukiirus 0° juures.

Antiseptikute tarvitamise juhul võib jahutatud kala kauem hoida.

Antiseptikuid, näiteks kloorpreparaate ja teisi aineid, kasutatakse laialdaselt kala pesemisel selle keha desinfitseerimise eesmärgil ja samuti kiilruumide desinfitseerimiseks, mille reostumine avaldab negatiivset mõju kala kvaliteedile. Kasutatakse mitmesuguseid kloorkontsentratsioone: kala pesemiseks võetakse vett, mis sisaldab 4—5 mg/l kloori, filee pesemiseks — vett, mis sisaldab kuni 7 mg/l kloori. Et kloori kulub osaliselt orgaaniliste ainete hapendamiseks, siis filee töötlemise hetkeks langeb kloori sisaldus lahuses 1—3 mg-le. Mainitud kloorikogused ületavad mõnevõrra neid kontsentratsioone, mida kasutatakse joogivee kloreerimiseks (0,1 kuni 1 mg) ning lähenevad kloorilahuste minimaalseile kontsentratsioonidele, mida kasutatakse roiskvete desinfitseerimiseks.

Kala ühekordne pesemine antiseptiku lahusega võib põhjustada mikrofloora ainult ajutise vähenemise kalapinnal. Nii ulatus näiteks bakterite hulk pärast kala pesemist veega 7 päeva möödumisel 52 miljonini 1 kg kala kohta ja pärast kala pesemist naatriumhüpokloriidi lahusega, mis sisaldas 2 g hüpokloriiti 1 liitri kohta, — 53—80 miljonini, naatriumhüpokloriidi kontsentratsiooni juures aga 6 g/l — 18 miljonini. Mõnevõrra paremaid tulemusi võib saavutada kala mässimisel antiseptiku lahusega niisutatud riidesse ja selle igapäevasel vahetamisel. Pikemaid hoidmisaegu võib saavutada antiseptilise jää kasutamisel, mis surub mikrofloora elutegevust maha kahtepidi: eelkõige alandab ta kala temperatuuri 0°-ni; teiseks, avaldavad antiseptilise jää sulamisel tekkivad ja kala kogu selle hoidmisperioodi kestel uhtuvad lahused pidevalt bakteritsiidset mõju.

Kloorpreparaatide bakteritsiidne mõju (A. F. Švetsov) seisneb orgaaniliste ainete (antud juhul bakterirakkude) hapendamises hapnikuga järgmiste reaktsioonide tulemusel:

1) $2\,Cl + HOH = HOCl + HCl$,
2) $2\,HOCl = 2HCl + O_2$.

Jää valmistamisel naatriumhüpokloriidi kasutamisega läheb suur osa kloorist vee külmutamise protsessis kaduma: need

kaod ulatuvad 66,8 kuni 90,6%-ni. Kloorikadusid võib vähendada intensiivsete jäätootmismeetodite kasutamisel ning jäägeneraatorite rakendamisel pakkimisjää jaoks; vee külmutamisprotsess areneb viimastes väga kiiresti ja kloori ümberasetumine jääs ja selle aurustumine peavad olema minimaalsed. Kloori läheb kaduma ka kloreeritud jää hoidmisel külmutuskapi kambris ja seetõttu pole ratsionaalne seda pikemat aega säilitada. Nii näiteks sisaldas liiter jääd otsekohe pärast jää valmistamist 180 mg kloori ja kuu aja pärast — 15,9 mg, peenestatud jää sisse aga jäi pärast neljapäevast hoidmist 10,7 mg kloori. Jääd hoiti −4 kuni −6° juures.

Kloorpreparaatidest on kalatööstuses kasutatav kõrgeprotsendiline kloorlubi (kaporiit), mis koosneb 75 protsendist kaltsiumhüpokloriidist ($CaOCl_2$) ja mis omakorda sisaldab 60—70% aktiivset kloori.

Kaltsiumhüpokloriidi mõju kalale selle hoidmisel sõltub selle antiseptiku kontsentratsioonist, mis ilmneb tabelist 3.

Tabel 3

Kaporiidi mitmesuguste kontsentratsioonide mõju kalale

Ca — hüpokloriidi sisaldus jääs (%)	$CaOCl_2$ (%%)	$CaOCl_2$ (mg/l)	Cl (mg/l)	Organoleptilised muutused kalas
0,5	0,375	3750	1450	Naha söövitamine, on tunda kloori lõhna ja maitset
0,2	0,15	1500	580	Naha söövitamine, kloori lõhn
0,02	0,015	150	58	Kala lõhnab kloori järgi pärast kolmepäevast hoidmist antiseptilises jääs
0,01	0,0075	75	29	Muutusi ei esine
0,007	0,00525	52,5	20,3	Muutusi ei esine

Nii võib kloori piirkontsentratsiooniks jääs, mis ei avalda negatiivset mõju kalale, lugeda 30 mg/l. Mida aeglasemalt toimub jääsulamine, seda kõrgem võib olla kloori kontsentratsioon.

Astrahanis läbiviidud katsed kala hoidmisel antiseptilises jääs andsid väga häid tulemusi. Koha pakiti tünnidesse või kastidesse 3 tundi pärast püüki ja pärast eelnevat uimastamist elektrivoolu abil. Kala pakiti taarasse kõhud ülespoole viie üksteise peal asuva kihina, kusjuures iga kihi peale puistati 10—15 sm paksuse kihina jääd. Kala temperatuur pakkimise hetkel oli 4°, ruumi temperatuur — 0 kuni 2°. Kontrollimisel 17-l hoidmispäeval jääs, mis sisaldas 71,4 mg kloori 1 kg jää kohta, ei erinenud kala oma ilmelt eluskalast ning kalaliha säi-

litas elastsuse; kala säilitamisel niisama kaua harilikus jääs lõhnasid tugevasti selle lõpused, lima ja sisikond. Kloori kontsentratsiooni juures 337,7 mg 1 kg jää kohta ei erinenud kala ilme eluskala omast ning liha säilitas elastsuse, ent 14-ndal päeval tekkis lõpustes hapendatud rasva lõhn.

Mis puutub antiseptilise jää mõjusse kala värvusele, siis selle kohta on olemas järgmised andmed. Valgevärviline kalanahk muutub kollaseks 0,2 mm sügavuselt, kui ta on pestud lahusega, mis sisaldab 200 mg kloori liitri kohta; samasugune nähtus leiab aset hiidlesta 8-ndal hoidmispäeval jääs, mis sisaldab 200 mg kloori liitri kohta. Oletatakse, et naha ja nahaaluse lihaskoe kolletumine sõltub kloorproteiinproduktide moodustumisest. Tuleb märkida, et mõned kalaliigid, näiteks tint, ei muuda oma värvi isegi kõrgete kloorikontsentratsioonide puhul. Kala (koha ja latikas) katselisel transportimisel Rostovist Moskvasse 1933. aastal antiseptilises jääs, mille kloorisisaldus oli väike, märgati koha värvuse muutumist neis kohtades, kus kala puutus vahetult kokku jää ning õhuga. Edasistel kala hoidmiskatsetel jääs, mis sisaldas palju kloori, värvuse muutumist ei täheldatud; peale selle on olemas andmed praktikast, et värvuse muutus võib aset leida ka kala transportimisel harilikus jääs. Seega ei mõjuta antiseptiline jää kloori tavaliste kontsentratsioonide juures kala värvust.

Murmanskis teostati võrdluskatseid tursa hoidmisel tavalises ja antiseptilises jääs 7. augustil püütud tursast. 10. augustil traaleril eraldati teatud arv katsete jaoks, 11. augustil pakiti kalad jää sisse ja hoiti selles kuni 31. augustini, s. o. 21 päeva vältel; 27. augustini hoiti kala 3—4° juures, siis aga 8° juures. Katsete tulemused näitasid, et kalas seadusepäraselt akumuleerub indool ja lenduvad alused. Indooli tekkimist kalas, mida hoiti harilikus jääs, täheldati 11-ndal hoidmispäeval, kalas aga, mida hoiti antiseptilises jääs — alles 22-l päeval. Kalal, mida hoiti harilikus jääs, oli 19-ndal päeval vastik väljanägemine, 23-ndal päeval aga muutus kala täiesti halvaks. Mis puutub kalasse, mida hoiti kloreeritud jääs, siis tunnistati seda 23-ndal päeval teisele sordile vastavaks ja alles 26-ndal päeval ei saadud talle omistada mingisugust sordilisust, ent ta oli siiski söögikõlblik. Seega pikendab antiseptikute kasutamine jahutatud kala hoidmise aega ligikaudu 100% võrra.

Antiseptilist jääd võib valmistada mitte ainult veest kloorpreparaatide juurdelisamisega, vaid ka osooni, vesinikülihapendi, süsihappegaasi, askorbiinhappe ja muude ainete vette juurdelisamise teel.

Antiseptiliste ainete kasutamisele ja range sanitaarhügieenilise režiimi kehtestamisele on rajatud paljud kala jahutamisprotsessi täiustamised, mille eesmärgiks on kala kvaliteedi tagamine kala pikemal hoidmisel. Allpool on loetletud mõned täiustamised.

Eelnev kala lahkamine ja selle pakkimine pärgamentpaberisse. Pärast rookimist, lõpuste ning vere eemaldamist pestakse kala puhtas merevees. Pestud kala mässitakse üksikult märga pärgamentpaberisse ning pakitakse siis peeneks purustatud jää sisse. Kuigi need operatsioonid nõuavad suurt töökulu, säilib kala paremini ja kala väljanägemine kaubana paraneb.

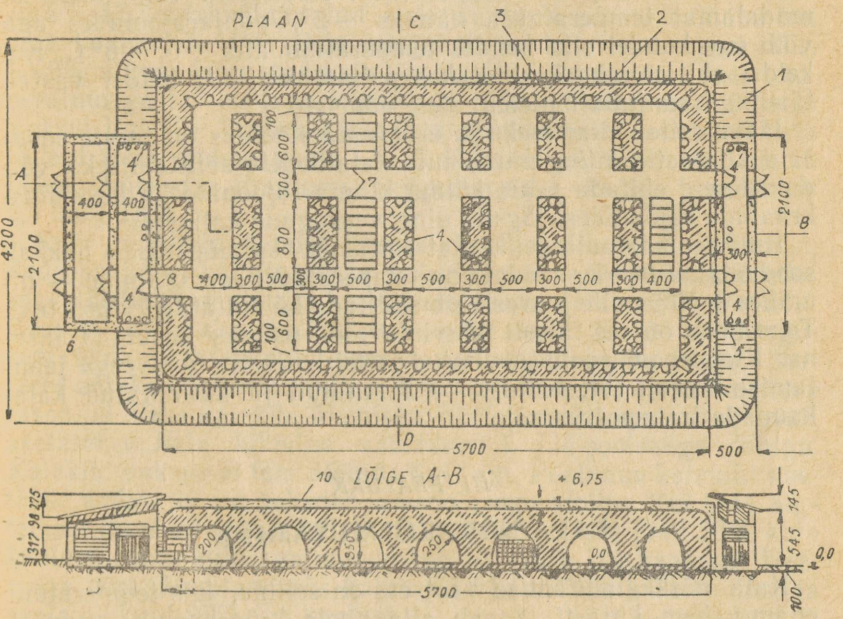
Kala kiire jahutamine merevees. Kala jahutatakse kohe pärast püüki filtreeritud ja 0° või —2°-ni jahutatud merevees või ettevalmistatud soolalahuses. Jahutamist teostatakse külma vedeliku segamisel. Neis tingimustes jahtub kala kiiresti ning praktiliselt ei sooldu. Täiesti puhtast veest valmistatud jää sisse pakitud ja jahutatud kala hoidmine ning transport võib kesta maksimaalset 28 päeva.

Jahutamine hermeetiliselt suletud metallkastides. 50 kg mahutavusega tsinkplekist kastidesse, millel on tömppüramiidi kuju ja mis on varustatud erilise hoobsulguriga hermeetilisuse kindlustamiseks, asetatakse kala, mida on vaja jahutada. Kastid asetatakse kalapüügilaevade või külmutushoone kambrites asuvaile metallist karkassriiulitele ning jahutatakse seejärel piserdajate abil külma soolalahusega, mille temperatuur on —3°. Uhtes kastiseinu, jahutab soolalahus kala. Seoses jahutamisprotsessi soodsate sanitaar-hügieeniliste tingimustega võib jahutatud kala säilida kuni 30 päeva ega muutu seejuures oma ilmelt; samuti ei muutu liha elastsus, värvus ja maitse.

Jahutatava kala töötlemine äädikhappega. Jahutatud kala vastupidavuse tõstmiseks uuris A. P. Makašev eelnevalt jahutatud kala töötlemisviisi äädikhappega, kala pakkimisel taarasse aga proovis ta üle puistata seda saepuru või peeneks lõigatud hundinuialehtedega, mida ta immutas 9—10%-se äädikhappelahusega. Saepurus ja hundinuialehtedes sisalduv äädikhape aurustub pikkamööda ning kala absorbeerib seda kogu oma pinnaga, eriti aga suurt pinda omavate lõpustega. Tungides kalasse, pidurdab äädikhape mikroorganismide kasvu. Tuleb silmas pidada, et äädikhape soodustab proteolüütiliste fermentide intensiivistumist, ent selle kasutamine minimaalsetes annustes rööbiti kala mõjutamisega külmaga annab positiivseid tulemusi.

Jahutatud kala ja kalasaadusi hoitakse külmruumides: külmhoonete kambrites, konservitööstuste ja teiste kalatöötlemisettevõtete akumulaatorites. Kala säilitamisel nendes külmruumides tuleb temperatuuri hoida 0 kuni −2°, õhu suhtelist niiskust aga mitte alla 90%.

Täiesti uus ja huvitav külmruum toidukaupade hoidmiseks on Stalini preemia laureaadi M. M. Krõlovi tüüpi jääkelder. Need keldrid ehitatakse jääst ning ainult eeskoja jaoks ja raketiseks



Joon. 6. Jääkelder mahutavusega 500 t.

1 — muldkate; 2 — termoisolatsioon; 3 — jääsein; 4 — jääsoolakambrid; 5 — lõunapoolne eeskoda; 6 — põhjapoolne eeskoda; 7 — kilbid; 8 — kahekordsest kotiriidest eesriie; 9 — drenaažkraavid; 10 — kate (šlakk, turvas, saepuru).

ehituse käigus vajatakse vähesel määral puitmaterjali. Talvetingimustes külmutatakse ajutisele raketisele jäämassiiv, mida läbivast keskkoridorist kummalgi pool asetsevad laoruumid toidukaupade säilitamiseks. Kambrite vaheseinteks on massiivne jää, laeks aga samuti massiivne jäävõlv. Suure jääkeldri plaan ja ristlõige, mis on projekteeritud Sojuzgiprotorgi poolt, on näidatud joonisel 6. Massiivne jääkelder kaetakse väljastpoolt soojusisolatsioonimaterjaliga, milleks kasutatakse kas turvast, saepuru, šlakki ühes saepuruga jne. Nagu näitasid kogemused jääkeldri ekspluatatsiooni alal, peavad võlvkambri mõõt-

med olema: pikkus 6—7 m, laius 4—5 m, kõrgus 3—4 m. Niisuguse kambri mahutavus võrdub 1—1,5 vaguni mahuga. Koridori laius on 3 m.

Temperatuur hoitakse jääkeldris jää-soolaseguga jahutamise abil —0,5° tasemel. Seda saavutatakse 1 m paksuse jääpõranda vahetust katmisest soolaga, kasutades normi — 2—3 kg soola 1 m² põrandapinna kohta 2—3 võttega ja jääseinas asuvate taskute täitmise teel jää-soolaseguga.

Igasse taskusse puistatakse 3—5 kg soola. Õhuniiskus on keldris 87—100%. Tänu keldri massiivsetele seintele on kambrites haruldaselt püsiv temperatuur. Kambrites võib hoida ka madalamat temperatuuri, näiteks —2°, põhjarajoonides aga võib suvekuudel olla nendes temperatuur alla —5, —6° C. Kui keldri ehitamiseks kasutatakse puhast vett, siis kelder vastab täielikult sanitaarhügieenilistele nõuetele.

Jääkeldrite ehitamiseks ja ekspluatatsiooniks on tarvis soodsaid klimaatilisi tingimusi, kuid kalatoodete säilitamiseks võidakse neid ehitada peale külma kliima rajoonide ka kesklaiuskraadide rajoonides, jõgede ning veekogude kallastele.

Tunduvalt laiaulatuslikumat ehitamist kalatööstuses hakkab soodustama nendes madalama temperatuuri saavutamine — nii umbes —10°, mille juures võib säilitada külmutatud kalatooteid. Tehniliselt on see täiesti läbiviidav, kui näiteks kasutada insener Kleimenovi poolt soovitatud isetsirkuleeriva soolveega jahutamise skeemi (vt. peatükk — Jahutatud ja külmutatud kalakaupade transportimine).

III PEATÜKK

KALA NÕRKKÜLMUTAMINE

Kala nõrkkülmutamise protsess on selline, kus temperatuur enam-vähem kiiresti langeb alla poole krüoskoopilist punkti, kuid mitte alla —6°, —7°. Kala, mille kehatemperatuur on —2°, —3°, —4°, nimetatakse nõrkkülmunuks. Kala keha ei ole veel omandanud küllaldast kangust, mis on omane külmutatud kalale, kuid kätega on teda raske painutada.

Kala püügijärgne allajahutamine on iga tootmisprotsessi lahutamatuks osaks, mille eesmärk on kõrge kvaliteediga kalatoodete kindlustamine. Selle protsessiga kaasneb paljudel juhtudel nõrkkülmutamine, mõnikord aga võib jahutamist isegi asendada nõrkkülmutamisega. Soolalahuses nõrkkülmutatud kala hoidmisel jääs eemaldub lima, et aga uue lima eritumist sel ajal enam ei esine, siis kala pind selle tõttu taheneb; pärast mõnepäevast hoidmist kala välimus halveneb, värvus tuhmub ja sama toimub ka lõpustega.

Andmed kala kaalu muutumise kohta tema transportimisel ja jääshoidmisel on küllaltki vastukäivad; nii näiteks ühtede andmete järgi kaotab kala transportimisel 7 päeva jooksul 5% oma kaalust, samal ajal aga koha ja sasaani katselisel vedamisel jääga pakituna (50% kala kaalust) Rostovist Doni ääres Moskvasse on I. J. Korotkini poolt tähele pandud kala kaalu suurenemine 10 päeva jooksul keskmiselt 7—8% võrra.

Nõrkkülmutatud kala kaalukadu jääshoidmisel sõltub NaCl kontsentratsioonist soolvees; kontsentratsiooni suurendamisel tõuseb ka kala kaalukadu: nii näiteks soolalahuses temperatuuriga —4,5° nõrkkülmutatud kala kaotas 6 päeva möödumisel oma kaalust 3—4%, jääs allajahutatud kala suurenes kaalus 1—2% võrra. Jahutatud kala lihaskudede pundumisel vees temperatuuriga 13° oli tagajärjeks see, et kala kaal tõusis 60 tunni jooksul ligi 9%. Umbes 7 ööpäeva möödumisel omandas kala jällegi oma endise kaalu. A. F. Hitrovi andmetel moodustab jääshoidmisest tingituna peegelkarpidel kaalu juurdekasv 2,5 kuni 3,4%.

Kala nõrkkülmutamist kasutatakse sageli enne soolamist. Seda protsessi võib teostada märgkülmutamise ja õhukuivades seadeldistes, samuti aga ka basseinides soolalahuse ja jää abil. Basseini kallatakse küllastatud soolalahust 20—30 sm kõrguseni tema jahutamiseks peenekspurustatud puhta jääga. Seejärel antakse basseini kala sellise arvestusega, et soolalahuse tasapind oleks kalakihi ülemisest piirist madalamal. Järgnevalt asetatakse kala kihiviisi vaheldumisi jää-soolasegu kihiga. Kalakihi paksus ei tohi ületada 6—7 sm. Pealmine kalakiht kaetakse umbes 20 sm paksuse jää-soolasegu kihiga. Kui kala algtemperatuur on +15°, kulub nõrkkülmutamiseks jääd 50% kala kaalust, soola kulu aga moodustab 10—16% jää kaalust. Heeringa nõrkkülmutamiseks kulub jääd kuni 75% kala kaalust ja soola — kuni 25% jää kaalust.

Kala ei hoita jää-soolasegus mitte üle 48 tunni, vaid suunatakse pärast seda soolamisele. Kui aga mõningatel põhjustel ei ole pärast 48 tunni möödumist võimalik basseine tühjendada, siis tuleb jääannust suurendada kuni 100% kala kaalust ja soola kuni 30% jää kaalust. Jää sulamisest tekkinud soolalahus pumbatakse välja, kuna kala ei tohi hoida niisuguses soolvees.

IV PEATÜKK

KALA KÜLMUTAMINE

Kala külmutamiseks nimetatakse niisugust protsessi, mille juures temperatuur langeb esialgsest temperatuurist kuni —8°, —10°. Kalatooteid, mis on viidud niisuguse temperatuurini,

nimetataksegi külmutatuks. Külmutamise protsessis kõrvaldatakse kalale kahjulikult mõjuvate mikroorganismide tegevus, kuna nende elutegevus maha surutakse; reguleeritakse kunstlikult produkti füüsikalis-keemiliste omaduste muutusi soovitud suunas, mis on vajalik kala kvaliteedi hoidmiseks tema pikemaajalisel säilitamisel. Külmutatud kala erineb nõrkkülmutatud kalast ja veelgi rohkem allajahutatud kalast, kuna nimetatud temperatuuri −8°, −10° juures vastavalt külmub välja 76—80% kala niiskusest.

Külmutamisele suunatakse ainult elus- ja värsket kala mitte alla II sorti. Kala, mis on kohale toodud jää ja keedusoola segus, soolsusega üle 1,5%, ei tohi suunata külmutamisele. Külmutatud kala kvaliteet sõltub toorkala kvaliteedist ja külmutamisviisist. Kala külmutatakse tervelt või roogituna jahutavas jää-soolasegus, külmas õhukeskkonnas ja vedelates keskkondades, mis negatiivse temperatuuri juures ei külmu. Külmutusseadmed ja -agregaadid, mida kasutatakse loetletud jahutuskeskkondades, leiavad käsitlemist allpool.

Kaasaegsetes seadmetes ja agregaatides toimub külmutamise protsess suure kiirusega ning lõpptemperatuur külmutatud kala kehas viiakse kuni −18 ja isegi kuni −20°. Niisugune külmutamise režiim tagab kalatoodete esialgsetes omadustes minimaalsed muudatused ja kindlustab protsessi maksimaalse pööratavuse.

KALA OMADUSTE MUUTUMINE KÜLMUTAMISE PROTSESSIS JA SÄILITAMISEL

Kalatöötlemise tehnoloogilise protsessi ratsionaalseks teostamiseks ja kõrge kvaliteediga toodangu saamiseks on tarvis teada toorkala keemilisi ja füüsikalisi omadusi.

Vaatleme nendest omadustest tähtsamaid.

Kala erikaal sõltub tema liigist ja mõõtmetest, kuid ka töötlemisviisist jne. Koha erikaal kõigub 1,055 kuni 1,082; sasaanil — 0,972 kuni 1,001; voblal 0,992 kuni 1,040.

Kala rookimisel tema erikaal tõuseb kuni 1,055—1,082 (15° juures).

Kala mahu suurendamisega tema külmutamisel (6—7%) kaasneb erikaalu vähenemine.

Külmumisetäpp sõltub lahuste kontsentratsioonist kala lihaskudedes ja kapillaarsuse nähtustest selles; üldiselt võib võtta külmumistemperatuuriks −1°.

Kala erisoojusmahtuvus temperatuuri langemisel kuni külmumistäpini peaaegu ei muutu; temperatuuri edasisel langemisel kala soojusmahtuvus teeb läbi väga suuri muutusi kuni peamine veehulk on kala lihaskiududest välja külmunud; pärast

seda muutub kala soojusmahtuvuse suurus väga väikesel määral. Kõige suuremad muutused toimuvad maksimaalsel kristalliseerumisel (−1° kuni −5°), kuna sel perioodil eemaldub peidetud veekülmumissoojus.

Jahutatud kala soojusmahtuvust C_k — võib välja arvutada järgmise valemi abil:

$$C_k = a \cdot C_v + (1 - a) C_{k.a}$$

kus: a — vee kaal kalas (kg);
C_v — vee soojusmahtuvus;
$(1\text{-}a)$ — liha kuivainete kaal (kg);
$C_{k.a}$ — kuivainete soojusmahtuvus.

Kala soojusesisaldus on kalorite arv, mille võrra muutub soojushulk kalas tema töötlemisel külmaga üle 0° temperatuuri juures (Q_k) ja allpool külmumistäppi (Qm. k) on soojusesisaldus hoopis erinev.

1. Üle 0° temperatuuri juures vastab ta järgmisele valemile:

$$Q_k = C_k (t_a - t_3) \text{ kal/kg},$$

kus: Q_k = kala soojusesisaldus kal/kg;
C_k = kala erisoojusmahtuvus;
t_a = kala algtemperatuur °C;
t_3 = jahutatud kala lõpptemperatuur °C.

2. Temperatuuride juures allpool külmumistäppi (t_3) vastab järgmisele valemile:

$$Q_{m.k} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4,$$

kus: $Q_{m.k}$ — kala soojusesisalduse suuruse muutumine temperatuuri muutumisel t_3 kuni t_x;
Q_1 — külmumise varjatud soojus, temperatuuri piirides t_3 kuni t_x;
Q_2 — kalorite hulk, mis on vajalik jää jahutamiseks t_3 kuni t_x;
Q_3 — kalorite hulk, mis on vajalik lahuse vedeliku osa jahutamiseks t_3 kuni t_x;
Q_4 — sama kuivainetel t_3 kuni t_x.

Vaatleme iga liidetavat:

$$Q_1 = A \cdot E \cdot R_0,$$

kus: A — 1 kg kala veesisaldus kg;
E — t_x juures väljakülmunud veehulk kg;
R_0 — vee külmumise varjatud soojus kal/kg.

$$Q_2 = A \cdot E \cdot C_j (t_3 - t_x).$$

kus: C_j — jää soojusmahtuvus.

$$Q_3 = A \cdot D \cdot C_e (t_3 - t_x),$$

kus: D — külmutamata lihasemahla hulk kg;
C_c — jää soojusmahtuvus, võrdne 0,9, kal/kg;
Q_4 — $(1-A)\, C_{kv.a} (t_3 - t_x)$,
kus: $(1-A)$ — 1 kg kala kuivainetesisaldus kg;
$C_{kv.a}$ — nende soojusmahtuvus ($\sim 0{,}35$).

Väljakülmunud veehulka võib määrata kindlaks järgmise valemi abil:

$$E = 100 - \frac{a \cdot 100}{b},$$

kus: E — 2% NaCl lahusest väljakülmunud veehulk;
a — NaCl kontsentratsioon selles %-des;
b — NaCl sisaldus lahuse antud kontsentratsiooni ja selle temperatuuri juures.

Teades soojusesisalduse andmeid antud temperatuuri juures, võib välja arvutada kala jahutamiseks ja külmutamiseks vajaliku külmakulu.

Kalorilistel arvutustel määratakse kindlaks külmakulu jahutamiseks Q_0 ja külmutamiseks Q_3 järgmise valemiga:

a) kala jahutamiseks algtemperatuurist t_e kuni külmumisalguse temperatuurini t_3:

$$Q_0 = G \cdot C_k (t_e - t_3) \text{ kal},$$

kus G — jahutatud kala kaal kg;
C_k — kala soojusmahtuvus üle 0° võetuna; rasvase kala jaoks 0,68, lahja kala jaoks 0,80;

b) kala külmutamiseks algtemperatuurist kuni külmumise lõpptemperatuurini t :

$$Q_3 = G\,[C_k (t_e - t_3) + 80 \cdot W \cdot \omega + C'_k (t_3 - t_x)] \text{ kal},$$

kus: 80 — jäätekkimise varjatud soojus;
W — produktis sisalduv niiskus võetuna rasvase kala jaoks 0,6, lahja kala jaoks 0,75—0,80;
ω — väljakülmunud niiskuse hulk vastava temperatuuri juures, näiteks, — 8° juures — 0,76, —10° juures — 0,80, —16° juures 0,88 —18° juures — 0,89;
C_k — kala soojusmahtuvus allpool külmumistäppi, võetuna rasvase kala jaoks 0,38, lahjal kalal 0,43.

Kui külmutamine või teistkordne külmutamine pärast osalist ülessulamist toimub taaras, siis sel juhul tuleb külmakulu arvutada ka taara jahutamiseks valemi järgi.

$$Q_{t.j} = G_t C_t (t_e - t_k) \text{ kal},$$

kus: G_t ja C_t — vastavalt taarakaal ja soojusmahtuvus.

Tabelis 4 on toodud kala ja kalafilee soojusesisaldus —20° juures, võttes seda O.

Tabel 4

Kala nimetus	Soojusesisaldus kkal/kg kalaproduktide temperatuuri juures (C°)									
	—20°	—18°	—15°	—12°	—10°	—8°	—5°	—3°	—1°	0°
Lahja kala (koha)	0	1,2	3,4	5,9	8,0	10,4	15,3	21,3	50,7	63,5
Rasvane kala (sevrjuuga) . . .	0	1,2	3,4	5,8	7,8	10,1	14,7	20,4	47,7	59,5
Kala filee (tursk)	0	1,3	3,5	6,1	8,3	10,9	16,0	22,4	53,7	67,3

Tabeli 4 järg

Kala nimetus	Soojusesisaldus kkal/kg kalaproduktide temperatuuri juures (C°)									
	1°	3°	5°	7°	10°	12°	15°	17°	20°	25°
Lahja kala (koha)	64,4	66,1	67,7	69,4	71,9	73,6	76,1	77,8	80,3	84,5
Rasvane kala (sevrjuuga) . . .	60,4	62,0	63,6	65,2	67,7	69,3	71,8	73,4	75,8	79,9
Kala filee (tursk)	68,2	69,6	71,7	73,4	76,0	77,8	80,0	82,1	84,8	89,1

Selle tabeli andmed lihtsustavad tunduvalt külmakulu arvutust kala jahutamisel või külmutamisel; piisab ainult soojusesisalduse väljaarvutamisest antud temperatuuride intervallist, et kindlaks määrata külmakulu 1 kg produkti kohta. Näiteks 1 tonni koha algtemperatuuriga +15° külmutamiseks lõpptemperatuurini —12° määratakse külmakulu kindlaks järgmiselt:

a) 1 kg kala kohta:
76,1 − 5,9 = 70,2 kkal/kg;

b) 1 tonni kala kohta.
70,2 · 1000 = 70 200 kkal/kg.

Külmutuse kestuse kindlaksmääramiseks soovitas D. G. Rjutov valemit, milles on arvestatud produkti (briketikujuline) külmutamise kestus ühes selle jahutamisega kuni külmumisetäpini:

$$Z_{t_e}^{t_e} = \frac{\gamma}{\lambda}\left[\frac{R(1+0{,}053\,t_e)}{8(t_s - t_0)} + \frac{nC}{\pi^2}\left(\ln\frac{t_s - t_0}{t_e - t_0} - 0{,}21\right)\right] D\left(D + \frac{4\lambda}{a}\right),$$

kus: γ — kala erikaal (umbes 980—1060 kg/m³);
λ — kala soojusejuhtivuse koefitsient kal/m · tund — °C, võetuna keskmiselt = 1 ~ 1,25;
R — külmutamise soojus kkal/kg (54 kkal/kg);

t_e — külmutamisele suunatava kala algtemperatuur (tavaliselt +15, +18°);
t_3 — kala külmumise alguse temperatuur (−0,8, −1°);
t_0 — jahutava keskkonna temperatuur °C;
n — koefitsient, mille suuruseks kiirkülmutamisel võetakse 1,03; aeglasel külmutamisel = 1,16;
C — kala soojusmahtuvus kkal/kg °C (0,4—0,6);
D — kala paksus m;
a — soojuse äraandekoefitsient kal/m² · tund · °C, sõltub peamiselt jahutuskeskkonna liikumiskiirusest; õhu jaoks liikumisel kiirusega 1 m/sek · a = 7,5, 3 m/sek — 18, 5 m/sek — 27; vedeliku (soolalahuse) puhul: kiirusel 0,1 m/sek a = 304, 0,2 m/sek — a = = 450, külmutamisel tahvelaparaadis; a = = 500 kkal/m² · tund °C.

Tuleb veel kord märkida, et antud valem on kasutatav ainult plaadikujuliste produktide puhul. Külmutamise kestuse arvutus nii viimasel juhul kui ka eriti sel juhul, kui meil on teistsuguse kujuga produkt, on küllalt keeruline, kuna protsessi kestel muutuvad produkti seisukorda iseloomustavad suurused.

Külmutamistehnikas kasutatavate temperatuuride piires liha soojusejuhtivus ei ole püsiv. Eriti tunduvalt muutub ta liha külmumistäpist madalama temperatuuri juures. Nagu valemist on näha, sõltub soojusejuhtivuse suurus:

$$\lambda = a\gamma C \text{ kal/m} \cdot \text{tund} \cdot °\text{C},$$

soojusejuhtivusest a, liha erikaalust γ ja tema soojusmahtuvusest C.

0° kõrgema temperatuuri juures võib soojusejuhtivuse koefitsiendi suurust lugeda püsivaks, konstantseks; 0 ja 40° vahel on λ koha lihal võrdne 0,421; 0 ja 30° vahel = 0,403 kal/m · tund · °C. Allpool külmumistäppi algab kala lihas jää tekkimise protsess, jää soojusejuhtivus (2,07 kal/m · tund · °C) aga on neli korda suurem kui vee soojusejuhtivus (0,502 kal/m · · tund · °C). Temperatuuri juures −4,5° suureneb liha soojusejuhtivus kaks korda (kuni 0,8 kal/m · tund · °C); edasisel temperatuuri langemisel väheneb soojusejuhtivuse muutumise kiirus, kuna kalalihast vee väljakülmumise protsess aeglustub. Temperatuuri juures −30° on koha liha soojusejuhtivuse koefitsient λ ligikaudselt 1,5 kal/m · tund · °C.

Kui lihaplaadi eri külgedes on külmutamise protsessis erinev temperatuur, siis tuleb soojusejuhtivuse suuruseks võtta λ tähendus, mis on antud momendil kõrgema temperatuuriga küljel, kuna see külg aeglustab soojuse tungimist plaadi keskele.

Soojusejuhtivus

$$a = \frac{\lambda}{\gamma C}\ \text{m}^2/\text{tunnis}$$

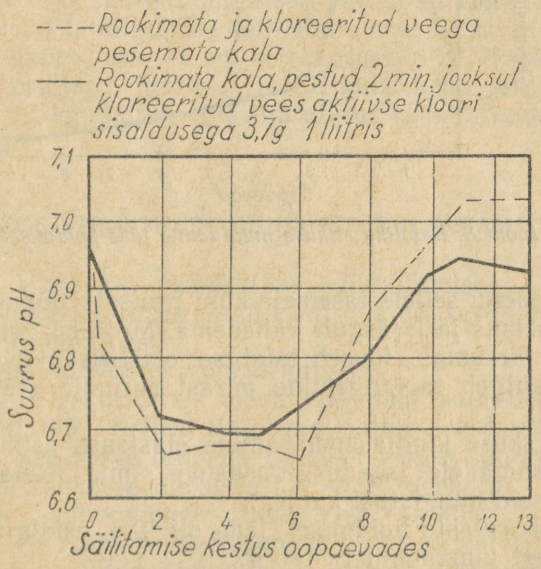
suureneb ühes liha soojusejuhtivuse suurenemisega ning tema erikaalu ja soojusemahtuvuse vähenemisega.

Produkti soojusejuhtivus iseloomustab seda kiirust, millega jahtumisel või soojenemisel tema temperatuur muutub.

Kalaliha temperatuurijuhtivus temperatuuri 0° kuni +40° piirides, kui $\gamma = 1050$ kg/m³, $C = 0{,}83$ kal/kg · °C ja $\gamma = 0{,}327$ kal/m · tund · °C, moodustab:

$$a = \frac{\lambda}{\gamma C} = \frac{0{,}327}{1050 \cdot 0{,}83} = 0{,}000375\ \text{m}^2/\text{tunnis}.$$

Mida suurem on temperatuurijuhtivuse koefitsient, seda kiiremini muutub jahutamisel (või soojendamisel) produkti sisemuses temperatuur.



Joon. 7. Kala pH muutumine sõltuvalt mitmesugustest teguritest jääs hoidmisel.

Suuruse pH muutumine kala lihas. Kohe pärast kala surma on pH=7,0 (joon. 7). Pärast 2-ööpäevast hoidmist jääs langeb pH kuni 6,65; see moment ühtus peaaegu surmajärgse kangestuse saabumisega, mida iseloomustab kõveral pH peaaegu konstantne suurus. Surmajärgne kangestus kestab umbes 2 ööpäeva. Pärast seda pH järk-järgult suureneb kuni 11 öö-

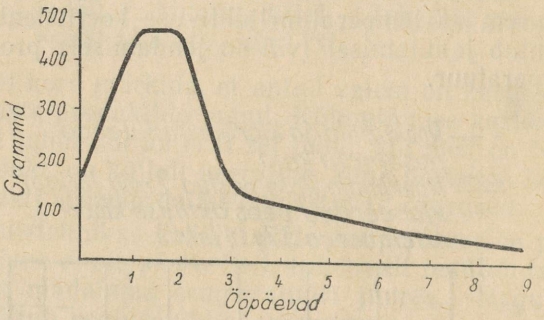
päeval saavutab uuesti 7[1]. Kala säilitamise aeg peab siis suurenema, kui ta kohe pärast püüki ja elektriga või löögiga uimastamist pestakse veega, millele on lisatud antiseptilist vahendit.

Rookimine kiirendab pH muutumise protsessi, kui kala pärast rookimist ei pesta.

Muutusi, mis toimuvad kala kudedes tema jäässe pakkimisel elusalt, iseloomustavad mõnevõrra väiksema pH tähendused kui tapetud kala juures.

Liha elastsuse muutumine on tihedalt seotud surmajärgsete protsessidega, mis toimuvad kalas tema säilitamisel.

Pärast kala surma hakkab liha elastsus suurenema (joon. 8) kuni saavutab maksimumi surmajärgse kangestuse saabumisel



Joon. 8. Kalaliha sitkuse muutumine jääs hoidmisel.

ja jääb peaaegu sellele tasemele kuni protsessi lõpuni; seejärel hakkab elastsus järk-järgult vähenema. Mida kõrgem temperatuur, seda järsumalt tõuseb esialgse elastsuse kõver ja seda kiiremini kulgeb ta langemine pärast surmajärgse kangestumise lõppu.

Liha värskuse kindlaksmääramine elastsuse astme järgi on rajatud samadele seaduspärasustele, mis iseloomustavad surmajärgseid muudatusi kalas.

Näiteks karplaste hoidmisel jääs oli liha esialgne elastsus (kohe pärast uimastamist) 130 g.

Kala surmajärgse kangestuse perioodi iseloomustas elastsus 470 g; 9 päeva pärast, mil lõpustesse tekkis hapu lõhn, langes elastsuse suurus peaaegu 40 grammile.

Külmutatud kala tugevus on seoses jääkristallide arvu suurenemisega tema lihas. Praktiliselt loetakse liha külmunuks ainult sel juhul, kui temal kõva esemega löömisel ei ole tume, vaid selge kõla. Liha kõvadust võib määrata kindlaks selle

[1] Suurus pH on mõningal määral muutuv sõltuvalt temperatuurist tema kindlaksmääramisel.

jõupingutuse mõõtmise teel (kilogrammides), mis on vajalik selleks, et torgata kala kehasse 3 mm sügavusse koonusekujuline metallvarras 1 sm läbimõõduga.

Liha tugevus hakkab suurenema temperatuuris umbes — 0,8°; kuni —2° toimub see suurenemine aeglaselt; alates sellest temperatuurist iseloomustab kõvaduse tõusu sirgjoon; kui 1° juures liha kõvadus võrdub ligikaudu 0,5 kg, siis —2° juures on ta 3,5 kg, —3° juures 9 kg ja lõpuks —4° juures moodustab 16 kg.

Külmutatud kala kõvadus väheneb tema temperatuuri tõusuga: kõvaduse langust iseloomustab kala defrosteerimise protsess (tema niinimetatud sulamise aste).

Defrosteerimisel kala kõvadus langeb kiiresti; siis hakkab selle protsessi kiirus langema ja saavutab miinimumi defrosteerimise sellel perioodil, mis vastab külmutamise kriitilisele tsoonile. Suure kala defrosteerimise puhul erineb tema keha välimiste kihtide kõvadus sisemiste kihtide kõvadusest ja see erinevus on seda suurem, mida suurem on kala, ja järelikult ka tema paksus; 4 tundi pärast defrosteerimise algust oli kala keha väliskihi temperatuur (1 sm sügavuses) +2°, keskkohas aga —2°. Temperatuuri juures —1° oli kala keha kõvadus 1 sm sügavuses 0,5 kg, samal ajal aga ulatus ta kala keskkohas veel kuni 3,5 kg.

LIHASKOE STRUKTUURI MUUTUSED KÜLMUTAMISE AJAL

Kiiresti riknevate produktide külmutamisega kaasnevad nende struktuuri sellised muutused, mis eristavad neid järsult jahutatud produktidest.

Säärasteks muutusteks on järgmised.

Plasmas ja rakumahlas oleva vee maht suureneb külmutamisel 9 kuni 10%. Sellest tingituna satub rakukile rakusisese surve alla. See surve on seda tugevam, mida suurem on vedelast olekust tahkesse olekusse üleläinud veehulk.

Veemahu suurenemise tagajärjel produktis tekkivatele mehaanilistele rebestustele (esimene tegur) omistati varem peaosa produkti struktuuri muutustest ja neid peeti produktis külmutamisel tekkivate muudatuste peamiseks põhjuseks. Kuid rakuseinad on küllaltki vastupidavad, nad taluvad survet ega rebene iga kord. Sellepärast ei tule otsida produkti külmutamisel tekkivate muudatuste põhjusi ainult sel alal.

Muutused külmutatud produktis sõltuvad tunduval määral külmutamise kiirusest (teine tegur). Külmutamise kiiruse tõstmisel väheneb jääkristallide suurus, suureneb aga nende arv. Mida madalam on külmutamisel temperatuur, seda väiksemad on kristallid ja seda suurem on nende arv.

Külmutamise kiiruse tähtsus ja selle mõju produkti struktuurile ilmneb eriti selgelt katsetel želatiiniga.

Külmutamiseks võeti želatiini geeli kettad läbimõõduga 15 mm ja paksusega 3 mm. Aeglasel külmutamisel (−3°) eraldub želatiinist vesi ja see külmub ketta pinnale jääkoorukesena. Kiiremal külmutamisel (−11°) jääkristallid tekivad ka želatiini geeli ketta sisemuses. Želatiini nõrga kontsentratsiooni puhul lahuses (12%) tekivad ebaühtlase kujuga kristallid, nende struktuur meenutab meekärge. Želatiini tugevama kontsentratsiooni puhul (38,5%) võtavad kristallide koondused kontsentriliste rõngaste kuju, kusjuures jää- ja želatiinirõngad vahelduvad. Kui külmutada želatiini geeli kettaid väga kiiresti, näiteks vedelas õhus, siis tekivad želatiini ketastel ülipeened jääkristallid läbimõõduga 3 mikronit. Sulamisel želatiini geeli kettad säilitavad oma kuju ja struktuuri; protsessi pööratavus, s. o. võime seda vett tagasi imada, mis külmutamisel geelist eraldus, on seda väiksem, mida aeglasemalt kulgeb külmutuse protsess ja mida väiksem oli želatiini kontsentratsioon.

G. B. Tšižov (Leningradi Külmutuse ja Piimatööstuse Instituut) tõestas värvitud vee külmutamise eksperimendiga, et mida kiiremini lahus külmub, seda ühtlasema koostisega on moodustunud jää. Värvitud vee aeglasel külmutamisel osutus jää anuma äärtes värvituks, anuma keskosas aga vastupidi järsult värviliseks. Värvitud vee kiirel külmutamisel tekib nõus ühtlase värvusega jää. Lahustunud aine ümberpaiknemist seletas G. B. Tšižov difuusse vahetuse nähtusega. Vedeliku külmumine algab äärekihis, kusjuures jää tekib lahusest, lahustunud aine kontsentratsioon aga jääga vahetult kokkupuutuvas kihis muutub kõrgemaks kui see on lahuse keskosas. Kontsentratsioonide vahe kutsub esile difuusse nähtuse, mille juures lahustunud ained difundeeruvad keskele, lahuse vastassuunas.

Mida kiiremini kulgeb külmutamise protsess, seda väiksem on külmutamisel tekkinud jääkristallide suurus ja seda suurem on nende arv. Mida väiksemad on kristallid, seda ühtlasem on nende jaotus produkti massis, seda suurem on nende külgepuutepind nende kolloididega, millest nad eraldusid, ja seda suurem on külmumise protsessi tagasipööratavus.

Liha struktuuri muutuse iseloom külmutamisel saab arusaadavaks järgmisest. Aeglaselt külmutatud kala lõikamisel on kuulda noa krigisemist, mis tekib suurte jääkristallide läbilõikamisest; kiiresti külmutatud kala lõikamisel võib tähele panna sahisemist, mis jätab mulje seebilõikamisest; kristallid on niivõrd väikesed, et neid noa tera enam läbi ei lõika, vaid nad ainult nihkuvad noa surve all kõrvale. Kiiresti külmutatud liha õhukeste lõigete vaatlusel vastu valgust võib neis kohtades

kergesti märgata suurt hulka peenikesi läbipaistvaid avasid, kus varem olid ja pärast ära sulasid jääkristallide koondised. Aeglaselt külmutatud lihas on läbipaistvad avad tunduvalt suuremad ja nähtavad palja silmaga.

Tekkivate muutuste järgmiseks põhjuseks produkti külmutamisel on veetustamine (kolmas tegur). Selle protsessi olemus seisneb järgmises. Esmajärjekorras hakkab vesi jäästuma lahustest, mis on rakkudevahelises ruumis, kuna nende lahuste kontsentratsioon on väiksem kui rakus oleva lahuse kontsentratsioon ja peale selle mõjuvad kapillaartungid esimesel juhul nõrgemalt kui teisel juhul. Tänu sellele on ka rakkudevahelise mahla külmumistäpp kõrgem kui rakumahlal. Tähendab, vee külmumine rakkudevahelises ruumis algab varem kui raku sisemuses. Kuna auru surve jää kohal on väiksem kui vee kohal, siis veeaur difundeerub järk-järgult rakkudest läbi kile rakkudevahelisse ruumi. Mida aeglasemalt toimub külmutamise protsess, seda rohkem vett jõuab rakkudest üle minna rakkudevahelisse ruumi. Jääkogus rakkudevahelises ruumis suureneb järk-järgult oma mahult, kisub rakud üksteisest eemale ja deformeerib neid. Nimetatud protsessid põhjustavad seda, et rakkude sisu kaotab ikka rohkem ja rohkem vett — veetustuvad, mistõttu rakumahla kontsentratsioon tõuseb. Kui elektrolüütide esialgne kontsentratsioon mahlas oli küllalt suur, siis võib külmutamise protsessis toimuda kolloidide koagulatsioon ja järelikult külmutamise protsess muutub ühesuunaliseks. Ja ümberpöördult, mida suurem on külmutamise kiirus, seda väiksem on vee üleminek rakkudevahelisse ruumi, seda ühtlasem on jää paiknemine külmutatud produktis ja seda kõrgem on tema kvaliteet.

Ülaltoodud seletus nende muutuste kohta, millised toimuvad kudedes külmutamise ajal, kehtib ainult värske lihaskoe kohta. Sellepärast oleks ekslik konservide, näiteks lõhilased omas mahlas, kvaliteedi langust kanda külmutamise mõju arvele, mitte aga toormaterjali puuduste, steriliseerimise ja sellele järgneva jahutamise protsessi ebaõige teostamise ning konservide lohaka transportimise ja säilitamise arvele.

Peale selle, vähendades külmutamise kiirust ja pikendades sellega produkti viibimise aega kriitilise temperatuuri juures, võime intensiivistada kalas surmajärgseid muutusi ja ümberpöördult — kala külmutamise protsessi kiirendamisel võime teda lähendada tema omaduste poolest eluskalale.

Väljakülmunud vee hulk, mis eraldus lahusest jääna, ei ole sõltuv külmutamise kiirusest, vaid ainult temperatuurist.

Vee külmumise protsess kulgeb järgmiselt. Vee temperatuuri alandatakse alguses kuni külmumistäpini 0° (jahtumise kõver), seejärel temperatuuri langus lakkab, kuna ümbritseva

keskkonna poolt veest võetud soojus kompenseeritakse vee külmumise varjatud soojusega (80 kal/kg). Seda perioodi iseloomustab külmutamise kõveral horisontaaljoon. Pärast seda, kui kõik vesi on vedelast olekust muutunud tahkeks, algab temperatuuri uus langus (jää jahutamine), kusjuures kõvera seda osa iseloomustab järsem kallak kui jahtumise kõveral, kuna jää soojusmahtuvus (C_j) on väiksem, tema soojusejuhtivus ($C_j = 0{,}5$; $\lambda_j = 2{,}05$) aga suurem kui samad suurused vee jaoks ($C_v = 1$; $\lambda_v = 0{,}5$).

Kui külmumine kulgeb aeglaselt, s. o. vee ja külmutatava keskkonna temperatuuri vahe on väike (4—6°), võtab termogramm pisut teistsuguse iseloomu: jahutamise protsess ei lõpe mitte vee külmumisetäpis, vaid jätkub kuni teatud temperatuurini allpool 0°, oletame kuni —3°. See kõvera osa (0° kuni —3°) iseloomustab vee ülejahtumise perioodi temperatuuriga allpool külmumistäppi ja jääkristallide puudumist. Ülejahtumise staadium lõpeb sel momendil, kui jääkristallid hakkavad ülejahutatud veest välja langema. Vee külmumise varjatud soojuse eraldumine on temperatuuri kiire, kuni külmumisetäpini tõusmise põhjuseks. Siin jääb temperatuur teatud ajaks ühele tasemele, pärast seda aga toimub temperatuuri muutumise protsess niisama nagu esimesel juhul.

Kala külmutamisel kõvera osa, mis seda protsessi iseloomustab, ei kulge horisontaalsuunas, vaid mõnevõrra kaldu. Selle põhjus on järgmine: kala lihaskudedest vee väljakülmumise protsess kulgeb sama teed nagu lahuste külmumiselgi. Kala külmutamise kõvera kalle pärast maksimaalse kristallide moodustamise piirkonna läbimist suureneb järsult. Tähendab, kala külmutamise kõverat kasutatavate temperatuuride piirides ei või jaotada kolme ossa, mis on iseloomulikud vee külmutamise protsessile, ja nimelt 1) vee jahutamine, 2) külmutamine, 3) jää jahutamine, kuna jää külmutamise ja jahutamise protsess kulgeb kalas katkestamatult alates krüoskoopilisest täpist ja lõpetades krüohüdraadi punktiga. Vastavalt sellele võib kala külmutamise kõverat jaotada vaid kahte ossa: 1) jahutamine kuni krüoskoopilise täpini ja 2) külmutamine. Jahutamise ja külmutamise kõver on kehtiv ainult selle kala kihi jaoks, milles temperatuuri mõõdetakse, ja mida ligemal see kiht on produkti keskkohale, seda aeglasem on külmumine.

Jääkristallide tekkimise kõige suurem kiirus on temperatuuride intervallis —1 ja —5°; edasisel temperatuuri langemisel kristalliseerumise protsessi kiirus järk-järgult langeb. Seda temperatuuri intervalli nimetatakse maksimaalse kristalliseerumise piirkonnaks. Just selles piirkonnas formeerub see või teine kristallistruktuur, mille iseloom määratakse selle juures eralduva soojuse ärajuhtimise intensiivsusega. Külmutamise

sellel perioodil toimuvadki kala struktuuris kõige suuremad muutused. Mida kiiremini see kriitiline piirkond läbitakse, seda ühtlasemalt jagunevad külmutamisel jääkristallid produktis, mida väiksemad nad on, seda vähem muutub produkti struktuur ja seda nõrgemad on temas surmajärgsed muutused. Selle eesmärgi saavutamiseks tuleb külmutamise protsess läbi viia niisuguse kiirusega, et kala külmutamiseks 0° kuni −5° ei kuluks üle 35 minuti; seda kiirust võib nimetada kriitiliseks.

KIIRKÜLMUTAMISE ALUSED

Kalakülmutamise põhiülesandeks on kõige väiksemate struktuuri muutustega produkti saamine. Seda võib saavutada külmutamise kiiruse suurendamise teel, mis sõltub produktist ajaühiku jooksul võetud soojusehulgast Q. Valemist on näha, et

$$Q = aF\ (t_1 - t_2),$$

kus: a — produktist soojuse ümbritsevasse keskkonda eraldumise koefitsient;
F — külmutatava produkti pind;
$(t_1 - t_2)$ — produkti ja jahutava keskkonna temperatuuri vahe.

Kalast ärajuhitud soojushulk Q sõltub võrrandi parempoolse osa iga korrutaja suurusest, tähendab, külmutamise protsessi kiirendamist võib esmajärjekorras saavutada temperatuuri $(t_1 - t_2)$ vahe suurendamise teel.

Kala paksusega 40 mm külmub temperatuuris −11° õhus 8 tunni jooksul; tähendab, külmutamine kulgeb aeglaselt ja sellepärast tekivad suured jääkristallid. Väikeste jääkristallide saamiseks tuleb külmutamise kiirust tõsta mitte vähem kui 20 korda. Meil kasutatavate külmutuskambrite temperatuuris võib külmutamist kiirendada 2—3 korda.

Külmutamise kiiruse suurenemist võib saavutada ka produktis eripinna suurendamise teel.

Kui võtame dm^3-kujulise kalatüki, siis on tema üldpindala suurus tema 1 kg kaalu kohta 600 sm^2. Kui aga lõikame selle tüki seibideks 1 sm paksusega, siis suureneb tema üldpindala kuni 2400 sm^2, s. o. 4 korda. Külmutamise protsessi kiirendamist produkti eripindala suurendamise teel kasutatakse fileetootmisel, kus peale sisikonna ja luude eraldamist lahatakse kala väikesteks tükikesteks. Pindala suuruse mõõtmine on seotud raskustega ja sellepärast on hõlpsam kasutada külmutamise kiiruse sõltuvust kala suurimast paksusest. Õhus külmutamisel on külmutuse aeg proportsionaalne kala paksusega,

soolalahuses külmutamisel aga tema paksuse ruuduga (kala paksus meetrites).

Külmutamise kiiruse suurendamist võib saavutada ka soojuse äraandmise koefitsiendi α suurendamise teel. Viimase suurus sõltub füüsikalistest omadustest ja selle keskkonna seisukorrast, kus külmutamine toimub. Seisvas õhus toimub see protsess aeglaselt, kuna õhu soojusejuhtivus ja -mahtuvus on väike; seepärast teostatakse külmutamise protsess selle kiirendamise tagamiseks külmas õhuvoolus. Samal eesmärgil kasutatakse õhu ja ülde gaasikeskkondade asemel õhust suurema soojusejuhtivuse ja -mahtuvusega jahutuskeskkondi. Sellisteks keskkondadeks on niisugused vedelikud, nagu näiteks naatrium- või kaltsiumkloriidi lahus. Külmutatav produkt asetatakse lahusesse mingisuguses kestas (mittekontaktne meetod) või ilma selleta (kontaktne meetod).

Ülaltoodut kinnitavad andmed tab. 5.

Tabel 5

Näitajad	γ kg/m³ 0° ja 760 mm el. s.	C kal/kg °C	λ kal/m² tund °C	a kal/m² · tund °C	
Õhk . . .	1,293	0,241	0,019	Seisev 4—8	Voolav 5,3+3,6 v $v<5$ m/sek.
NaCl lahus +15° juures	1010—1203	0,776 kuni 0,999	0,47	200—500	Segamisel 2000 kuni 4000

Soojuse äraandmise koefitsient α on lahuse jaoks $v=1$ m puhul keskmiselt 300 korda suurem kui õhu jaoks, mistõttu tõusebki külmutamise kiirus.

KALA KÜLMUTAMINE JÄÄ-SOOLASEGUS

Külmutamisel jää-soolasegus on kalatöötlemisel väga suur tähtsus, kuna see on kättesaadav ja kasutatav nii neis kohtades, kus puuduvad masin-külmutid, kui ka kõigis kalapüügirajoonides, et massilisel kalapüügihooajal säilitada kala kvaliteeti.

Tehniliselt on see lihtne teostada: kala asetatakse jää-soolasegusse, kus ta vahetult viimasega kokku puutub (kontaktne külmutamine), või eraldatakse kala segust hästi soojustjuhtiva metallvaheseinaga (mittekontaktne külmutamine). Praktiseeritakse samuti ka kala külmutamist külmas soolalahuses, mis tekib jää-soolasegu sulamisest.

Jää-soolasegus külmutamise viis on rajatud segu enesejahutamise nähtusele. Jää ja soola segus kulgevateks protsessideks on: jää sulamine samaaegse soola lahustamisega, kusjuures jää sulamise ja soola lahustamise soojus neeldub.

Jää ja soola (NaCl) täiuslikumaks vastastikuseks seoseks on tarvis niisugust segu, milles nende kokkupuutepind oleks kõige suurem. Segu sulamise temperatuur sõltub jääga segatavast soolakangusest, kuid soola lisamine jääle ainult teatud piirini annab temperatuuri maksimaalse languse.

Tabelis 6 on antud jää ja soola segu sulamise iseloomustus.

Tabel 6

Soolakoguse % jää kaalust . . .	6	8	10	12	14	16
Jahutatava segu temperatuur °C .	−3,5	−4,9	−6,1	−7,5	−9,0	−10,5
Segu külmatootlikkus kal/kg . .	77	76	75	74	72	70
Soolakoguse % jää kaalust . . .	18	20	22	24	26	28
Jahutatava segu temperatuur °C .	−12,1	−13,7	−15,2	−16,9	−18,6	−19,9
Segu külmatootlikkus kal/kg . .	68	66	63	60	57	53

Bobkovi ligikaudsete valemite järgi:

a) jää-soolasegu temperatuur $t_s = 0{,}7x$;
kus x — soolasisaldus %-des jää kaalust;

b) q — segu külmatootlikkus (k/kal 1 kg jää kohta);

$$q = 80 + t_s;$$

c) γ — jää-soolasegu mahukaal kg/m³ sõltuvalt soola protsendist:

$$\gamma = 500 + 5x.$$

Kala külmutamisel jää-soolasegus, eriti kontaktsel meetodil, peab jää- ja soola kvaliteet vastama sanitaarnõuetele. Kontaktsel külmutamisel jää-soolaseguga on eriline tähtsus soojuse vahetuse kolmel teguril: kala vahetub kontaktil jäätükkide ja soolaga, segu sulamisel tekkinud lahusel ja segu komponentide vahel olevad õhumullikestel. Jäätükkide ja kala vahetu kontakt ei ole püsiv nähtus, protsessi alguses väike summaarne kontaktipind kasvab protsessi kulgemise käigus.

Kala vahetult jää-soolasegus külmutamise moodused jagunevad järgmiselt:

1) **kontaktne** — basseinides või kastides, virnas või taaras;
2) **mittekontaktne** — virnas või vannides.

Kontaktsel kala märgkülmutamisel asetatakse ta basseini kihtidena ja iga kalakiht puistatakse jää-soolaseguga üle. Jää ja soola sulamisest tekkiv lahus vajub alla ja koguneb basseini põhja. Alumised kalakihid on nüüd vastavalt lahuse kogunemisele sellest ümbritsetud. Selle tõttu toimub nüüd siin kala sooldumine, tema külmutamistäpp aga langeb ja toimub külmutatud kala pehmenemine. Lahuse mõjul kala tuhmub ja tema väljanägemine halveneb. Peale selle kala kõrgesse kihti ladumine jää-soolaseguga basseinis kala- ja jääkihtide raskuse tõttu toimub kala vigastumine ja deformatsioon.

«Märja külmutamise» protsess toimub järgmisel viisil. Külmutamiseks võetakse äsjauinunud või jääsegus või isegi ka jää-soolasegus toodud kala. Jää võetakse jäähoidlatest või virnast ning peenestatakse jääpurustajates. Määrdunud jäätükke pestakse puhtas vees. Bassein tuleb eelnevalt puhastada ja desinfitseerida. Enne basseini täitmist kalaga kallatakse sinna soolalahust (soolamisest jäänud soolavesi või ka külmutamise soolalahust) 5% kala kaalust ehk 2% basseini mahust ja siis puistatakse sinna jääd. Jää peab ulatuma veidi üle soolalahuse tasapinna välja. Jää peale puistatakse sellise arvestusega soola, et segu temperatuur oleks umbes $-10°$ kuni $-12°$. Kala laotakse 14 kihti (mõnikord isegi 18 kihti) ning iga kihi vahele puistatakse jää-soolasegu. Pealmisse kihti puistatakse jääd mõnevõrra rohkem, ka soola annust igale jääreale suurendatakse alt ülespoole järk-järgult. Külmutamise protsess peab lõppema 24 tunni jooksul ja isegi varem (kui temperatuur kalas on langenud kuni $-8°$). Kala liigsel hoidmisel basseinis tema kvaliteet langeb. Enne tühjendamist täidetakse bassein soolalahusega (soolveega) sellise arvestusega, et see ulatuks kalast 15—20 sm kõrgemale. Tühjendamiseks tehakse jääkihti kaev, read aetakse segamini ja kala võetakse välja.

Väljavõetud kala asetatakse kuivtaarasse. Suur kala laotakse taarasse ridamisi (pealmisel real selg ülespoole, teistel allapoole). Väike kala asetatakse taarasse reastamatult. Kala suunatakse tarbimiskohale samas taaras. Kogemused on näidanud, et isotermilistes vagunites temperatuuriga $+3°$ võib vedu kesta 7—8 öödpäeva ilma et kala kvaliteet oleks ohustatud.

Kadu koha kaalus (kaod töötlemisel erikülmutamisega) on keskmiselt 5,35%, latikal — 6,1%, voblal — 6,5%. Selle produkti iseloomustavateks iseärasusteks on: kala osaline deformeerumine, kõverdumine, lõpuste tõmbumine kahvaturoosaks, silmad orbiidi tasemel (kui külmutamiseks kasutati eluskala, siis silmad on punnis). Tingituna soolalahuse toimest muutub

kala pealispind kahvatumaks või tumedamaks, kõht, liha ja luid ümbritsevad koed omandavad roosaka varjundi. Kuna kahtlemata esineb kala teatud sooldumine (keskmiselt soolsuseni 1,3%), omandab kala pinnakiht pehme konsistentsi, kõrvaldatakse läbikülmumata eksemplarid, katkised jne. Liigne hoidmine soolalahuses põhjustab kala kvaliteedi languse.

Erikülmutamisel basseinis on rida puudusi, peamiseks neist on kala vahetu kokkupuutumine jääga. Külmutatud kala kvaliteeti võib tunduval määral parandada, kui kala sorteerida ja pärast külmutamist pesta. Samuti on oluline tähtsus basseini kõrgusel ja kala basseinis viibimise aja lühendamisel.

Basseini tühjendamisel külmutatud kala murdub ja rikneb; mitte alati ei sorteerita kala enne basseini asetamist; külmutamisejärgsel sorteerimisel esineb jäätmeid 3 kuni 12% ja ainult 80% ulatuses võib saada normaalse kvaliteediga kala, ülejäänud 20% on kaod ja murtud kalad.

Paremaid tulemusi annab kontaktne «kuiv» külmutamine, s. o. kala külmutamine basseinides või vannides soolalahuse kõrvaldamisega või virnades ja vahetult taaras. Basseinides ja vannides võib ainult kala alumine kiht sattuda soolalahuse mõju alla, mis basseinist välja pumbatakse, või valgub vabalt välja, kui külmutamine toimub maapealsetes basseinides. Basseinidesse, kus toimub jää-soolaga külmutamine, ehitatakse kahekordne põhi, vahega 0,3—0,4 meetrit, ning jäetakse kattelaudade vahele pilud, et jää sulamisest tekkinud soolalahus paremini ära voolaks. Peale selle varustatakse basseinid kantavate puittorudega, milliseid kasutatakse soolalahuse väljapumpamiseks vooliku abil.

Kala külmutamist virnades teostatakse tootmisruumides selleks eraldatud platvormidel, või paremal juhul ehitatakse kappidetaolised eripunkrid mitme eriosaga.

Plats tarastatakse ja salve teenindava külje poolt pannakse laudadega kinni. Platside ja salvede hulk võetakse vastavalt jää-soolasegus külmutamisele suunatavale kala kogusele.

Kõige täiuslikumalt toimub külmutamine taaras. Kala külmutatakse 200-liitrilise mahuga ja 60 sm kõrgusega taaras; taara põhja puuritakse 5—6 ava. Seestpoolt vooderdatakse taara tihedalt hundinuialehtedega. Taarasse laotakse kala mitte vähem kui 5 rida. Kalaread kaetakse jää ja soolaga, kusjuures jää ja soola koguse protsentuaalne vahekord on ülemistes ridades suurem kui alumistes. Jää ja soola eelnev segamine tagab kala madalama temperatuuri (1—2° võrra) kui jää ja soola puistamine taarasse kihiviisi.

Vastavalt aastaajale kõigub taarasse lisatava jää hulk 40 kuni 100% kala kaalust, soola hulk — 15 kuni 18% jää kaalust. Erikülmutamist taaras kasutatakse kala lähetamiseks tarbimis-

keskustesse; õhu temperatuuris 19—4,5° võib kala ohutult säilida 7—15 ööpäeva. Kaod on sel juhul väiksemad kui erikülmutamisel basseinis (0,5—0,8%): ei esine jäätmeid, ei tarvitse kala niipalju ümber tõsta, nii näiteks jääb ära basseini asetamine ja sealt väljavõtmine.

Erikülmutamist taaras ei saa põhiliselt pidada mingiks iseseisvaks külmutusviisiks, see on ainult üks viis kala transportimise hõlbustamiseks kalatööstusest tarbimiskohani. Kala täielikku külmutamist siin ei toimu, toimub ainult nõrk külmutamine; kala otsese kokkupuute tagajärjel külmutussegu ja soolalahusega toimub teatud sooldumine, värvuse muutus ja sulamisel kadude suurenemine.

Taaras külmutatud kala säilitamise aeg ei erine kuigi palju jahutatud kala antiseptilises jääs säilitamise ajast. Vahe seisneb selles, et jahutatud kala kvaliteet on tunduvalt parem kui taaras erikülmutamisega töödeldud kalal.

Mittekontaktsel külmutamisel ei puutu kala jää-soolaseguga vahetult kokku ja sellepärast ongi mittekontaktselt külmutatud kala kvaliteet parem. Mittekontaktset külmutamist jää-soolaga teostatakse järgmiselt: basseinidesse või virna, kus külmutamine toimub, pannakse tihedalt iga kala- ja jää-soolasegu kihi vahele tsinkplaat. Sellist külmutamise moodust nimetatakse tootmises «tsink-külmutamiseks». Sel juhul kala ja jää ülemiste kihtide surve jaotub üle terve kalakihi ühtlaselt ja deformeerumine on siin tunduvalt väiksem. Kala sooldub siin tunduvalt vähem, kuna ta on soolalahu mõju eest kaitstud tsinkplaatidega.

Mittekontaktse külmutamise juures on laialdast kasutamist leidnud vastavad metallvormid, kuhu asetatakse kala ühtlaselt ja tihedalt. Pärast vormi täitmist kalaga kaanetatakse vorm tihedalt. Vormid valmistatakse kas tsink- või dekapeeritud plekist paksusega 1—1,5 mm. Vormides võib külmutada kõiki peenkalaliike, see võib toimuda basseinides, vannides või ka virnas.

S. M. Bõstrov (VNIHI) soovitas kala külmutamist teostada jahutatud segu abil isotermilises kapis. Kala asetatakse tsinkplekist konteinerisse. Viimane asetatakse kappi ja ümbritsetakse igalt poolt jahutava seguga. Kalaga täidetud vorme võib asetada ka lahtivõetava esiseinaga salve ning ülepuistata jää ja soolaga. S. M. Bõstrovi külmutusaparaadi katsetamisel veenduti, et 1 kg kala külmutamiseks kulub 2 kg jahutatud segu.

Külmutamise protsess kulgeb palju efektiivsemalt, kui soolakontsentratsioon jahutavas segus on 22,4% piirides (21—23%). 3—6 sm paksuse kalakihi külmutamiseks konteineris kulub 10—11 tundi. Külmutamisel tekkiv kadu on 1,1%. Kogu tootmisprotsessile kulub külmutamisel umbes 12 tundi 40 min.;

sellest kulub ettevalmistamiseks ja 12 vormi aparaati asetamiseks 1 tund 30 min., selle kalast tühjendamiseks 30 min. ja aparaadi pesemiseks pärast külmutamist 10 min.

Kõigi kirjeldatud kala jää-soolaga külmutamise mooduste juures tuleb kasutada puhast purustatud jääd (tüki suurus 4—5 sm läbilõkes) ja puhast, kuiva suureteralist keedusoola. Sõltuvalt kala algtemperatuurist tuleb jääd võtta 100—125% kala kaalust, soola aga 25% jää kaalust.

Väikest kala peetakse külmutatuks, kui temperatuur lihaskudedes on langenud kuni −10°, ja suurt kala, kui temperatuur on langenud kuni −8°.

KALA KÜLMUTAMINE KÜLMAS ÕHUS

Kala külmutamine jääl kohe pärast püüki loodusliku külma kasutamise abil on tehnolooogilisest seisukohast lähtudes üheks täiuslikumaks kala külmutamise mooduseks, kuna antud juhul on kalas surmajärgsete muutuste tekkimise võimalus viidud miinimumini. Loodusliku külmaga külmutamist tavaliselt teostatakse jääl, mis on eelnevalt puhastatud lumest ja tasandatud ning kaitstud liiva, tolmu ja mustuse eest. Püütud kala asetatakse viivitamatult ühe reana jääle. Küllalt tugeva pakase juures (umbes −15°) toimub külmumise protsess väga kiiresti, lõpused jahtuvad avatud olekus, uimed laiuvad, silmad jäävad pungi, lõpuste vahele ilmuvad bordoopunased vöödid. Niiviisi külmutatud kala nimetatakse «käredaks» kaubaks.

Tööstuses on kõige laialdasemalt levinenud kala külmutamine külmutuskambrite külmas õhus. Enne külmutamist sorteeritakse kala hoolikalt. Külmutamiseks võib kasutada ainult elusat ja kvaliteetset kala.

Kui kala külmutatakse plaatidel või plokkides, siis teda sorteeritakse pakkimise ajal; suur kala sorteeritakse pärast rookimist. Kõik, mis tingib jahutatud kala kõrge kvaliteedi, on kehtiv ka külmutatud kala töötlemisel.

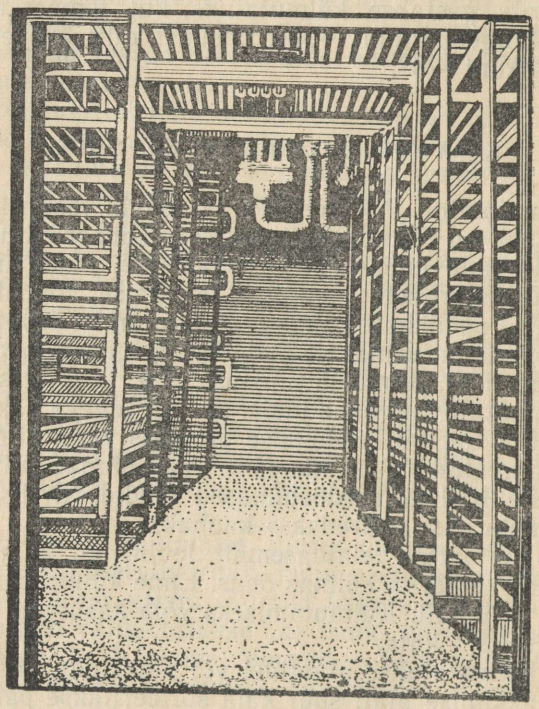
Pärast vastuvõtmist kala pestakse. On kujunenud ekslik arvamine, et lima eemaldamine ei ole alati soovitav, kuna ta on kalapinna loomulikuks kaitseks vigastuste eest. Kuid see on maksev ainult värske, äsjapüütud kala juures. Kuid enne külmutamist tuleb ka sellelt kalalt lima eemaldada, kuna külmutamise ajal lima omandab valkja värvuse ja see mõjub halvasti kauba välimusele. Külmutada võib nii tervet kui ka roogitud kala.

Kala külmutamist külmutuskambrites teostatakse nii jääsoolaga jahutatavates kambrites kui ka masinjahutamisega.

Masinkülmutamisega külmhoonetes teostatakse külmutamine

kambrites külmutusagendi vahetul keemisel ja õhutemperatuuris −23° — −25° ja alla.

Kala võib külmutuskambrisse asetada mitmel viisil: riiulitele, riputatult ja põrandale. Külmutusprotsessi kiirendamiseks tehakse riiulid torudest, kus toimub külmutusagendi vahetu auramine. Väike kala asetatakse kihi paksusega 7—12 sm tahvlitele või tsinkplekist pannidele või plaatidele ja siis nendega



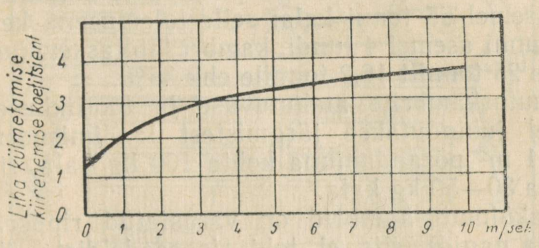
Joon. 9. Riiulid.

riiulitele. Kalade kokkukülmumise vältimiseks tuleb neid ettevaatlikult segada, vältides kalade vigastamist ja deformatsiooni. Suursoomuskala laotakse plaatidele ühte ritta nii, et kalad üksteisega kokku ei puutuks. Külmutuskambrisse ehitatud riiulid on näidatud joonisel 9. Punast kala (tuur ja sevrjuuga) laotakse samuti ühte ritta; beluugat külmutatakse restidel, lattidel ja samuti ka kärudel; kala asetatakse siin tsinkpleki peale. Suuri kalu, nagu tuurlasi, lõhilasi ja teisi liike, on parem riputatult külmutada. Tuleb aga olla ettevaatlik, et kala pea ei deformeeruks ja kalad üksteisega kokku ei puutuks.

Mida suurem on õhutsirkulatsioon kambris, seda lühem on külmutamise aeg; õhuvoolu kiiruse juures 1 m/sek. toimub külmutamine kaks korda kiiremini kui õhutsirkulatsiooni puudumisel; õhu kiiruse juures 2 m/sek. tõuseb külmutamise kiirus 2,4 korda, õhu liikumiskiiruse edasisel tõstmisel on külmutamisaja lühenemine tähtsusetu (joon. 10).

Kui õhu liikumiskiirust tõsta 10 korda, siis külmutamise kestus väheneb kõigest 3,6 korda, kusjuures ventilaatorite töö ja nende poolt eraldatava soojuse kompensatsiooni kulud on suuremad.

Arvestuste põhjal (kompressioonisüsteemi jahutamisel) leidis L. Kazanski, et kõige ökonoomsem on rakendada õhu liikumiskiirust 3—6 m/sek. piirides. Õhu liikumiskiiruse edasine tõstmine on seotud energiakulu järsu suurenemisega.



Joon. 10. Külmutamisprotsessi kiirenemise sõltuvus õhu liikumise kiirusest.

Kala laadimine ja tühjendamine võtab külmutamise protsessis 25% ajast ning sellepärast on külmutamiskambrite uste arvu suurendamisel suur tähtsus, millest tingituna lüheneb kala kambrisse asetamise ja väljavõtmise aeg. Seda soodustab ka õhu ühtlasem kokkupuutumine produktiga, kuna uste arvu suurendamine võimaldab ehitada külmutuskambritesse vaheseinu vastavalt uste arvule. Kala külmutuskadu ei suurene, vaid väheneb, kuna õhu liikumise kiirus kompenseeritakse külmutuse kestuse vähenemisega.

Külmutamiskambrite töö võib olla küllalt efektiivne järgmiste tingimuste juures.

Soojusekaod tuleb viia miinimumini. Seda võib saavutada uste hoolika sulgemisega ja nende katmisel eesriietega. Kambrite seintesse või ustesse tuleb teha luugid, millede kaudu kamber täidetakse kalaga konveieri abil.

Kambrite täitmise ajal peab külmutuskambrite jahutamine olema pidev, kuna kambrite soojenemine (mõnikord isegi kuni −5, −6°) põhjustab külmutamisprotsessi aeglustumise. Kui näiteks külmutuskambrite jahutamine katkeb laadimistööde

ajaks, suureneb produktide külmutamise kestus —18° juures 44% võrra (P. P. Lobzina ja Š. N. Kobulašvili). Külmutamisprotsessi kiirendamiseks on vajalik samuti lumesärgi kõrvaldamine spiraaltorustikult mitte ainult kambri täitmise ja tühjendamise ajal, vaid ka külmutamisprotsessi kestel.

Tuleb jälgida, et pärast külmutamisprotsessi lõpetamist võetaks kala kohe välja, et kala ei jääks kauemaks kambrisse, kuna aeglustamine nende töödega vähendab kambrite läbilaskevõimet.

Enne külmutamist tuleb kala sorteerida paksuse järgi. Seda tingimust tuleb täita sellepärast, et kindlustada kõigi kalade külmutamise üheaegset lõpetamist ja külmutamiskambrite tühjendamist korraga.

Külmutuskambrite täitmist tuleb teostada vastavalt tema seadmete võimsusele: nii näiteks pandi ühte külmutuskambrisse 50 tonni asemel 65 tonni kala; selle tulemusena kestis külmutamine 2 tunni asemel 4 tundi, kambri läbilaskevõime ööpäevas aga langes 25 tonnilt 16,2 tonnile ehk 35%.

Õhkkülmutuskambrite mahutuvuse ja tootlikkuse kindlaksmääramisel juhindutakse järgmistest laadimisnormatiividest: Kambri 1 m^2 põrandapinna kohta 100 kg kala, riiulite 1 m^2 pinna kohta 30—50 kg kala.

Kui kalakülmutuskambrid on varustatud rippseadeldistega (rippteed ja nagid), siis ei tohi rippseadeldiste ühe jooksva meetri kohta asetada kala mitte üle 200 kg.

Kala õhkkülmutamisprotsess toimub käesoleval ajal külma õhu intensiivse tsirkuleerimise juures. Sellise režiimi juures tõuseb kiirus ja lüheneb kala külmutamise aeg. Külmutamistunnelites või -kambrites laotakse kala võrkriiulitele.

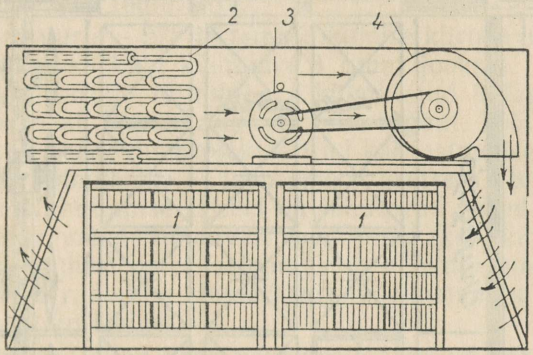
Kala külmutamine kiirkülmutamise tunnelis toimub roostevabast terasest konveierilintidel. Kala asetatakse konveierile kolme ritta, kusjuures esimene, kõige alumine, on vahetult lindi peal, kaks ülemist kumbki mahatõstetavatel võrkriiulitel pikkusega kuni 1 m. Konveieri liikumise kiirust võib reguleerida reduktoriga. Tunneli mõõtmed on 14,64×3,06×2,75 m ja ta on isoleeritud korkplaatidega, millede paksus on 20 sm. Tunnel on väljaspoolt krohvitud, seest aga kaetud veekindla emailvärviga. Laadimine ja tühjendamine toimub konveieri otstes asuvates tambuurides. Õhk jahutatakse soolalahusega õhujahuti 80 pihustist, seejärel läbib ta sadesti soolvee tilkade eemaldamiseks ja satub tunneli külmutamisosakonda. Soolalahus jahutatakse eri aurustajas.

Õhu intensiivse liikumisega kiirkülmutamiskambritel ja aparaatidel on rida eeliseid: 1) neid võib kasutada igasuguse kujuga produktide külmutamiseks, nii taaras kui ka ilma, 2) nende teenindamine ja ekspluatatsioon on lihtne, 3) nad rahuldavad

kõige rangemaid sanitaar- ja hügieeninõudeid, kuna kõik nende elemendid, mis puutuvad produktidega kokku, on kergesti puhastatavad, pestavad ja desinfitseeritavad.

Külma õhu intensiivse tsirkuleerimisega kalakülmutamisseadeldiste kasutamine on omandanud käesoleval ajal külmutatud kalaproduktide tootmise arendamisel määrava tähtsuse. Viimastel aastatel on esitatud ja proovitud uusi seadmeid ja aparaate.

Suurema efektiivsusega õhkkülmutite projekteerimis-konstrueerimistöödega tegeleb palju teaduslikke ja tootmisorganisatsioone. Intensiivse õhkkülmuti töötamise põhimõte külmutuskambris on näha joonisel 11.



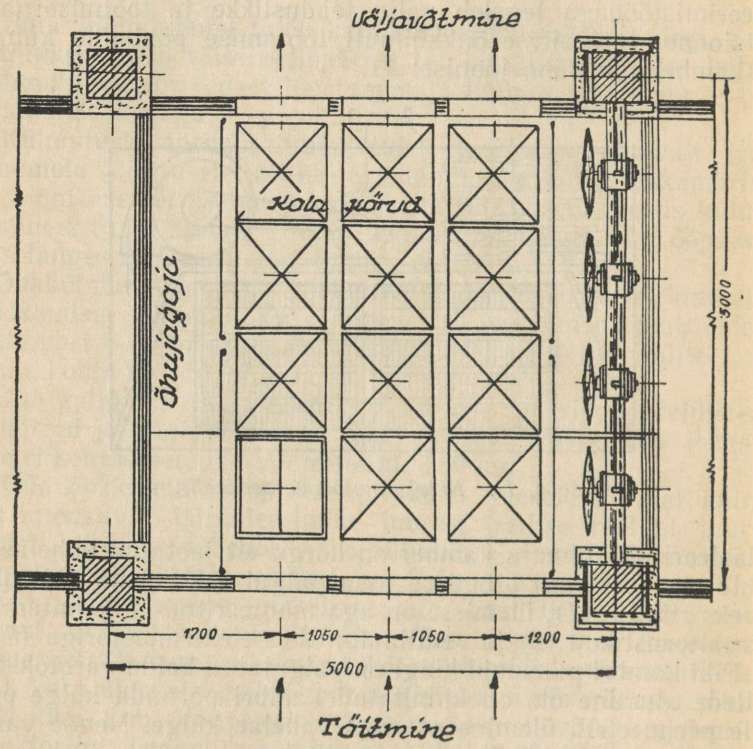
Joon. 11. Kalakülmutamise seadeldis.

Isoleeritud külmutuskamber on kõrguselt jaotatud vahelaega kahte ossa. Kambri alumisse ossa paigutatakse kala külmutamiseks riiulid (*1*), ülemisse on aga monteeritud õhujahutamise spiraaltorustikud (*2*) ja ventilaator ühes elektrimootoriga (*3* ja *4*). Piki kambri pikemaid külgi on paigutatud kaldu varbtõkked, millede alumine ots on kinnitatud kambri põranda külge piki selle perimeetrit, ülemine ots aga vahelae külge. Nende varbtõkete ülesandeks on õhuvoolu juhtimine.

Produkti külmutamiseks võib kasutada nii kantavaid riiuleid kui ka riiulkärusid. Produkt asetatakse vahetult riiulitele või metallvormidele. Kantavad riiulid lükatakse kambrisse tõstetaval platvormil kärude abil. Toruõhujahuti (*2*) töötab intensiivse külmutusagendi vahetu aurustamise põhimõttel. Vahelaele, piki kambri külge seatakse ventilaatorid (*4*), mis teostavad kambris külma õhu läbipuhumist põigiti. Ventilaatorite arv võetakse vastavalt kambri läbilaskevõimele. Õhujahutis jahutatud õhk suundub läbi vahelae avade piki kambri seinu suunavate kald-varbtõkete juurde ja edasi külmutuskambrisse. Külm õhk liigub siin kiirusega 9—12 m/sek. ja, puutudes pro-

duktiga kokku, külmutab selle kiiresti ning pöördub kambri teise pikiseina varbtõkete ja vahelae avade kaudu tagasi õhujahutisse. Kuna külmutuskambrisse antava õhu temperatuur peab olema väga madal, (~ −40°) peab külmutuskambris töötav ammoniaakkülmutamismasin omama kaks surveastet.

Kambri ööpäevane tootmisvõime on 20—25 tonni. Kamber on selles mõttes universaalne, et seal võib külmutada nii tervet



Joon. 12. L. M. Kazanski konstruktsiooniga intensiivselt töötav kaheastmeline külmuti.

kala, kalafileed kui ka teisi toitaineid. Filee külmutamine metallvormides mahutuvusega à 2—3 kg toimub kirjeldatud tingimustes 2—3 tunni jooksul temperatuurini −18°.

Külmutuskambrisse suunatakse riiulid kalaga ja võetakse kambrist välja vastavalt laadimis- ja tühjendamistambuurides, mis asuvad kambri otstes. Tsehhis on mitu külmutuskambrit, mis omavahel on ühendatud ühiste laadimis- ja tühjendamistambuuridega.

Tsehhi planeerimine vastab vooluviisilise külmutamisprotsessi nõuetele. Külma õhu vool kulgeb tsehhi igas kambris piki vaheseinu, mis eraldavad ühte kambrit teisest, kuna igas kambris on vaid kolm riiulit.

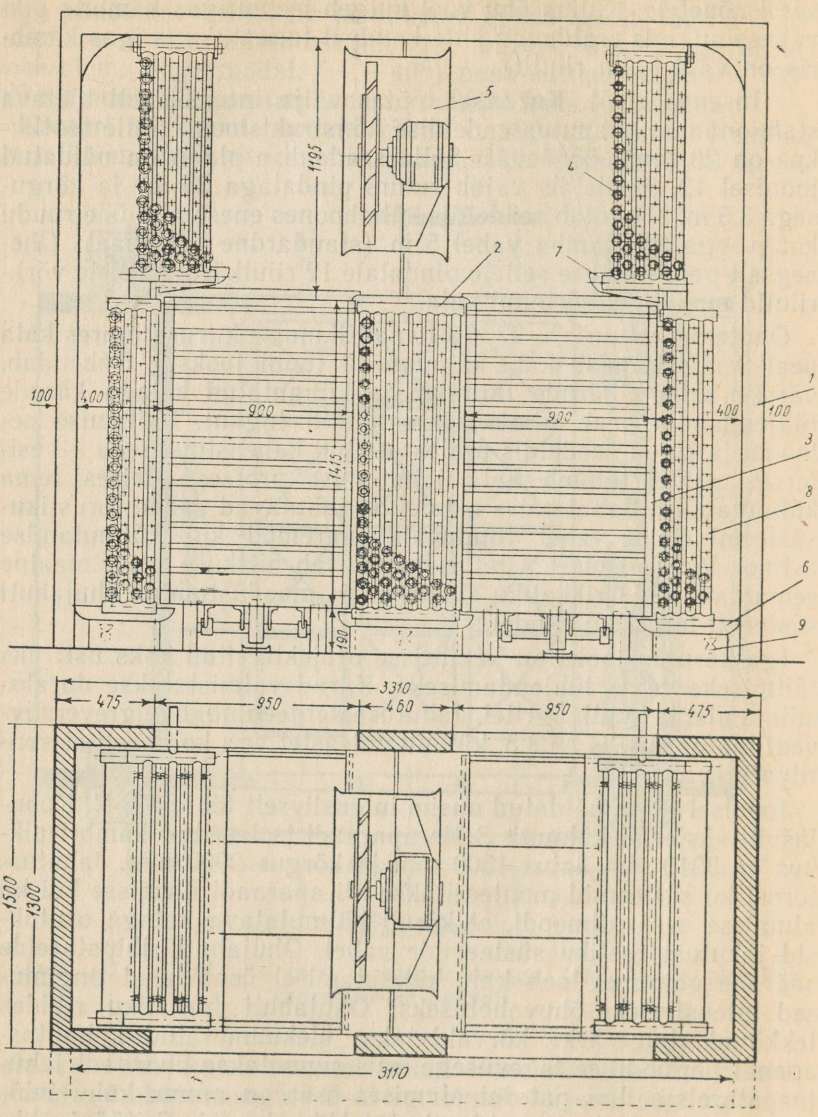
Insener L. M. Kazanski töötas välja intensiivselt töötava statsionaarse külmutusseadeldise konstruktsiooni, mille tootlikkus on 20 tonni ööpäevas. Selle seadeldise plaan on näidatud joonisel 12. Seadeldis vajab ruumi pindalaga 25 m² ja kõrgusega 3,5 m. Nii võtab seadeldis külmhoones enese alla ühe ruudu kaugusega iga samba vahel 5 m (standardne vahemaa). Üheaegselt paigutatakse sellele pindalale 12 riiulkäru, milliste võrkriiulid mahutavad 5 tonni kala.

Õhutemperatuuris —27° ja tema liikumise kiiruse juures kala peal 2 m/sek. peab kala külmuma 3 tunni jooksul. Tähendab, värske kalaga kärude täitmine ja külmutatud kalaga kärude tühjendamine peab toimuma iga 45 min. tagant. Töötamise iseloomu järgi on seadeldis projekteeritud kaheastmelisena — esimeses astmes toimub kala jahutamise protsess, teises tema külmutamine. Jahutamise astmel on jahutavad vahed torustikusüsteemi ribide vahel tunduvalt suuremad kui külmutamise astmel, kuna esimest astet iseloomustab niiskuse maksimaalne eemaldamine ja rikkaliku «lumesärgi» moodustumine õhujahuti süsteemi torustiku ribidel.

Iga kärurea jaoks on kambrisse projekteeritud kaks ust: üks täitmiseks, teine tühjendamiseks. Kärud valmistatakse duralumiiniumist ja kuullaagritel. Jahutusastet teenindab telgreversiivventilaator ЦАГИ № 8,5, külmutamisastet aga kolm sellist ventilaatorit.

Joonisel 13 on näidatud uusim intensiivselt töötav Š. N. Kobulašvili süsteemi külmuti. Selle aparaadi isoleeritud kambri pikkus on 3310 mm, laius 1500 mm ja kõrgus 2900 mm. Jahutustorustiku süsteemid monteeritakse nii aparaadi ülemisse kui ka alumisse ossa niimoodi, et kärud külmutatava kalaga osutuksid jahutustorustiku süsteemide vahel. Õhujahuti ribipatareide sääräne paigutus loob kala külmutamisel üsna head tingimused intensiivseks õhuvahetuseks. Õhujahuti torustiku ribides tekkinud «lumesärk» kõrvaldatakse ülekuumutatud külmutusagendi perioodilise tegevusega, mis suunatakse aparaadi jahutuspatareisse. Iga patarei alumises osas on anum, kuhu juhitakse «lumesärgi» eemaldamisel tekkinud vesi. Eritüüpi õhkkülmutusseadeldiste tehnilised ja ökonoomilised näitajad, taandatuna tootlikkuse tingühikule 1 tonn ööpäevas, on toodud tabelis 7 (Giproröba arvestused).

Tabelis 7 toodud andmetest on näha külmutite paremus, kus kala külmub madalama temperatuuriga külma õhu voolus.



Joon. 13. Š. N. Kobulašvili süsteemi kalakülmuti.

1 — kalakülmutusaparaadi isoleeritud kamber; 2, 8, 4 — vahetu aurutamisega ribitorustiku jahutuspatareid; 3 — kalakülmutamise riiulkäru; 5 — 2,85 kW ventilaator ühe elektrimootoriga; 6, 7 — patareide all olev anum lumesärgist sulanud vee kogumiseks; 9 — sulanud vee äravoolutoru.

Tabel 7

Näitajate nimetus / Külmutuskambri tüübid	Õhkkülmutus õhu temperatuuriga −16° C	Õhkkülmutus intensiivse õhu liikumisega, mille temperatuur on −23° C	Õhkkülmutus külma õhuvoolu tunduval kiirusel temp. −28° C (tunneli tüüpi)
Külmutuskambrite pindala (m^2)	9,8	6,7	1,25
Külmutuskambrite maht (m^3)	35,0	23,5	4,5
Metallikulu (tonn) . . .	1,74	1,4	1,12
Hoone maksumus (tuh. rbl.)	4,8	1,9	0,4
Seadmete maksumus koos monteerimisega (tuh. rbl.)	4,9	4,1	4,7
Üldine kapitaalkulutuste maht (tuh. rbl.) . . .	7,7	6,0	5,1
Külmakulu (tuh. kkal.) .	77,6	79,4	81,1
Elektri energiakulu (kWh)	53,2	57,0	69,0
Tööjõu vajadus (inimtund)	4,7	4,7	3,7

KALA KÜLMUTAMINE KÜLMAS SOOLALAHUSES

Kala külmutamist külmas soolalahuses võib teostada kahel viisil:

1) **otsesel kontaktmeetodil,** kus produkt külmutatakse vahetult kokkupuutumisel külma soolalahusega;

2) **kaudsel kontaktmeetodil,** kus produkti kaitstakse soolalahusega kokkupuutumise eest mingi kesta abil.

Mõlemal juhul tuleb vahet teha soolalahusesse asetatud kala külmutamise ja soolalahusega niisutamise teel kala külmutamise vahel. Kuna kala kontaktsel külmutamisel puutub otseselt kokku soolalahusega, siis tuleb soolalahus valmistada eranditult keedusoolast.

Kala külmutamist otsesel kontaktmeetodil nimetatakse ka märgkülmutamiseks.

Märgkülmutamine teostatakse erilistes paakides. Pärast eelnevat pesemist asetatakse kala korvriiulitele (korvid on valmistatud traadist või avadega tsinkplekist jne.), mis pärast täitmist telfri abil lastakse soolalahusesse. Soolalahust jahutatakse külmagendi vahetu keemisega torudes.

Pärast külmutamist pestakse kala veega mõne sekundi jooksul, pärast seda kaetakse jääglasuuriga.

Kuna soolalahusesse satub koos kalaga ja niiskuse kondenseerimisel õhust külma soolalahusega kokkupuutumisel vett,

langeb soolalahuse kontsentratsioon järk-järgult. Et vältida soolalahuse külmumist paakides, seadistatakse külmutuskambrid soolakontsentraatoritega. Mustus kõrvaldatakse soolalahusest filtreerimise teel. Märgkülmutamise protsessis kala sooldub. Ühes temperatuuri langemisega väheneb keedusoola difusiooni kiirus proportsionaalselt absoluutse temperatuuriga: kui näiteks kala temperatuur langes külmutamisprotsessis 20°-lt (293°) kuni −1° (272°), siis peab difusiooni kiirus langema 7% võrra. Kala külmub soolalahuses väga kiiresti (alates 15 min. kuni 3 tundi). Soola tungimine kalasse 6—10° juures aga kestab 10 kuni 14 ööpäeva. Need andmed näitavad, kuivõrd tähtsusetu peab olema kala sooldumine tema külmutamisel soolalahuses. Peale selle on väga oluliseks momendiks sooldumise aeglustamisel ka see asjaolu, et kala välispind kattub soolalahusesse asetamisel kiiresti tugeva külmunud koorukesega, mille tõttu difusioon kalas tunduval määral aeglustub.

Külmutuspaakides olev soolalahus puutub pidevalt kokku õhuga; peale selle satub õhk soolalahusesse kalakorvide laskmisel lahusesse segaja töötamise ajal. See põhjustab metalli korrosiooni. Korrosioonivastaste ainete lisamine soolalahusesse ei ole võimalik, kuna nende kokkupuutumine kalaga või toiduainetega ei ole soovitav. Sellepärast tuleb märgkülmutamise aparatuur valmistada roostevabast metallist või võimaluse korral plastmassist.

Kui külmutamisprotsessi ei teostata korralikult, siis see põhjustab märgkülmutatud kala kvaliteedi langust. Pärast külmutamist tuleb kala pesta ja alles siis taarasse pakkida. Soolalahusest kalapinnale tekkinud kile jääb niiskeks igasuguse temperatuuri juures, mis on krüohüdraaditäpist −21,2° kõrgem. Pärast kuuajalist hoidmist temperatuuris −8° muutub märgkülmutatud kala kvaliteet palju halvemaks ja ta kaubavälimus langeb; näiteks koha muutub punakaks, omandab soolakala lõhna. Sama toimub ka latikaga, ainult selle vahega, et ta värvus muutub lillakas-sinakaks ja vaatamata madalale temperatuurile muutub liha konsistents pehmeks. Ja esineb ka seda, et külmutamisele suunatakse madala kvaliteediga kala. Pärast külmutamist on sellise kala kvaliteet veelgi halvem. Suureks veaks on see, et pärast külmutamist kala ei pesta.

Külmutatud kala NaCl-sisaldus protsentides on toodud tabelis 8.

Tabelist 8 on näha, et kala sooldumine märgkülmutamisel toimub peamiselt soola difusiooni tulemusena kala epidermisesse ja soomusesse. Pesemisega saab soolasisaldust vähendada: sasaanis 57%, latikas 41%, kohas 80% võrra.

Et märgkülmutamisel saada kõrgekvaliteedilist produkti, tuleb kala enne külmutamist pesta, millega välditakse lima ja mustuse

Tabel 8

Kala nimetus	Soomusega epidermises		Nahas 3 mm paksuse lihaskoega	
	enne külmutamist	pärast külmutamist	enne külmutamist	pärast külmutamist
Sasaan, pesemata	0,06	2,12	0,08	0,30
„ pestud	0,06	0,94	0,08	0,17
Latikas, pesemata	0,05	1,08	0,07	0,10
„ pestud	0,05	1,19	0,07	0,22
Koha, pesemata	0,01	1,36	0,05	1,09
„ pestud	0,01	0,28	—	0,45

Tabel 9

Eelneva jahutamise mõju kala sooldumisele (NaCl protsentides)

	Enne pesemist	Pärast pesemist 15 sek. jooksul vees temp. 20°	
		ilma eelneva jahutamiseta	eelneva jahutamisega
Epidermis ühes soomusega . .	1,36	0,37	0,18
Nahk 3 mm paksuse lihakihiga . .	1,09	0,66	0,27

sattumist külmutuspaaki ja soolalahuse kvaliteedi halvenemist, lähtudes sanitaarseisukohast.

Nagu näeme vähendab kala eelnev jahutamine sooldumist kaks korda.

Korvrestid peavad olema niisuguse konstruktsiooniga, et soolalahus ümbritseks kala ühtlaselt ja ka külmumine oleks ühtlane. Kui tali töötamise kiirus arvestatakse selline, et külmutamise aeg külmutamispaagis ei veni pikemaks ja kala soolsuse aste selletõttu ei tõuse, siis kala deformeerumist ei esine.

Soolalahuse ühe m^3 kohta ei tohi asetada korvresti üle 200—250 kg kala.

Korvrestide ülekoormamisel (500 kg/m^3) külmuvad kalad kokku ja deformeeruvad ning restide täitmise aeg pikeneb palju. Peale selle, kui soolalahuse tsirkulatsioon muutub aeglaseks ja ebaühtlaseks, on tõenäoline, et korvrestide ülekoormatus põhjustab külmutatud kala kvaliteedi halvenemist.

Kala pesemist pärast külmutamist ei tohi teostada pesemisvannides seisva veega, kuna kala välimus niisugusest pesemisest ainult halveneb. Kala määrdub, soomusel tekivad kleepuvad ja libedad vereklombid, mis raskendavad kala pakkimist

taarasse. Pesta tuleb nii, et soolalahuse kiht kalalt kiiresti eemalduks. Isegi 1—2-minutiline lihtne pesemine voolikuga annab sel juhul häid tulemusi, kui kogu kala satub veejoa toime alla. Märgkülmutamisel soolalahuse valmistamiseks kasutatav sool peab olema täiesti kvaliteetne, kuna soola koostisest oleneb kala sooldumise aste.

Mehaanilise mõju tähtsust kala pesemisel võib näha tabelis 10 toodud andmetest.

Tabel 10

NaCl sisaldus kalas pärast pesemist (%)

	Enne pesemist	Pärast 15 sek. pesemist	
		pesemis-paagis	veejoaga voolikust
Koha			
Epidermis ühes soomusega	1,36	0,30	0,17
Nahk lihakihiga 3 mm	1,09	0,53	0,18
Sasaan			
Epidermis ühes soomusega	2,12	1,15	0,52
Nahk lihakihiga 3 mm	0,30	0,11	0,30

Kala jääksoolasisaldus oleneb samuti pesemiseks kasutatava vee temperatuurist.

Tabel 11

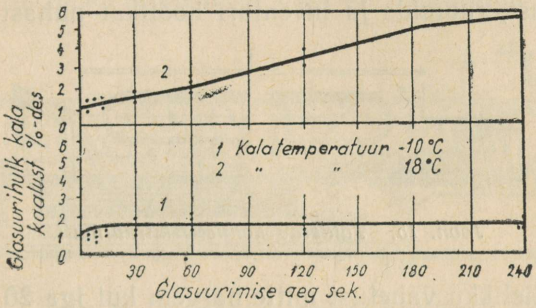
Vee temperatuuri mõju NaCl-koguse vähenemisele kalas pärast pesemist (NaCl %)

	NaCl hulk enne pesemist	NaCl-sisaldus pärast veega pesemist	
		Vee temperatuur (C°)	
		4	20
Latikas			
Epidermis ühes soomusega	1,98	1,38	1,09
Nahk lihakihiga 3 mm	0,40	0,23	0,27
Koha			
Epidermis ühes soomusega	1,36	0,50	0,37
Nahk lihakihiga 3 mm	1,09	0,98	0,66

Et kalas vähendada NaCl hulka, tuleb kala pesemiseks kasutada vett, mille temperatuur on +20°, kuid niisuguse kõrge temperatuuri juures esineb kala pealispinna sulamine ja tema keha temperatuuri üldine tõusmine ning sellest tingituna tema pinnale ei teki jääglasuuri kihti. Siit tuleneb vajadus rakendada tootmisprotsessi järelkülmutamist, mida võib teha intensiivse õhutsirkulatsiooniga kiirkülmutis. Järelkülmutamine toimub

nendes tingimustes kiiresti; peale selle võimaldab niisuguse kiirkülmuti kasutamine kala järelkülmutamisprotsessi mehhaniseerida. Järelkülmutamise aeg moodustab umbes 22 kuni 28% külmutamisprotsessi kestusest, kuivamiskadu 35 min. jooksul — 0,63%.

Järgmiseks väga oluliseks operatsiooniks on kala glasuurimine. Glasuurimise edukus sõltub esmajärjekorras kala soolalahuses pesemise astmest pärast külmutamist. NaCl üleminek glasuuriks (kuu kuni poolteise pärast läheb üle 0,27—0,47%) muudab glasuuri nõrgaks ja ta langeb kergesti maha. Glasuurimise protsess sõltub kala temperatuurist (joon. 14); —10° juures ei olene glasuurikihi paksus külmutatud kala glasuuri-



Joon. 14. Sõltuvus kala temperatuuri ja glasuurihulga vahel.

misvannis viibimise ajast, mistõttu võib saada paksema glasuurikihi (üle 1,5—2,5% kala kaalust) antud juhul ainult kala 2—3-kordsel kastmisel glasuurvanni. Temperatuuris —18° kasvab glasuurikihi paksus sõltuvalt ajast pidevalt (30 sek. pärast on ta umbes 2%, 120 sek. pärast — 3,5%). Külmutatud kala tuleb pärast glasuurimist viivitamata taarastada.

Märgkülmutatud kalal seisab glasuur sama tugevasti nagu kuivkülmutatud kalalgi. Erandiks on vaid uimed ja saba.

Glasuuritud märgkülmutatud kala (lahja) säilib hästi 3—4 kuud (isegi kuni 8 kuud) —10° juures; kõhu valgedus ja kala värvus ei kao, kokkukülmumist ei esine. Glasuur püsib hästi peal isegi kala pikemaajalise raudteetranspordi puhul. Pärast 3-kuulist hoidmist oli latikal degusteerimisel hea välimus ja värskele kalale omane maitse.

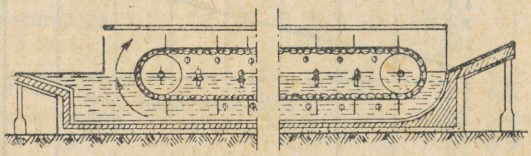
Märgkülmutites tekib alati vahtu, õhu löömisest mõladega soolalahusesse, õhu tungimist kaskaadina läbi paagi ava soolalahuse peegelpinnale ja torujuhtmestiku kaudu; õhk imendub ka läbi seadme mitmesuguste osade jne.

Paaki kogunenud vaht raskendab tublisti kala külmutamise tehnoloogilist protsessi.

Vahu tekkimise vältimiseks tuleb rakendada järgmisi abinõusid: kõrvaldada need konstruktiivsed puudused, mis põhjustavad õhu sisseviimist soolalahusesse. 2) organiseerida kala õige töötlemise protsess.

Nii võib märgkülmutamisel saada kõrge kvaliteediga produkti, tuleb vaid parandada aparaatide konstruktsiooni ning hoolitseda, et nende käsitsemine oleks hõlpus ja kerge. Tuleb rangelt täita tehnoloogilise instruktsiooni nõudeid ja kontrollida nende täitmist külmutamisprotsessi kõigi tehnoloogiliste operatsioonide teostamisel.

Tehnoloogiline insruktsioon näeb ette igapäevast soolalahuse järelevaatust, ruumide ja inventari hoolikat puhastamist, soo-



Joon. 15. Täidetav konveier-kiirkülmuti.

lalahuse täielikku vahetust mitte harvem kui iga 20 päeva töötamise järel ja tööprotsessi ajal soolalahuse pidevat filtreerimist. Soolalahuse filtriteks võivad olla puusüsi, koks või šlakk. Et kindlustada pidevat filtreerimist, peab seadme skeemis olema kaks filtrit, nii et ühe puhastamise ajal võiks teisega töötada.

Enne kui alata külmutamist tuleb puhas NaCl lahus jahutada kuni temperatuurini $-19°$ (lahuse erikaal on $+15°$ C juures 1,16—1,17) ja alles siis võib paaki asetada külmutusrestid, mis on täidetud üht liiki ja sama suurte kaladega.

Paakides oleva soolalahuse temperatuur ei tohi külmutamisel olla alla $-19°$ ega üle $-17°$, külmutusagendi aurumise temperatuur torustikusüsteemis mitte rohkem kui 5° alla nimetatud soolalahuse temperatuuri. Pärast külmutamist tuleb korvrestid viivitamata soolalahusest välja võtta.

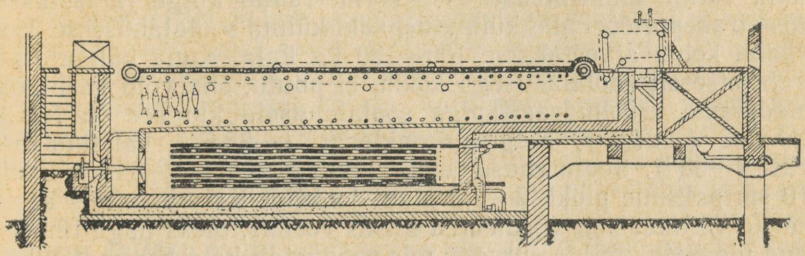
Et vähendada vahu tekkimist, tuleb soolalahus suunata külmutuspaaki altpoolt «peegelpinda» (taset) või siis (vastavalt külmutuspaakide konstruktsioonile) peab soolalahuse peegelpind olema kõrgemal kui äravooluavade alumine serv.

Kalatööstuse ettevõtete projekteerimise riikliku instituudi andmete järgi iseloomustavad kontaktse soolalahusega külmutamise kambreid järgmised tehnilised ja ökonoomilised näitajad (tootlikkus 1 tonn ööpäevas).

Külmutuskambri pindala on 10,6 m², ruumala — 55,2 m³, metallikulu — 1,35 tonni, hoone maksumus 4,1 tuhat rubla, seadmete maksumus (koos monteerimisega) 4,4 tuhat rubla, kapitaalmahutuste üldine kulu 8,5 tuhat rubla, külma kulu — 107,2 tuhat kalorit, elektrienergiakulu — 88,4 kWh, tööjõukulu — 7,6 inimtundi.

Väikese kala (heeringas, räim) külmutamiseks sobib täidetav konveier-kiirkülmuti (joon. 15). Kala suunatakse konveieriga soolalahusesse ja selles aeglaselt labadega liigutades külmutuspaagi teise otsa, kus ta labade abil tõstetakse paagist välja.

Joonisel 16 on kujutatud Aasovi basseinis kasutatav niisutussüsteemiline kiirkülmuti. Viimane koosneb kahest paagist sügavusega 3,1 m. Seadme ülemisse ossa oli paigutatud varrastega



Joon. 16. Niisutussüsteemiline kiirkülmuti.

konveier, kus igale vardale riputati 30 kala. Kalale pihustati soolalahust igast küljest ühtlaselt 2—3-mm-liste avadega toru kaudu. Soolalahus langes pärast kalaga kokkupuutumist paaki, kus ta pidevalt keeva külmutusagendi toimel jahtus; paagist jõhiti lahus uuesti kala niisutamiseks. Kala läbipesemine toimus konveieril. Konveieri liikumise kiirus sõltus külmutatava produkti paksusest. Külmutamisel külmas soolalahuses kaudsel kontaktmoodusel kala otseselt soolalahusega kokku ei puutu, olles kaitstud metallist või mõne teise elastse kestaga. Selle moodusega kõrvaldatakse sellised tõsised puudused märgkülmutamise protsessi, mis on seotud kala sooldumisega.

Vaatleme mõningaid kaudse kontaktmooduse variante.

Vertikaalne plokk-külmutamine soolalahuses. Igasuguse suurusega kalad, välja arvatud eriti suured eksemplarid, pannakse enne erilistesse metallvormidesse. Vormid on mitmesuguse mõõtmetega vastavalt külmutatava kala suurusele; kala jaoks raskusega 0,7 kuni 4,5 kg võetakse vorm selliste mõõtmetega, et saada külmutatud kalaplokk pikkusega 0,7 m, laiusega 0,45 m ja paksusega 0,09 m. Kergemakaaluline kala komplekteeritakse plokki, mille paksus on 0,05 m, ploki pikkus ja laius aga jäävad

endiseks. Vormi sügavus peab ületama teatud määral ploki pikkuse ja põhja suunas kitsenema. Selline konstruktsioon väldib kala külmutamisel soolalahuse sattumise vormi ja hõlbustab külmutatud ploki väljavõtmist.

Kala komplekteerimiseks ja vanni asetamiseks kasutatakse lamedaid kühvlitaolisi panne, mis takistamatult mahuvad külmutusvormi.

Külmutamise tehnoloogiline protsess antud moodusel teostatakse järgmiste operatsioonidega: kala sorteeritakse, pestakse läbi, asetatakse kühvelpannidele ja siis lükatakse pannid kalaga külmutusvormi sisse, mis on täitmise ajal horisontaalasendis. Pärast keeratakse vorm normaalsesse vertikaalasendisse, vormis kergesti liikuvad kühvlid tõmmatakse vormist välja, jättes kala vormi, kinnitatakse 4—8 vormi raami külge ja lastakse tõstetransportööri abil külmutuspaaki külma soolalahusesse. Iga raami kohta arvestatakse 100—120 kg kala. Kuna külmutatav kala otseselt soolalahusega kokku ei puutu, siis võib kasutada madalama krüohüdraattäpiga soolalahuseid kui see on NaCl lahusel (−21,1°); magneesiumkloriiti (−33,6°), kaltsiumkloriiti (−56°). Soolalahuse temperatuuris −31 ~ −34° külmub 10 sm paksune plokk 2—2,5 tunni jooksul. Kalaread, mis asetsevad vertikaalselt võrdlemisi kitsas vormis, oleks nagu tihenenud ülemiste kihtide survest, mis soodustab kala paremat liibumist üksteise vastu ja sisemise soojuse äraandmist metallpindadel. Pärast kala külmutamist suunatakse raamid tühjendamisele; nad tõstetakse soojendavasse veevanni, mille tõttu kalaplokid sulavad vormi seinte küljest lahti ja tulevad kummulikeeramisel vormist välja. Sellel külmutamismoodusel on järgmised puudused: raskused vormide kohandamisel erinevate mõõtmetega kalade jaoks, kalade deformatsioon, väiksema intensiivsusega soojusevahetus jahutava keskkonnaga kui seda on kala külmutamisel kontaktsel meetodil.

Suurt kala ei tarvitse plokis külmutada, vaid tükiviisi, asetades teda metallvormi, mis vastab külmutatavale kalale. Üksikud metallvormid seatakse raamile ja see lastakse tali abil külmutuspaagi kaevu, kuid tuleb silmas pidada, et vormi ei satuks soolalahust. Nendes kohtades, kus tingituna õhukihist kala kontakt metallvormi seinaga on halb, on soojuse äraandmise intensiivsus väiksem ja see põhjustab kala ebaühtlase külmutamise.

Horisontaalne plokk-külmutamine. Külmutusseadme peamisteks elementideks on: külma soolalahust sisaldav külmutuspaak, nurkrauast raamid, erikonstruktsiooniga pannide komplektiga ja tõstetransportööri mehhanism. Külmutuspaagi mõõtmed võetakse vastavalt seadme tootmisvõimsusele.

Külmutatud kala paigutamise pannide mahutavus on 8—16 kg ja nende mõõtmed vastavad kasutatavale mahutavusele (näiteks 430×730 mm kõrgusega 64 mm). Iga pann-vormi põhja kinnitatakse nurgikud, mille tulemusena luuakse pannide vahele nende asetamisel raamile õhuvahe. Pannide kaantel on järgmine konstruktsiooniline iseärasus: nende külgseinad on kaldu, nii et kaane alumine osa on ülemisest laiem. Selline omapärane konstruktsioon loob kaanega kaetud pannis õhuvahe panni külgservade ja kaane vahele, mis ristlõikes võtab kolmnurga kuju. Õhuvahe võib moodustada ka nii, et vorm valmistatakse alt kitsam, kaas aga võetakse püstloodis külgservadega. Pann täidetakse kalaga, suletakse kaanega ja paigutatakse 12—20 tüki viisi igale raamile. Raamid tõstetakse tali abil külmutuspaaki. Õhk, mis jääb vahedesse piki vormi perimeetrit, surutakse raami paaki asetamisel kokku proportsionaalselt soolalahuse erikaaluga ja panni soolveesse asetamise sügavusega, takistades soolalahuse tungimist panni sisemusse. Õhuavades oleva õhu toimel püüab pann üles tõusta, kuid seda takistab raam, mis hoiab pannid kindlas asendis. Raami ülemises osas kinnitatakse pannid seibiga vedru külge. Tuleb jälgida, et kala külmutamise protsessis külm soolalahus ümbritseks iga panni põhja ja kaant ja pannid oleksid paagis rangelt horisontaalasendis, kuna väiksemagi kallaku juures «õhukork» kõrvaldub ja soolalahus tungib panni sisemusse, sattudes kaladele. Kui kasutada $CaCl_2$ lahust, siis võib selle temperatuuri hoida −32 kuni −43° piirides. Kui soolalahuse temperatuur on −40°, külmub kala pannil mahutavusega 15—16 kg 90 minuti jooksul.

Horisontaalset plokk-külmutusseadet kasutatakse nii terve kala kui ka fileeplokkide külmutamiseks.

Horisontaalse plokk-külmutamise mooduse eelisteks on: intensiivne soojuse neelamine vedelas keskkonnas, ei esine kala sooldumist, seadmete lihtsus ja külmutusseadmete kontaktse kasutamise võimalus, produkti kuju säilitamine. Puudusteks võib lugeda: õhukihi esinemist pannides, mis aeglustab külmutamise protsessi, protsessi võib teostada ainult rannatingimustes ja ka sel juhul hoolika järelvalve all, vastasel korral väikseimgi panni kallak paagis põhjustab soolalahuse tungimist kalasse ja selle tulemusena kala riknemist.

Tehnoloogilise instruktsiooni järgi on kaudset kontaktkülmutamist soolalahusega sobiv kasutada iga liiki väikese kala töötlemisel, eriti rasvase kala (anšoovised, sardiinid jt.), samuti aga ka latika kerede töötlemiseks. Enne külmutamist tuleb kala hästi läbi pesta ja tihedasti asetada pann-vormi mahult 3—5 kg igasse. Et vormist võiks külmutatud kala plokina välja võtta, asetatakse vorm 20—30 sekundiks vette temperatuuriga +20° — +30° C või niisutatakse vorme dušiga.

Pärgamendita või tsellofaanita plokke paksusega 40 mm külmutatakse umbes 1 tund 30 min., paksusega 50 mm — 1 tund 50 min. Kui ploki ümber on pärgament või tsellofaan, siis on ajad vastavalt 1 tund 50 min. ja 2 tundi 15 min.

KALA KÜLMUTAMINE ELASTSES KESTAS

Kala võib külmutada ka kummikottides. Sel puhul asetatakse kala täisnurksele pannile, siis asetatakse kummikotti ja riputatakse külmutuspaaki. $CaCl_2$ lahus surub kottidest õhu välja, kummi aga sellest tingituna liibub tihedamini panni ja kala vastu. Lõhi paksusega 7—10 sm külmub lahuses temperatuuriga — 31° umbes 3—3,5 tunni jooksul.

KALA KÜLMUTAMINE VORMIDES SOOLALAHUSE PIHUSTAMISEGA

Pärast kala toimetamist laevale ja eelnevat töötlemist laotakse ta 20—25 kg kaupa metallkastidesse; kastid paigutatakse kiirkülmutisse. Joonisel 17 on näidatud laeva pihustiga kiirkülmuti läbilõige. Kiirkülmutisse pumbatakse tsentrifugaalpumbaga toru kaudu soolalahust, mis seejärel pihustatakse pihusti kaudu surve all 1—3 atm. Soolalahuse temperatuur on —18 kuni —22°. Pärast kastidega kokkupuutumist valgub soojenenud soolalahus puitrestpõrandale, jahutatakse lahusejahutajas ja pumbatakse uuesti pihustisse järgnevaks pihustamiseks. Kiirkülmuti võib ööpäevas toota kuni 5 tonni külmutatud kala.

Kala külmutamisel vormis külma soolalahuse pihustamisega kasutatakse järgmisi ajanorme: pärgamendita või tsellofaanita kalaplokkide jaoks paksusega 40 mm — 1 tund 50 min., paksusega 50 mm — 2 tundi 15 min., pärgamendis või tsellofaanis plokkide jaoks vastavalt 2 tundi 10 min. ja 2 tundi 40 min.

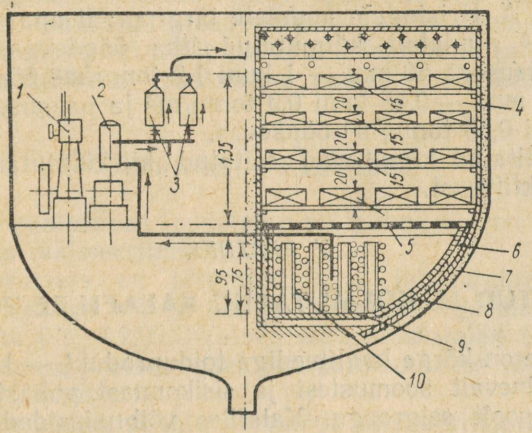
Prof. D. A. Hristodulo konstrueeritud kõrgetootlikkusega kiirkülmuti. Katsete tulemusena, mis prof. D. A. Hristodulo teostas Moskva Lihatööstuse Keemia-Tehnoloogilise Instituudi laboratooriumis, esitati liha, kala ja teiste produktide kiirkülmutamise aparaat. Külmutamise vormid on lahtivõetavad, soojusejuhtimise katteks võib kasutada 0,2 mm paksusega alumiiniumplekki, kloorvinüülkesta, kummeeritud riiet, vahariiet jt. Vormitud produkti plokke võib katta mingi ülalloetletud materjaliga. Külmutusaparaatides niisutatakse neid külma soolalahusega, kusjuures produkt kiiresti külmub.

Aparaadil on kapi kuju ja järgmised gabartiidid: pikkus 3850 mm, laius 3000 mm, kõrgus 2700 mm, vajatav pindala on 11,5 m^2.

Produktiga vormid asetatakse aparaati kõrguselt 3 kihti ja laiuselt 4 rida, kusjuures iga vorm on vertikaalasendis ja teda

võib omas reas, tänu spetsiaalselt ettenähtud rööbastele ja rullidele, täitmisel ja tühjendamisel kergesti ümber paigutada. Aparaadi ülemisse ossa on monteeritud aluspõhi, mille kaudu kindlustatakse raam-vormide niisutamine soolalahusega. Alumises osas on töötanud soolalahuse koguja. Pärast jahutamist aurustajas suunatakse soolalahus uuesti aparaati ja ta jätkab produktilt soojuse eemaldamist. Aparaati täidetakse ühelt poolt ja tühjendatakse teiselt poolt, kusjuures igal liinil on omaette täitmis- ja tühjendamisluugid.

Lahtivõetavate raam-vormide mõõtmed on 380 × 380 mm ja kõrgus vastavalt külmutatava produkti ploki paksusele (näi-



Joon. 17. Pihustav kiirkülmuti.

1 — mootor; 2 — pump; 3 — filtrid; 4 — külmutuskamber; 5 — restpõrand; 6—9 — isolatsioon; 10 — soolalahuse jahutaja.

teks 40; 60; 80; 100 mm). Et soojuseülekande vahetatav kate (näiteks vahariie) liibuks tihedasti produkti vastu ja ise oleks samaaegselt kinnitatud raami külge, on raam varustatud restiga. Raam-vormide täitmine produktiga ei valmista raskusi — raam asetatakse töölauale horisontaalselt, ülemine rest kõrvaldatakse, ülemine vahekate eemaldatakse ja raami, nagu tavalisse vormigi, pakitakse tihedasti produkt. Pärast kaetakse raamid vahekattega, asetatakse kohale, kinnitatakse ülemine rest kohale ja lükatakse siis täitmisluugi kaudu külmutusaparaati. D. A. Hristodulo katsed näitasid, et soolalahuse sattumist produkti peale siin ei esine. Külmutatud plokkide kõrvaldamine raamidelt on samuti küllat lihtne ega vaja eelnevat sulatamist.

Kui soolalahuse temperatuur on −20° ja −25° ja kasutatakse vahekatteks õhukest kloorvinüülriiet, toimub 60, 80 ja

100 mm paksuste lihaplokkide külmutamine +10° kuni −10° vastavalt tabelis 12 toodud näitajatele.

Tabel 12

Ploki paksus (mm)	Soolalahuse temperatuur	
	−20°	−25°
60	190	160
80	330	240
100	480	360

Prof. D. A. Hristodulo andmete järgi saadi aparaadi all olevalt 1 m² pindalalt külmutatud liha ööpäevas järgmiselt: plokke paksusega 60 mm — 1 kuni 1,2 tonni/m² ööpäevas, paksusega 80 mm — 0,65 kuni 0,9 tonni/m² ja paksusega 100 mm — 0,5 kuni 0,65 tonni/m² ööpäevas.

Need näitajad kinnitavad esitatud kiirkülmutamisaparaadi kõrget efektiivsust.

V PEATÜKK

JAHUTATUD JA KÜLMUTATUD KALAFILEE TOOTMINE

Kalafilee on kõrge kvaliteediga toiduprodukt — kalaliha, lõigatuna eelnevalt soomustest ja sisikonnast puhastatud kalalt mõlemalt poolt selgroogu. Kalafilee võib sisaldada mõningal määral peenikesi luid, ta võib olla nahaga ja ilma. Kalafilee tootmisel saab toorkala täiesti ratsionaalselt ära kasutada. Tema tootmisel kõik jäätmed, nagu pea, sisikond, soomused, saba ja luud, kogutakse ühte ja need on tööstuslikuks tooraineks toidu- ja tehniliste produktide tootmisel (nagu rasv, söödajahu, pärlid jm.).

Fileel on suured eelised võrreldes teiste kalaproduktidega ja nimelt:

a) see toode-poolfabrikaat on kõigiti sobiv tarbijatele kasutamiseks lõplikul kulinaartöötlemisel, tarbija vabaneb täielikult tööst, nagu kala lahkamisest, puhastamisest, soomuse kõrvaldamisest, mis töötlemata kala kasutamisel on paratamatud;

b) produkt lastakse välja korrapäraste mõõtmete ja kujuga, mille tõttu ta pakkimine on hõlpus ja transportimiseks võib kasutada standardset taarat. Sellel on suur tähtsus isotermilise raudtee- ja autotranspordi kui ka külmutuskambrite kasutamise parandamiseks;

c) fileevabrikutes valmistatakse produkt standardse kaaluga ja sellepärast on kaubandusvõrgus selle käsitlemine lihtne.

Fileed toodetakse vabrikutes tootmiseeskirjade ja sanitaar-hügieeniliste nõuete range kontrolli all.

Filee tootmiseks võib kasutada järgmisi tööndusliikke kalaliike: tuurlasi — beluuga, tuur, sevrjuuga ja šip; karplasi — sasaan, latikas, tõugjas; ahvenlasi — koha; sägalasi — säga; tursklasi — tursk ja pikša (rahnkala).

Kodumaa fileevabrikutes toodetakse fileed peamiselt nahaga, kuna naha järgi tarbija tunneb kergesti ära kalaliigi, millest filee on valmistatud. Nahk on pärast praadimist toitev ja maitsev toitaine, ning lõpuks väldib nahk külmutamisel ja säilitamisel liigsete kadude tekkimist.

Külmtöötlemise mooduse järgi võib filee olla jahutatud või külmutatud. Jahutatud fileed loetakse väärtuslikumaks kui külmutatut, ainult ta ei säili nii kaua. Jahutatud ja külmutatud filee valmistamiseks kasutatakse elusat ja värsket mitte alla I sordi kala.

JAHUTATUD KALAFILEE

Jahutatud kalafileed toodetakse sel puhul, kui on võimalused tema kiireks realiseerimiseks.

Tootmisprotsess on järgmine: kala jahutatakse eelnevalt peenestatud jääga või eri paagis soolalahusega kuni temperatuurini mitte üle +2,0° C ja sellisena alustatakse tema lahkamist. Lahkamise protsess näeb ette kala soomuse või naha eraldamise ja rookimise.

Soomuse eraldamist tuleb teostada ettevaatlikult, et vältida kala vigastamist. Seda võib teostada mehhaniseeritult trumlites või käsitsi erilise riivi abil.

On kasutamisel ka poolautomaatseid soomuse kõrvaldamise aparaate. Niisugune aparaat kujutab enesest kiiresti pöörlevat võlli, mille välispind on kaetud ogadega või kruvitaolise keermetega. Võll on ühendatud elektrimootoriga ja pöörleb kiirusega 1400 pööret minutis. Võlli juhitakse kala pinnal sabast pea suunas ja ta eraldab soomuse. Aparaat paigutatakse sellisesse asendisse, et eraldamine toimuks ilma raskusteta.

Punasel kalal ja sägal eraldatakse ka nahk. See operatsioon peab toimuma eriti ettevaatlikult, et ei tekiks lihal sisselõikeid ega jääks liha naha külge. Naha kõrvaldamisel tuleks kalal teha enne kaks lõiget: ristlõige ümber õlavööndi ja pikilõige pärakuavast kuni peani. Pärast seda eraldatakse noa ja puitlabidakese abil nahk lihast. Nülitud või soomusest puhastatud kala tuleb hoolikalt puhtas vees läbi pesta.

Rookimine toimub järgmiselt: ühe noalõikega avatakse kõhuõõs rinna- ja kõhuuimede vahelt pärakurõngast kuni peani ja eraldatakse sisikond. Roogitud kala pestakse uuesti pesemis-

masinates kloreeritud veega hoolikalt puhtaks. Aktiivse kloori sisaldus 1 liitris vees ei tohi olla üle 180 mg.

Sellele järgneb fileerimise protsess, s. o. kala lõikamine fileeks. See on üheks keerulisemaks ja vastutusrikkamaks protsessiks kalafilee valmistamisel. Just sellest protsessist oleneb filee-poolfabrikaadi väljatulek. Varem, kalafilee tootmise algperioodil moodustas soomkalafilee väljatulek 45%, kuid nüüd, mil fileetootmise tehnika on täiustatud, suurenes filee väljatulek 52—54%.

Selle protsessi keerulisus on peamiselt seletatav kala anatoomilise ehituse iseärasusega, mis teeb kala kehaosade jaotamise mitmesuguse tehnoloogilise tähtsusega osadeks äärmiselt raskeks. Seepärast käesoleval ajal on hakatud seda protsessi mehhaniseerima. Käsitsi fileerimise protsess koosneb reast operatsioonidest: töölaual oleval kalal lõigatakse noaga ümber lõpuskaante kaarekujuline sisselõige sügavusega kuni selgrooni, kuid viimast mitte läbilõigates; edasi, pöörates nuga 90° saba suunas ning hoides teda horisontaalselt ja tihedasti vastu selgroogu, teostatakse pikilõige, mille tulemusena eraldatakse kala pealmine külg; pärast seda pööratakse laual olev kala ümber ja samal viisil eraldatakse ka teine külg, kõrvaldades üheaegselt päraku- ja seljauimed.

Fileerimisel tuleb jälgida, et liha ei jääks luustiku külge ja külgedel ei tekiks kiskmeid ega sisselõikeid.

Saadud külgedest kõrvaldatakse uime ja ribiluud (välja arvatud latikas) ning fileetükid puhastatakse hoolikalt.

Punane kala, välja arvatud suur beluuga, lõigatakse piki selgroo krõmpsluud võrdseteks poolteks, krõmpsluu kõrvaldatakse ja filee lõigatakse vastavalt pakendi suurusele tükkideks. Suur beluuga lõigatakse risti tükkideks, need aga pikuti pooleks, kusjuures krõmpsluu eraldatakse. Saadud filee jaotatakse üksikuteks pikilõikudeks paksusega 40~ — 50 mm.

Puhastatud filee pestakse läbi duši all või võrkkonveieril puhta filtreeritud, voolava külma veega.

Tursa ja koha lahkamiseks fileeks soovitas insener G. A. Nikitin pidevalt töötavat fileemasinat, tootlikkusega 40 kala minutis. Kala (koha pikkusega 340—520 mm, tursk 320—750 mm) tuleb enne masinasse suunamist rookida ja pea eraldada, õlaluud kõrvaldada käsitsi. Niimoodi ette valmistatud kala suunatakse fileemasinasse peaosa ees ja kõhuõõnega ülespoole. Vastava laadimistransportööriga suunatakse kala etteandva transportööri kahe külmtrumli juurde.

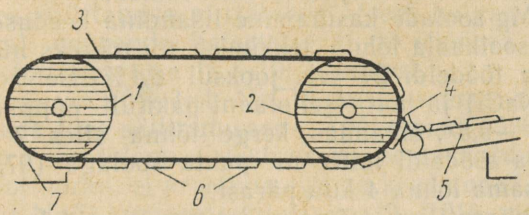
Kalakered külmuvad selle külmtransportööri lindi külge ja satuvad edasi nugade süsteemi, mis järk-järgult eraldab filee luude küljest. Liikuva transportööri lõpus puhastatakse fileed harjadega, pestakse hoolikalt veega läbi, seejärel viiakse edasi

soojade veotrumlite poolt, kus filee sulab üles, ja tõmmatakse siis roobiga äravoolurenni.

Transportööri külmtrumlisse suunatakse külmatekitaja temperatuuriga −40∼−50° C, soojendustrumlitesse aga vesi temperatuuriga +25∼+30°.

G. A. Nikitini poolt ainult konstruktiivselt väljatöötatud fileemasina gabariidid on: pikkus 3800 mm, laius 1300 mm, kõrgus 1400 mm, elektrienergiakulu 2—2,5 kWh.

G. A. Nikitini fileemasinas on kala fileerimise protsessi suunamine lahendatud kala konveieri teraslindi külge külmutamise teel. Seda põhimõtet võib kasutada ka naha mahavõtmiseks, kuid sel juhul eraldatakse nahk fileelt, mitte kerelt. Joonisel 18 on näidatud fileelt nahanülgimise masina tööskeem.



Joon. 18. Fileelt nahanülgimise masina tööskeem.

Kahel trumlikestal *1* ja *2* liigub painduvast metallist lõputu lint *3*. Trummel *1* on soe, kuna temast voolab läbi vesi temperatuuriga +20°, trummel *2* on külm, kuna temas tsirkuleerib soolalahus temperatuuriga −24°. Konveieri otsas, külmtrumli pool, asetseb kiirelt vibreeriv nuga *4*. Filee asetatakse lindile, nahaga allapoole. Kui filee saabub külmtrumlini, külmub ta kohe lindi külge ja satub noa alla, mis lõikabki fileelt naha. Nülitud filee juhitakse transportööri *5* abil järgnevatele fileetootmise operatsioonidele, nahk aga, jõudnud sooja trumlini, sulab kiiresti üles, langeb lindi *3* küljest lahti ja satub taarasse *7*.

Läbipestud filee suunatakse nüüd töötlemiseks «kinnitusvedelikuga». Seda protsessi nimetatakse kinnituseks ehk fikseerimiseks ja viiakse läbi filee kinnituslahusesse sissekastmisega tinutatud võrkvormides või siis filee niisutamise teel selle lahusega võrktransportööril.

Fikseerimislahusena kasutatakse jahutatud 10%-list keedusoolalahust, mis sisaldab antiseptikuna 0,08—0,1% aktiivset kloori. Fikseerimislahuseks võib olla ka kloreeritud vesi kloori kontsentratsiooniga kuni 180 mg 1 liitri kohta, kui aga fileed on tarvis kaugemale saata (4 ööpäeva tee), siis kasutatakse 0,15—0,20%-list bensoehapunaatriumi lahust, mis sisaldab

0,05% bensoe- või äädikhapet. Kinnistamise kestus on 1—2 minutit.

Arvatakse, et fikseerimisest tekib filee pinnale valkudest koaguleerunud kiht, mis kaitseb produkti riknemise eest ja soodustab jahutatud filee säilitamist.

Tegelikult baseerub keedusoolalahuste kasutamine filee tootmisel NaCl antiseptilisel, kuigi nõrgal toimel mikroobidele: pärast filee töötlemist 10%-lise NaCl-lahusega mikroobide kasv aeglustub ööpäeva jooksul 8,3 korda, töötlemisel 15%-lise lahusega aga 13,1 korda ja 20% lahusega 13,9 korda. Filee 7-ööpäevasel säilitamisel näiteks pärgamenti pakituna jääs temperatuuris 0° kasvas mikroobide arv NaCl-lahusega töödeldud fileel 3,2 korda, kontrollfileel — 54,9 korda.

Soola puhtusel on seejuures suur tähtsus.

Ca- ja Mg-soolade kasutamine lisandina keedusoolas kiirendab fileel soolkaala lõhna tekkimist: nii näiteks nülitud tursafilee, mida töödeldi 21 sek. jooksul 8,1%-lise soolalahusega (99,63% NaCl) ja hoiti tsellofaani pakitult pappkarpides temperatuuris —9,5°, omandas kerge lõhna alles 7 kuu pärast. Filee, mida töödeldi mitte nii puhta soolaga (97,23% NaCl), omandas sama lõhna 4 kuu pärast.

Peale antiseptilise toime mikroorganismidele alaneb filee töötlemisel NaCl lahusega ka filee külmumistäpp, mis on tihedalt seotud NaCl-sisalduse tõusuga rakumahlas ja osmootilise rõhu tõusuga.

Filee külmumistäpi langemisel on suur tähtsus, kuna see loob võimaluse tema säilitamiseks ilma külmutamata temperatuuris —2 kuni —2,5°. Valkude koaguleerumine toimub ainult NaCl-lahuse kõrge kontsentratsiooni puhul ja selle pikaaegsel mõjul fileepinnale. Kuna tootmisprotsessis aga neid tingimusi ei esine, siis ei või NaCl-lahusega töödeldud jahutatud filee säilitamisaja pikenemist kanda moodustunud valgukile kaitse arvele.

Filee töötlemisega soolalahuses kaasneb filee paisumine, kusjuures paisumise maksimum ei lange kokku sooldumise maksimumiga: esimesel puhul tekib maksimum NaCl 5%-lise kontsentratsiooni juures, teisel juhul aga umbes 20%-lise kontsentratsiooni juures.

Pärast kinnitamist filee värvus pisut muutub; nii näiteks omandab sasaani, latika ja kogre liha enam või vähem eredalt väljendatud pruuni värvuse; kohaliha värvus ei muutu.

Nitriitide lisamisega kinnituslahusesse võib vältida liha värvuse muutusi. Katsed on näidanud, et isegi defrosteeritud kalafilee vastav töötlemine tagab püsiva säilimise. Kiiret riknemist põhjustab: 1) kala hooletu algtöötlemine ja halvad hoiutingimused; 2) madala kvaliteediga kala kasutamine fileeks. Toome

järgmised näited. Kuraa jõe jahutatud sevrjuuga oli teel 12 ööpäeva, kõhuõõnes oli tal nn. «happesus»; pärast sihtkohta jõudmist lahati ta fileeks, mida pärast töödeldi 5 minuti kestel 15%-lise NaCl-lahusega. Pärast kuuepäevast hoidmist temperatuuris 1 kuni 2° kinnistatud filee kvaliteet üldse ei muutunud, kinnistamata fileel aga halvenes tunduvalt. Fileed säilitati 10 päeva. Vaatamata sellele, et temperatuur säilitamise lõpperioodil tõusis juhuslikult kuni +8°, säilitas kinnistatud filee oma toiteväärtuse, kinnistamata filee aga riknes. Moskvasse toodud Astrahani külmutatud koha lahati fileeks, filee töödeldi 25- ja 15%-lise naatriumkloriidi-lahusega. Pärast 8-päevast säilitamist ilmnes, et 25%-lise NaCl-lahusega töödeldud filee oli hästi säilinud, 15%-lise lahusega töödeldud filee aga kaotas värskele kalale omase lõhna, kontrollfilee tunnistati täiesti riknenuks. Filee säilitamise piirtähtaeg (seal hulgas ka defrosteeritud koha) on nende katsete järgi 15 ööpäeva, kusjuures filee kaotab toiteväärtuse 18.—19. ööpäeval.

Kasutades 5- või 10%-list NaCl-lahust, saame ainult natukene pikendada filee säilitamisaega. Töötlemisel 15%-lise lahusega (5 min.) on tulemus efektiivsem: soolasisaldus filees ei ületa sel juhul normi, ei praetuna ega ka keedetuna. Töötlemine lahusega, kus NaCl kontsentratsioon on 20—15%, muudab filee tuimaks; soola liigsus väljendub siin üsna teravalt.

Pärast filee väljavõtmist kinnistuslahusest tuleb teda külma õhujoaga kuivatada ja pärast seda viivitamata jahutada, kuid temperatuur ei tohi tõusta üle +1°.

Filee jahutatakse metallvormides, mis asetatakse jahutavasse keskkonda (jää-soolasegu, külm soolalahus) või siis parafiiniga kaetud karpidega õhkkülmutuskambrites ja paljuplaadilistes aparaatides. Nimetatud aparaatide kohta antakse selgitus eespool, külmutatud filee tootmisprotsessi kirjeldamisel, kui need aparaadid leiavadki peamist kasutamist.

Jahutatud ja pakitud filee tuleb külmhoonest välja saata mitte hiljem kui 48 tunni jooksul pärast pakkimist.

KÜLMUTATUD KALAFILEE

Külmutatud kalafilee on tunduvalt vastupidavam kui jahutatud filee, kuna tema temperatuur viiakse lahja kala puhul alla kuni −10°, rasvarikkal kalal aga isegi kuni −18°.

Külmutatud filee, mis on määratud pikemaaegseks säilitamiseks, soovitatakse külmutada temperatuurini −18~−20°.

NSV Liidus rajati külmutatud kalafilee tootmiseks esimene katsetsehh 1931. a. Astrahanis, 1935. aastal lasti Astrahanis käiku juba suur fileetööstus võimsusega 50 tonni külmutatud fileed ööpäevas. Fileetootmise tehnoloogiline protsess töötati

välja 1931. a. Külmutusinstituudi ja Kalatööstuse Instituudi poolt Plehhanovi-nimelises Rahvamajanduse Instituudi külmutuslaboratooriumis.

Teiseks keskuseks, kus organiseeriti külmutatud kalafilee tootmine, oli Murmansk.

Külmutatud kalafilee tootmise tehnoloogiline protsess on küllalt keeruline toiduaine tootmise protsess, mis hõlmab peale ülalkirjeldatud operatsioonide kala vastuvõtu, sorteerimise, lahkamise, fileerimise, kinnistamise, külmtöötlemise jne. alal ka sanitaar-hügieenilise säilitamise ja tootmise materiaal-tehniliste vahendite kasutamise üldised tegurid.

Valmistoodangu kõrge kvaliteet kindlustatakse tehnoloogilise protsessi kõigis lülides alates töötlemisele suunatud toorkala kvaliteedist.

Toorkala võib toimetada fileetööstusse kas kastides jääga pakitult või sumpades ja laevades elusana. Esimesel juhul sõltub toorkala kvaliteet algtöötlemisest, teisel juhul eluskala püügikohalt ettevõttesse transportimise meetodite täiuslikkusest.

Kvaliteetse filee saamise üheks tähtsaks teguriks on kala kiire jahutamine kohe pärast püüki.

Kala verest tühjakslaskmine fileetööstuses pärast tema uimastamist elektriga toimub kala saba maharaiumise teel. Muidugi kõik need operatsioonid peavad toimuma siis, kui kala pole veel uinunud ega veri jõudnud tarretada. Sel juhul saame valge värvusega kalaliha (näiteks pikša), ilma vere jälgedeta. Samuti peab toimuma kiiresti tema lahkamine, kuna toidu seismine seedeorganites, sealhulgas ka maolukuti jätketes, põhjustab suure hulga fermentide eritumise, mis ongi nende seedeorganitega kokkupuutuvate koeosade kiire muutumise põhjuseks. Peale selle on soolestikus alati palju baktereid, mis tungivad kergesti läbi soolte seinte ümbritsevasse koesse ja kiirendavad koe lagunemisprotsessi. Hoolikal lahkamisel on äärmiselt suur tähtsus: lohakas lahkamine võib põhjustada keha siseseinte vigastamist ja tekitada seal infektsiooni, mis omakorda kiirendab lagunemisprotsessi. Sellel asjaolul on suur tähtsus juba sellepärast, et filee töötlemise protsessis kuni külmutamiseni ei ole momente, mis võiksid takistada või hävitada mikroorganisme — produkti riknemise tekitajaid. Sellest tingituna tuleb kala pärast lahkamist hoolikalt läbi pesta.

Eluskala väljavõtmiseks sumbast kasutatakse mitmesuguseid tõsteseadmeid (näiteks koppelevaatorit jm.). Kala eeluimastamine elektriga kõrvaldab vigastuste tekkimise, mis võivad esineda eluskala siplemisest tema väljatõstmisel.

Jahutatud kala vedu püügikohast tööstuseni tuleb teostada pakitult kastidesse jääga. Ka traal- ja külmutuslaevadelt

antakse kala tööstusse või akumulaatorisse kastides. Kui kastis olevast jääst ei piisa kala temperatuuri hoidmiseks 0° piires, siis lisatakse enne akumulaatorisse suunamist kasti vajalik kogus jääd. Juurdelisamisel kas laotakse kala jääga kastis ümber, vahetatakse jää täielikult või asetatakse kala ümber teise kasti.

Pärast eluskala uimastamist elektriga ja tõstmist vastuvõtusillale puistatakse ta tavaliselt punkrisse, kust ta alloleva ava kaudu satub konveierile, kus teda pestakse, jahutatakse soolalahusega, seejärel uuesti pestakse veega ja siis toimetatakse tööstusse töötlemiseks või akumulaatorisse hoidmiseks.

Toorkala varud peavad mõnevõrra ületama tööstuse ööpäeva vajaduse. Sellepärast peab tööstuses olema kala hoidmiseks reservladu, n. n. akumulaator, kus temperatuur püsiks 0° piires. Viimane ehitatakse arvestusega, et sinna mahuks 2—3-päevane toorkala varu, et seda kasutada kala ebaühtlasel saabumisel tööstusse.

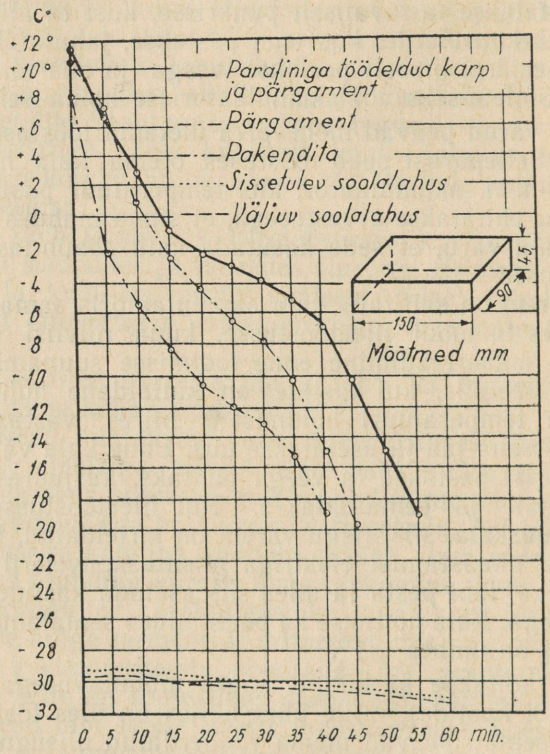
Kõige parem on säilitada kala akumulaatoris samades kastides, milledes ta toodi fileetööstusse, kuna niiviisi välditakse kala liigne ümberlaadimine enne tootmisse suunamist. Muidugi kehtib see siis, kui kastides on küllaldane hulk jääd, et kindlustada temperatuuri hoidmist 0° piires; vastasel korral eraldatakse vana jää ja asetatakse uus. Enne kala väljastamist akumulaatorist pestakse ta veega puhtaks, kusjuures jää tõuseb veepinnale ja eemaldatakse. Kui fileetööstusse saabub sumpades eluskala, siis, nagu varem on kirjeldatud, tuleb kala pärast tema uimastamist elektriga niisutuskonveieril jahutada soolalahusega, läbi pesta ja alles siis asetada kastidesse, puistates üle jääga. Kala hoitakse ka basseinides soolalahuses, mille temperatuur on umbes —1°.

Toorkala hoitakse ka küllalt suure mahutavusega (10 m^3) punkrites või kastides, mille ühes küljes on üles tõstetav uks. Punkri siseseinad peavad olema vooderdatud niisuguse materjaliga, mis ei avalda mõju kala maitsele ega ka lõhnale. Punkritesse asetatakse kala jääga. Säärane kala säilitamisviis pole kaugeltki täiuslik: kala säilitamine paksu kihina suures massis avaldab loomulikult kvaliteedile halvendavat mõju.

Külmutatud kalafilee tootmise tehnoloogilist protsessi võib skemaatiliselt kujutada järgmiselt: toorkala vastuvõtmine — pesemine — jahutamine — soomuse kõrvaldamine või nülgimine — pesemine — rookimine — pesemine — fileerimine — fileetükkide puhastamine ja pesemine — kinnistamine — tahendamine — fassimine (valmiskaalumine) külmutamine — filee vormist väljavõtmine — pakkimine — säilitamine.

Loetletud operatsioonidest on põhilisteks fileerimine ja külmutamine.

Pärast fileerimist tuleb fileed hoolikalt kontrollida, et veenduda, kas nahk on täiesti kõrvaldatud, kas pole muutunud filee värvus, kas ei esine fileetükkidel vereplekke, missugune on liha konsistents ja kas lihas ei ole parasiite. Kui asetada filee altpoolt valgustatud klaasile, siis on võimalik neid defekte kergesti avastada.

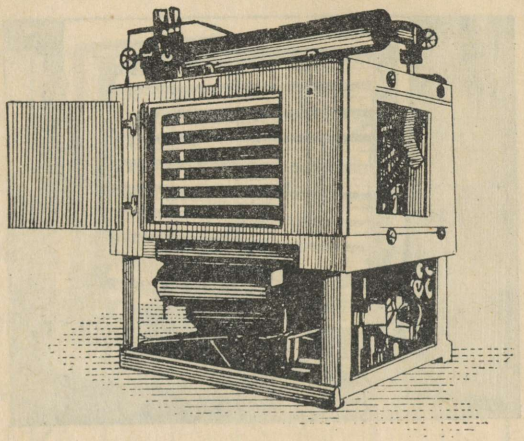


Joon. 19. Filee külmutamise kestus olenevalt pakendist.

Pärast kontrollimist lõigatakse filee tükkideks ja pestakse tükke kloreeritud veega. Filee valmistatakse plokkidena, mille kaal võib olla 0,5—5 kg, kusjuures plokid võivad koosneda igasuguse suurusega kalatükkidest, ainult tuleb silmas pidada, et üksikud tükid ei oleks purunenud ega muljutud. Filee kvaliteet plokis olles ei halvene, kuna keetmiseks või praadimiseks ta võetakse külmutatult, ilma eelneva ülessulatamiseta, toidu valmistamise protsessis plokk aga peab lagunema tükkideks. Tingituna filee suunamisest praadimiseks või keetmiseks külmutatult lasub tööstusel suur vastutus: tarbija peab filee saama

sellisena, et filee ülessulatamine ja pesemine nii tervikuna kui ka tükkidena langeks täielikult ära, teisiti öelda, tööstus peab filee tootmisel garanteerima maksimaalse puhtuse.

Fileeplokid pakitakse pärgamenti või tsellofaani. Paberi servad peavad teineteist katma, fileeploki laiemal küljel jäävad aga ploki otsad lahtiseks. Säärasel pakkimisviisil on selles suhtes teatud eelised, et vajaduse korral võib fileed järele vaadata ilma pakendi avamiseta. Külmutamiseks paberisse pakitud filee asetatakse pappkarpidesse ja suunatakse nendes kaubandusvõrku.



Joon. 20. Paljutahvliline kiirkülmutusaparaat.

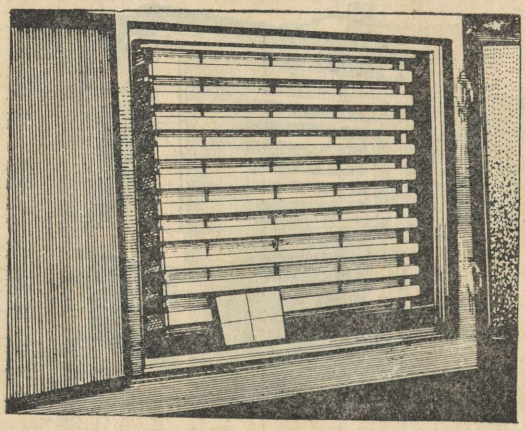
Filee pakend aeglustab külmutamisprotsessi; nagu on näha joonisel 19, nõuab pärgamenti ja pappkarpi pakitud filee külmutamiseks peaaegu 40% aega rohkem kui ilma pakendita filee. Kuid sanitaarseisukohalt lähtudes ja selleks, et filee pinnale ei tekiks kesta, mis tema kaubavälimust võib halvendada, on pakend siiski vajalik. Kui filee külmutatakse ilma pakendita, siis tingituna valguse hajutamisest fileepinna väga kiirel külmutamisel tekkinud ülipeente jääkristallide poolt muutub kest nähtavaks.

Filee külmutamine toimub samades seadmetes, kus teda ka jahutati, ainult jahutava keskkonna tunduvalt madalama temperatuuri juures. Soolalahuse temperatuuril on väga suur mõju külmutamise kiirusele, nii näiteks on 4,4 mm paksuse filee külmutamiseks pärgamendis ja pappkarbis vajalik 125 min. −20° juures, 90 min. −25° juures, −30° juures aga kõigest 72 min.

Filee külmutamiseks sobib eriti hästi paljutahvliline aparaat, mille väliskuju on näidatud joonisel 20.

Aparaat kujutab enesest isolatsiooniga kappi, kus ülekuti on asetatud 3 kuni 11 roostevabast metallist tahvlit, tahvlite sees on spiraaltorud, kus tsirkuleerib külmutusagent (ammoniaak) või kaltsiumkloriidi lahus, mis suunatakse tahvlite juurde painduvate voolikute abil. Tahvlitevahelist kaugust ja nende survet produktile võib reguleerida eriseadiste abil.

Külmutamiseks määratud produkt asetatakse tahvlite vahele metallilehtedele selliselt, et tahvlid liibuksid tihedalt vastu produkti ja nende vahele ei jääks õhukihte, mis võivad külmutamist aeglustada.



Joon. 21. Aparaadi väliskuju.

Tahvlite mõõtmed on 1092×1321 mm, maksimaalne tahvlitevaheline kaugus 82,6 mm, külmutatava produkti paksus 25,4 kuni 76,2 mm, aparaadi tootlikkus 423,6 kg kalafileed tunnis; põranda pindala, mille aparaat enese alla võtab, on 3,48 m^2.

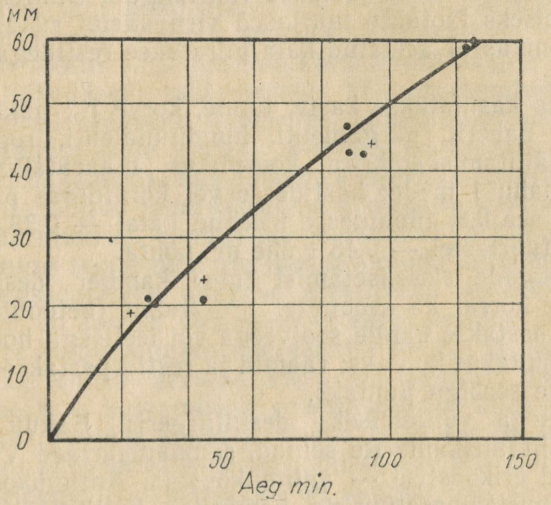
Paljutahvlilisel aparaadil on suured eelised võrreldes teiste analoogiliste aparaatidega ja nimelt: suur tootlikkus kasutatava mahu ja pinna ühiku kohta, suur külmutamise kiirus, hõlpus teenindamine. Aparaadiga töötamisel ei vajata sooja eririietust, mistõttu teenindav personal võib rangelt kinni pidada sanitaar- ja hügieeninõuetest.

Aparaat on paigutatud otstarbekalt — selle üks külg asetub pakkimisruumis ja teine säilitamiskambris.

Astrahani fileevabrikus töötab käesoleval ajal paljutahvlilise aparaadi uus mudel (AI-30). Aparaat kujutab enesest isofleksiga isoleeritud kappi, kuhu on monteeritud 11 lahtist alumiiniumist riiultahvlit mõõtmetega 1300×1100×400 mm, mis on ümberasetatavad vertikaalsuunas.

Tahvlite vahele juhitakse vedel ammoniaak, mille aurustumisest temperatuur langeb vajalikule tasemele. Tahvlitevahelist kaugust võib muuta 40 kuni 70 mm-ni, vastavalt külmutatavate fileeplokkide paksusele. Fileega täitmine ja tühjendamine toimub aparaadi kummaski otsas oleva kahepoolega ukse kaudu. Aparaadi ühekordne mahutavus on 3 ts pappkarpidesse pakitud fileed. Täidetuna fileekarpidega on see aparaat näidatud joonisel 21.

Mida paksem on filee, seda aeglasemalt ta külmub (külmutamise aeg on proportsionaalne produkti paksuse ruuduga); nii



Joon. 22. Külmutuse kestus sõltuvalt filee paksusest.

näiteks 20 mm paksune pappkarbis filee külmub umbes 25 minuti jooksul, 50 mm paksune filee aga vajab külmutamiseks ca 100 min. (joon. 22).

Külmutatava filee paksuseks on otstarbekohane võtta mitte üle 40—50 mm. Jahutatava soolalahuse ($CaCl_2$) temperatuur tuleb hoida aparaadis −28° juures, külmutusagendi aurustamise temperatuur −33°.

Paljutahvlilise aparaadi külmutamistemperatuuris −28° külmuvad fileeplokid paksusega 50 mm kuni lõpptemperatuurini −18°:

a) kaanteta vormides 2 tunni 30 min., b) kaantega vormides 2 tunni 45 min. ja c) parafineeritud karpides 3 tunni jooksul.

Vormidest väljavõetud või parafineeritud karpides külmutatud filee tuleb viivitamatult pakkida ja suunata külmhoonesse säilitamiseks temperatuuris, milleni ta oli külmutatud.

KÜLMUTATUD KALA SÄILITAMINE

Külmutushoonesse võib säilitamiseks vastu võtta ainult täiesti kvaliteetset kala (puhast, hästi läbikülmutatud, ilma hapu või roiskumislõhnata).

Nii taarasse pakitud (soomkala) kui ka pakkimata (tuurlased) külmutatud kala asetatakse restidele või muule alusele tihedatesse virnadesse 30 sm kaugusele seintest, kusjuures kauba ülevaatamiseks jäetakse vahekäigud. Suurema kindluse saavutamiseks laotakse tuurlased virnaäärtel ristamisi. Lahtiselt (hunnikusse) asetatud kala piiratakse restidega või võrkudega.

Taarana kasutatakse kaste, tünne, korve jt.; pakkimismaterjalina — paberit, pärgamenti, hundinuialehti, roguskit, saepuru. Säilitamiskambrite koormatus määratakse tonnides kambri mahu 1 m^3-le: kastidesse või korvidesse pakitud kala puhul on see 0,3, tünnidesse pakitud kalal — 0,33, virnadesse asetatud tuurlastel — 0,45 t ühe m^3 kohta.

Enne kalade sisseasetamist tuleb kamber desinfitseerida, võimaluse korral ka osoonida. Põrandad (betoonist ja asfalteeritud) pestakse kange soolveega või leelisega hoolikalt puhtaks ja pühitakse kuivaks; raamid ja restid pestakse kuuma vee ja rohelise seebiga puhtaks.

Hallitusega võitlemiseks desinfitseeris Bakuu külmutushoone säilitamiskambrite seinad, sambad ja laed VNIHI poolt soovitatud erikoostise — antimükoosiga. Antimükoosi tarvitamisel miinustemperatuuriga kambrites hallitust ei tekkinud.

Külmutatud kala kvaliteedi halvenemine säilitamise ajal toimub esijoones tema kaalukadude arvel, kusjuures need kaod tekivad peamiselt kala pealispinna kuivamise tagajärjel ja sellepärast on isegi vähese kuivamise puhul tema mõju kala maitseväärtuse langusele väga suur.

Kuivamiskao suurus sõltub paljudest teguritest:

1) külmemal aastaajal ja külmemas kliimas on ta väiksem;

2) mida suurem on külmutushoone ja tema kambrite koormatus ning mida parem nende isolatsioon, seda väiksem on kala kuivamiskadu;

3) külmutushoone ülemisel korrusel asetsevates kambrites on kuivamiskadu suurem; sama tuleb öelda ka välisseintest ümbritsetud kambrite kohta.

Ühe ja sama suhtelise niiskuse juures on niiskuse defitsiit (grammides) 1 m^3 õhu kohta seda väiksem, mida madalam on temperatuur; nii näiteks $-12°$ ja suhtelise niiskuse 95% juures on see defitsiit 0,12; sama niiskuse ja $-18°$ temperatuuri juu-

res võrdub ta 0,06 g/m³, s. t. on kaks korda väiksem. Samasugune suhe peab olema ka kuivamiskao jaoks ning järelikult mida madalam temperatuur, seda väiksem on kuivamiskadu.

Kui säilitamistemperatuuri alandada kuni −18°-ni, siis langeb ära igasugune mikroorganismide arenemise oht kalal ja sellepärast võib säilitamiskambris õhu niiskust tõsta kuni 100%-ni, mis veel rohkem vähendab kaalukadu külmutatud kala säilitamisel.

Eelöeldust selgub, et hulgalt sõltub kuivamiskadu soojusevoolust külmutuskambrisse. Kambrite jahutusseadmed — torupatareid — võtavad soojuse neid ümbritsevast niiskest õhust, mistõttu õhuniiskus kondenseerub, s. t. õhk kuivendatakse. See ongi kambris säilitatavate toodete kaalukadude põhjuseks. D. G. Rjutov töötas välja meetodi külmutatud toodete kuivamiskadude ligilähedaseks määramiseks külmutuskambrite mitmesuguste jahutusmeetodite kambrites külmutusseadmete erinevate paigutamisviiside juures. Külmutatud toodete kuivamiskadu külmutuskambris, mis langeb kambrisse tungiva soojuse igale kalorile, sõltub jahutusseadmete kiirguse efektiivsusest ja nende temperatuurist, kambri temperatuurist ja õhu suhtelisest niiskusest ning teiste niiskuse juurdevoolude iseloomust kambrisse. Jahutusseadmete kiirguse efektiivsus on seda suurem, mida vähem on torude vastastikuse ekraneerimise aste, sellepärast on ta kõige suurem üherealiste seina- ja laepatareide juures. D. G. Rjutov arvutas välja säilitatavate toodete erikuivamiskao, s. o. kuivamiskao grammides ühe kilokalori kambrisse tungiva soojuse kohta ja leidis, et ta on sel juhul palju väiksem, kui säilitamiskambreid jahutatakse üherealiste lae- ja seinapatareidega. Kuivamiskadu on suurem, kui kambrit jahutatakse laes asuvate kimppatareidega. Säilitamiskambris temperatuuriga −10° on kuivamiskadu: a) jahutamisel üherealiste seinapatareidega 0,21 g/kkal, b) jahutamisel üherealiste laepatareidega 0,23 g/kkal, c) kambri jahutamisel kimppatareidega 0,26 g/kkal, kambris temperatuuriga −18° on vastavad arvud: 0,12 g/kkal; 0,13 g/kkal ja 0,15 g/kkal. Kambris säilitatava toote üldine kuivamiskadu g/tunnis arvutatakse välja sel teel, et erikuivamiskadu korrutatakse antud säilitamiskambrisse tunni aja kestel juurdetulnud soojusele, mis on väljendatud kkal/tunnis.

Kuivamiskao vähenemisele aitab kaasa külmutatud kalade glasuurimine pärast nende külmutamist, s. t. kogu külmutatud kala pinna katmist jääkoorikuga. Glasuurimine toimub kambris temperatuuriga −8°, −12° puhtas vees, mille temperatuur on 1 kuni 2°; madalama temperatuuri juures ei saa ühetasast glasuuri, sest kala pinnale tekivad jääkristallid; peale selle võib õhus külmutatud kala olla kaetud härmatisekorraga, mis gla-

suurimisprotsessis ei sula ja teeb kala karedaks. Glasuurimiseks kastetakse kala kahvaga umbes 5 sekundiks vette (kala paksus 15—20 sm).

Korduva glasuurimise juures tuleb kala pärast igakordset vettekastmist külmutada 5 minuti kestel, asetades teda selleks umbes 3 mm jämeduse traatvõrguga varustatud puitraamile. Külmutamisprotsessi kiirendamiseks võib kasutada ventilaatorit.

Glasuuri hulk kalal sõltub glasuurimisviisist: ühekordsel vettekastmisel ulatub glasuuri paksus 0,2—0,5 mm ja ta keskmine kaal moodustab 1,5—2% kala kaalust; kahekordsel kastmisel — 0,4 kuni 0,6 mm, kaaludes 3—4%. Jääglasuur püsib külmutatud kalal väga tugevasti; isegi kalade, näiteks kohade löömisel üksteise vastu ei lange ta maha, vaid temale ilmuvad kiirtetaolised lõhed; külmutatud latika tünnidesse kokkusurumisel 32 kg raskuse vihi löökidega säilis glasuur samuti hästi.

Tuurlasi (sevrjuuga, tuur, šip) võib samuti glasuurida, kastes neid 5 sekundiks külmaveevanni ja ladudes pärast seda kalad ristamisi hundinuialehtedest alusele 10 minutiks külmuma. Neis tingimustes moodustab glasuuri paksus 1,5—2,0 mm, glasuuri kaal aga umbes 5,5% kala kaalust. Sel juhul, kui kala säilitatakse pakkimata, tuleb teda glasuurimiseks kolm korda vette kasta ja korduvalt kasta säilitamise ajal. Beluugat võib glasuurida rippuvas asendis, piserdades kala külma veega.

Viimstel aastatel on I. V. Nikonorovi poolt (Astrahani Kalatööstuse Instituut) konstrueeritud mitu aparaati kalade glasuurimiseks, mis panid alguse kalatööstuse selle töömahuka protsessi laiale mehhaniseerimisele.

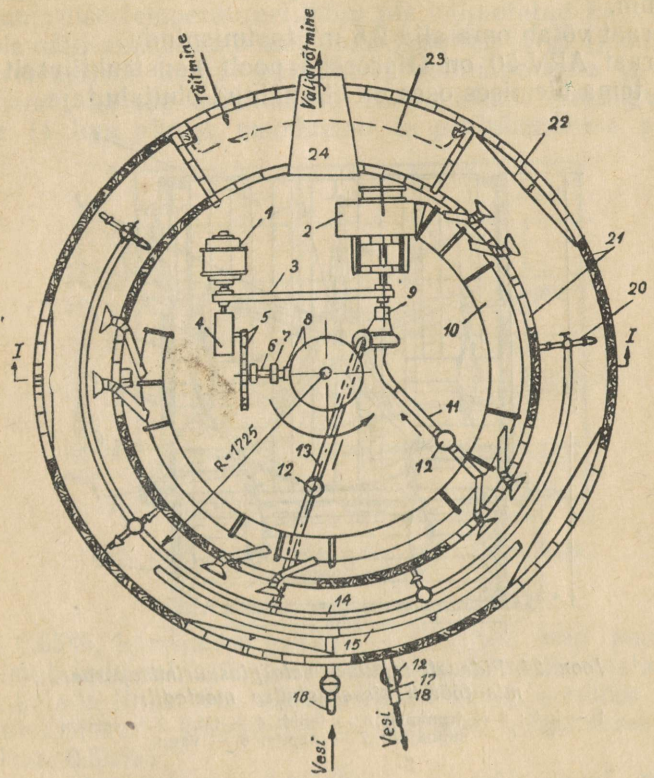
Joonisel 23 on näidatud pidevalt tegutsev aparaat külmutatud kalade tükiviisiliseks glasuurimiseks külma vee piserdamisega (aparaat IN-2).

Veega täidetud vanni kohal pöörleb horisontaalses tasapinnas kodaratega ja liistudega varustatud tööratas. Kodarate ja liistude otste külge pannakse spetsiaalse konstruktsiooniga näpitsad. Näpitsad on määratud glasuuritava kala haaramiseks pikkusega kuni 1 meeter. Tööratta pöörlemisel piserdatakse ühes osas kala külma veega, järgmises aga uhutakse kala külma õhuga. Aparaadi sees on piserdamisseadeldis ja harutorudega õhujuhtmed ning seal võib teostada kolmekordse veega piserdamise ja külmutamise.

Kalade sisseasetamise ja väljavõtmise kohtades avanevad näpitsad liikumatu kopiiri abil automaatselt ja sulguvad uuesti vedru tegevuse toimel. Enne aparaadi käivitamist jahutatakse vesi vannis kuni temperatuurini 0,5~1°. Kalad asetatakse käsitsi sabaosaga avatud näpitsate vahele. Aparaadi tootlikkus on 648 kala tunnis, tarvitatav võimsus — 5,0 kW. Aparaadi

gabariidid: vormi läbimõõt 3950 mm, kõrgus — 2400 mm. Aparaadi all on tootmispinda 12,5 m². Sama autori poolt on konstrueeritud ka joonisel 24 läbilõikes näidatud aparaat (ARV-50), mis töötab sissekastmise meetodil.

Veega täidetud vanni kohale on monteeritud puust kate, mille sees pöörleb trummel. Trumli külge kinnitatakse näpitsad koos



Joon. 23. Pidevalt tegutsev aparaat külmutatud kala tükiviisiliseks glasuurimiseks külma veega piserdamise teel.

1 — elektrimootor; 2 — ventilaator; 3 — ajamirihm; 4 — reduktor; 5 — silindrilised hammasrattad; 6 — ajamivõll; 7 — laager; 8 — koonilised hammasrattad; 9 — tsentrifugaalpump; 10 — õhutoru; 11 — imevliin; 12 — ventiil; 13 — surveliin; 14 — ringsurveliin; 15 — jaotusliin; 16 — veeliin; 17 — ülevooluliin; 18 — äravooluliin; 19 — ripatsid; 20 — dušikannud; 21 — vann; 22 — tõrjekilp; 23 — kopiir; 24 — renn.

nendesse riputatud kaladega ja ta viib kalu edasi trumli pöörlemise noole suunas.

Trummel koosneb kahest otsmisest viisnurksest tähest, millede otstes tekkivate kolmnurkade tipud on ühendatud varras-

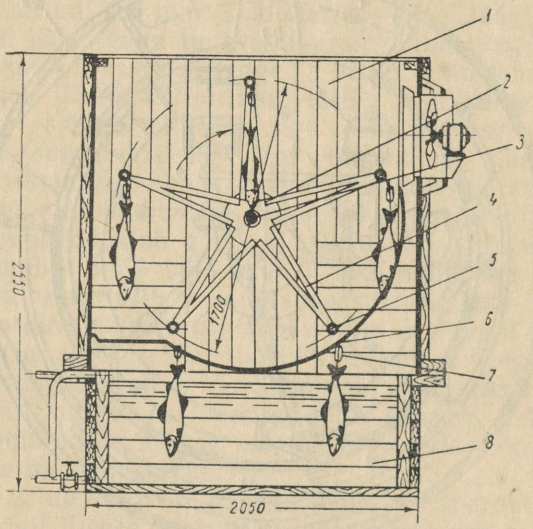
tega. Nende kangide külge riputataksegi näpitsad ühes kaladega.

Katte ülemises osas, täitmisavapoolses küljes asetseb telje ventilaator, mille abil kala uhutakse külma õhuga. Aparaat töötab pidevalt, tema tootlikkus on 450 kala tunnis, ajamile vajalik võimsus on 1,0 kW ja ventilaatori ajamil — 0,5 kW.

Gabariidid: pikkus 2350 mm, laius — 1850 mm, kõrgus — 2650 mm.

Aparaat võtab oma alla 2,5 m² tootmispinda.

Aparaat ARV-50 on Giprorõba poolt konstruktiivselt täiendatud, tema ülemises osas on ettenähtud õhujahutaja.



Joon. 24. Pidevalt tegutsev kala glasuurimisaparaat, mis töötab sissekastmise meetodil:
1 — kate; 2 — trummel; 3 — tapid; 4 — täht; 5 — varras; 6 — suunajad; 7 — näpits; 8 — vann.

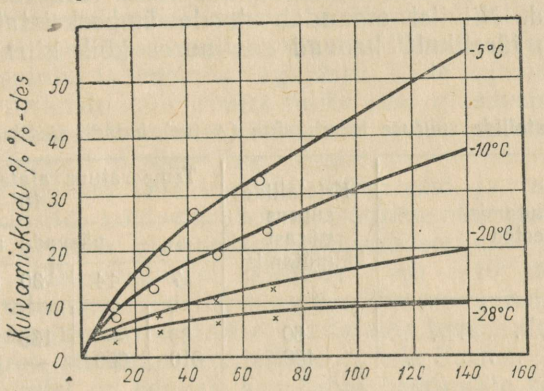
Moskva A. I. Mikojani nimelise Kalatööstuse ja Kalamajanduse Tehnilise Instituudi külmutustehnika põhialuste kateedri üliõpilane A. D. Šablina töötas välja konveier-sissekastmisega glasuurimisaparaadi konstruktsiooni, milles puudub kalade tükiviisiline kinnitamine näpitsate vahele. Külmutatud kala satub mööda renni glasuurimispaaki ja spetsiaalse kammi abil viiakse siit kaldu asetatud konveieri juurde, mis teda omakorda suunab väljumisrenni juurde. Teel väljumisrenni juurde, niipea kui kala on veest välja tõstetud, uhutakse teda külma õhuga.

Peab märkima glasuuritud kala ühe väga tähtsa eelise, nimelt — taara mahu suurenemine. Külmutatud kala pakkimi-

sel pooltünnidesse kasutatakse nende maht isegi pressi tarvitamise korral ära kõigest 40% ulatuses. Glasuuritud kala libiseb pakkimisel taarasse ja teda pole vaja laduda paralleelsete ridadena; võib piirduda ainult taara raputamise ja kokkusurumisega (pressimisega). Selle tagajärjeks on pooltünnide mahu kokkuhoid, mis latika ühekordse glasuurimise korral võib olla 12,8 kuni 15,6%, kahekordse glasuurimise puhul 8,7 kuni 11,4%.

Glasuurimise temperatuuri mõju üle külmutatud kala kuivamiskaole säilitamisel võib otsustada graafiku järgi (joonis 25).

Suvisel ajal on kalade pakkimisel pooltünnidesse ja korvidesse nende kalade summaarne kuivamiskadu peaaegu ühesugune (4 kuu pärast moodustab ta pooltünnidesse pakitud



Joon. 25. Glasuurimise mõju külmutatud kala kuivamiskaole.

latikal 0,65%, korvidesse pakitud — 0,68%); kuid pooltünnides toimub kuivamiskadu peamiselt tünnide seinte vastas asetsevate kalade lihast vee väljaauramise arvel, korvides toimub aga kuivamiskadu korvidesse pakitud kala kogu massi arvel (1,49 kuni 0,35%).

Kalade kuivamiskadu võib tekkida ka selle arvel, et taara imab kalast niiskust: nii näiteks latika summaarne kuivamiskadu pärast 3—4 kuud kestnud säilitamist pooltünnis brutokaaluga 1190,4 kg moodustas 7,6 kg, sellest 4,5 kg tuli taara enamkaalu arvele (õhu tsirkulatsioonikiiruse juures 0,04 kuni 0,7 m/sek.).

Glasuur ei lagune külmutatud kalade transpordil pikkadele vahemaadele isegi pärast kahekuist säilitamist.

Kaitstes külmutatud kala kuivamiskao eest, säilitab glasuurimine samal ajal kala maitseväärtuse; glasuuritud kalal on parem kaubavälimus ja värvus, ta liha on mahlakam ja maitsvam.

Virnadesse asetatud kalade kuivamiskao vähendamiseks glasuuritakse kogu virn, piserdades teda üle veega; mõnikord kaetakse virnad presendi, marli või roguskiga, mis laotatakse põrandale, glasuuritakse ja alles siis asetatakse nendele virnadena kala, kattes seda igast küljest glasuuritud roguskitega.

Külmutatud kalade säilitamisel ja transpordil on väga suur tähtsus sellel, et säilitamise temperatuur oleks ühtlane. Temperatuuri kõikumised viivad selleni, et väikesed jääkristallid, millel on suur eripind, kaovad järk-järgult ja asenduvad suurtega (tabel 19). Iga temperatuuritõusuga kaasub jääkristallide mõõtmete vähenemine, iga alanemisega aga suuremate kristallide pinnal uue jääkihi tekkimine, kusjuures väikesed jääkristallid kaovad. Niiviisi omandab toode ümberkristalliseerumise struktuuri, järelikult kaovad sealjuures kõik kiirkülmutamise eelised.

Tabel 13

Kristallide suuruse muutumine (μ-tes) kalade säilitamisel

Külmutamismeetod	Kristallide suurus pärast külmutamist	Temperatuur alates −2 kuni −10°				
		päevade arv				
		7	14	30	60	90
Soolvees	60	88	—	135	—	—
Õhus	430	610	650	—	1250	1015*

On esitatud mitu retsepti tugeva, pragunemata glasuuri valmistamiseks antiseptikumidega (boorhape jt.).

Külmutatud kala kvaliteedi halvenemisel on tähtsaks teguriks rasva riknemine, mis väljendub selles, et muutub välisilme (tulitumine), maitse (kibedus) ja lõhn. Kuna rasva muudatused toimuvad õhuhapniku mõjul, siis on täiesti loomulik, et sellele riknemisviisile alluvad esijoones kalad, millede rasv on ladestatud otse naha alla, näiteks heeringad, lõhilased jt. Tulitumine toimub mitte ainult hapendumisprotsesside toimel, vaid samuti ka mõningate bakteriliikide toimel, mis on võimelised lagundama kalarasva ühes lenduvate hapete moodustamisega.

Lõhilaste rasval on väga madal hangumise algpunkt: külmutatud kalalt (lõhilt) naha mahavõtmisel kambris temperatuuriga −10° ümber võib näha, et mõne sekundi pärast hakkavad lihaskoe pinnale erituma väikesed rasvatilgad. Rasva eritumine toimub sellepärast, et külmutatud kala lihaskude on jää surve all, mis surub rasva kala nahaalusest rasvakoest välja. Sardiini rasv ei hangu täielikult isegi −18° juures ja kujutab endast

* Vähenemine toimus kalast väljaauranud vee arvel.

pudrutaolist massi. Niisiis asub sardiinirasvade mõningate fraktsioonide hangumispunkt allpool −18° ja sellepärast peab ka rasvaste kalade säilitamise temperatuur olema tunduvalt madalam kui −18°. Isegi −28° juures jätkub rasva hapendumine, olgugi küll aeglaselt. Rasva hapendumisprotsessid toimuvad terves kalas suurema kiirusega kui puhtas rasvas. Kui puhta rasva hulka segada heeringa peenestatud lihaseid, siis hapendumisprotsess kiirendub, sest rasva hapendumine katalüseeritakse heeringa lihas sisalduva hapenduva fermendiga. Kui peenestatud lihaseid enne rasva sisse asetamist kuumendada keevas vees 30 minuti kestel, siis hapendumisprotsess aeglustub.

Vähese koguse naatriumkloriidi lisamine süsteemile, mis sisaldab fermente ja heeringarasva, kiirendab tulitumist. Naatriumkloriidi sisalduse suurenemine säilitamisel toimub kala kere pealispinna tahenemise tagajärjel. Selle asjaoluga on seletatav rasvarikaste kalade kiire tulitumine glasuurimata kujul: sevrjuuga pärast kahekuist säilitamist −10° juures tumeneb ja omandab kergelt ebameeldiva lõhna.

Glasuur kaitseb kala hapniku toime eest ja, mis peamine, naatriumkloriidi kontsentratsiooni suurenemise eest tema pealispinnas. Lisades glasuurisse antioksüdeerijana suitsutamisvedelikku, võib sevrjuugat säilitada isegi −10° temperatuuri juures. Suitsutamisvedelik, tungides lihasse, annab talle värskele kalale mitteomase maitse; madalama temperatuuri, näiteks −18° juures, suitsutamisvedelikku ei tule lisada.

Glasuurimist on edukalt kasutatud heeringate säilitamiseks. Pärast märgkülmutamist pestud ja glasuuritud heeringas asetati puuvillastesse kottidesse; viimased asetati pärast glasuurimist kastidesse ja puistati üle saepuruga. Pärast 6 kuud säilitas heeringas praetuna hea maitse, kibedus puudus täiesti.

Rasvarikaste kalade tulitamise vältimise paremaks vahendiks on säilitamistemperatuuri alandamine kuni −28°, −30°. Õhus külmutatud heeringas võib glasuurituna säilida −28° juures 6 kuud, soolalahuses külmutatult 4 kuud. Glasuurimine peab toimuma kohe pärast külmutamisprotsessi lõppu.

Plehhanovi-nimelise Rahvamajanduse Instituudi külmutuslaboratooriumis teostati 1931/32. a. külmutatud kalafilee (kohakalast) säilitamise katseid mitmesuguste temperatuuride (−8, −12 ja −18°) ja suhtelise õhuniiskuse 80—90% juures. Filee külmutati plaataparaadis temperatuuris −25°, soolvee liikumiskiiruse 0,5 m/sek. ja rõhu 0,075 kg/sm² juures.

Säilitamine (−12 ja −18° juures) toimus kahekordsete seinte ning põhjaga külmutuskappides, kusjuures vahed olid täidetud $CaCl_2$ soolalahusega, mida jahutati külmutusagendi otsese keemise abil. Temperatuuri ja niiskuse ühtlustamiseks kappides olid üles seatud tiivikventilaatorid, mis töötasid 2 tundi ööpäe-

vas. Kappe ventileeriti õhukanalite abil üks kord kuus, kui mitte arvestada kappide uste avamisi nende töötamise ajal. Uste ehitus kappide pealmistes kaantes ja külma akumuleeriva soolalahuse suur kogus kindlustasid püsiva temperatuuri ja määratud niiskuse astme igas kapis.

Sõltuvalt külmutatud filee säilitamise temperatuurist ja pakendist andsid organoleptilised uurimused järgmise pildi välisilme, värvuse ja aroomi muutustest.

Külmutatud filee pealispinna kuivamist ja värvuse muutumist ei täheldatud 4 kuu vältel sel juhul, kui filee säilitati kartongtaaras või jääglasuuris; pärgamentpakendi puhul märgati pealispinnaa kuivamist ja kolletumist mitte enne 3 kuud, pakendita kalal ilmnesid need muutused juba kuu aja pärast.

Säilitamistemperatuuri alandamine annab teatavad eelised nimetatud muutuste intensiivsuse vähenemise mõttes.

Filee lõhna muutumine algab ainult sel juhul, kui filee säilitatakse pakendita, kusjuures −18° juures lõhna nõrgenemine algab 4 kuu pärast, −12 ja −8° juures — juba 3 kuu pärast.

Külmutatud kalafilee säilitamisel on suur tähtsus pakendil ja isotermilisel taaral.

Külmutamise ajal tekib filee pinnale kelme ja selle tekkimine ei lakka ka säilitamise ajal. Filee kaitsmiseks kelme eest kasutatakse mitmesuguseid pakkematerjale. Viimastel peavad olema järgmised omadused: 1) vastupidavus kuivas ja niiskes seisukorras; 2) küllaldane soojusejuhtivus; 3) paindetugevus; 4) auru- ja niiskusekindlus.

Pakkematerjalidel ei tohi olla lõhna ja nad ei tohi toodet keemiliselt mõjutada. Vaatleme mõningaid nendest materjalidest.

Tsellofaan on õhuke, läbipaistev kelme paksusega alates 0,02 kuni 0,50 mm, raskus alates 30 kuni 100 g/m². Auru läbitungivus tsellofaanist sõltub sellest, kas ta on kaetud lakiga või ei; auru läbitungivus lakeeritud tsellofaanist võrdub 7,2 g/m² ööpäevas −8° juures ja 20 g/m² +18° juures; lakeerimatul — 2481 g/m² ööpäevas.

Alfool — väga õhukesed alumiiniumlehekesed, mille paksus on alates 0,01 kuni 0,02 mm ja kaal 25—30 g/m². Tema auru läbitungivus on −8° juures 2,3 g/m² ööpäevas ja +18° juures 4,3 g/m². Alfool on paremaid pakke- ja veekindlaid materjale, kuid ta ei talu murdumist ja puruneb kergesti.

Pakkematerjalina võib mainida taimset pärgamenti (auru läbitungivus 27,4 g/m² −8° juures ja 97 g/m² +18° juures) ja pärgamiini.

Isotermilisel taaral on tavaliselt kuubi kuju, sest sel juhul on tal kõige väiksem eripind, järelikult annab ära kõige vähem külma.

Isotermiline taara võib olla mitut tüüpi:

a) taara gofreeritud kartongist. See taara kujutab endast kuubikujulist kasti, mis koosneb kuuest kihist kahepoolselt gofreeritud kartongist ja mille üldine paksus on 30 mm. Selleks et teha taara termilisi omadusi igast küljest ühesugusteks, kaetakse toode esialgu viie sissepandava kartonglehega ja alles siis kaanega. Kartongil ei ole lõhna ja ta imab kergesti vett, kuid vajab kaitseraami, sest ta muljub ja rebeneb kergesti, mille tõttu ta tehnilised omadused halvenevad;

b) saepuruga täidetud puittaara koosneb kahest üksteise sisse asetatud kastist, millede vahe täidetakse 300 mm paksuse saepurukihiga;

c) hundinuia-isolatsiooniga taara valmistatakse samuti kui eelmine, ainult kastide vahele on saepuru asemel asetatud hundinuialehed.

Kõigi kolme taaraliigi termiliste omaduste üle võib otsustada aja järgi, mis on vajalik toote väliskihi ülessulatamiseks kuni 0°, kui õhu temperatuur on 15°:

gofreeritud kartongist taaras	ca 40 tundi
puittaaras	„ 35 „
hundinuia-isolatsiooniga taaras	„ 30 „

Niiviisi on gofreeritud kartongist taara kõige parem.

Kalatööstuse külmutushoonete säilitamiskambrites on temperatuuri alalhoidmise tehnilised vahendid erinevad. Rööbiti uute remonditud külmutushoonetega, milledes temperatuur hoitakse −15 — −18°, on veel külmutushooneid, kus säilitamistemperatuur on −8°. Neil juhtudel on külmutatud kala säilitamistingimused erinevad ja erinev peab olema ka tema säilitamise tähtaeg. Lubatud säilitamistähtaja all tuleb mõista säilitamistähtaega (arvestades äsjapüütud kala külmutamise momendist), mille ületamisel kalasaadustel ilmnevad võõrad kõrvalmaitsed ja lõhnad (näiteks kibedus) ja toote välisilme halveneb tunduvalt.

D. G. Rjutov leidis, et lubatud säilitamistähtaja võib temperatuuri piirides alates −6° kuni −20° kindlaks määrata järgmise võrrandi abil:

$$Z = A \cdot 10^{-0{,}05\ t},$$

kus: Z — lubatud säilitamistähtaeg kuudes;
A — koefitsient kala jaoks, mis võrdub 1,26;
t — säilitamise temperatuur °C.

Tabelis 14 on toodud rasvase kala, kui säilitamisel kõige vähem vastupidava, lubatud säilitamistähtajad mitmesuguste temperatuuride juures.

Tabel 14

Säilitamistemperatuur (° C)	−10°	−12°	−15°	−18°
Säilitamistähtaeg (kuudes) . . .	4	5	7	10

Tuurlasi, lesta ja värskeltkülmutatud heeringat tuleb aasta vältel säilitada temperatuuris −20°.

Tehnoloogilise juhendiga on kindlaks määratud külmutatud kala säilitamistähtaeg sõltuvalt mitte ainult kambri temperatuurist, vaid ka kala külmutamise meetodist.

Praktilistes tingimustes tuleb juhinduda nendest tähtaegadest, mis on toodud tabelis 15 (kuudes).

Tabel 15

Külmutamise meetod	Tuurlased ja lõhilased		Soomkalad ja tursklased	
	t −8 ~ −12°	t = −12° ja madalam	t −8 ~ −12°	t = −12° ja madalam
Kuiv ja märg, kontaktitu	2	4	7	9
Märg, kontaktne . .	2	4	6	7
Jää-soolasegus, kontaktne	1	1	2	2

Glasuuritud kala säilitamistähtaeg pikeneb võrreldes ülaltooduga ühe kuu võrra.

Õhu suhteline niiskus säilitamiskambrites peab olema 90% ja enam.

KÜLMUTATUD KALA FASSIMINE

Külmutatud kala fassimise ülesandeks on anda tarbijale pooltoodet, mille valmistamine toiduks nõuab miinimumi aega ja tööd. Fassida võib ka tööstusettevõttes või tarbimiskohtades. Esimesel juhul on võimalus ära kasutada jäätmeid (pea, selgroog, uimed, sisikond jne.) toidu- ja tehniliste saaduste töötlemiseks vastavates ettevõtetes, seda enam, et nende jäätmete kvaliteet peab olema väga kõrge. Teisel juhul peavad fassimisvabrikutel olema spetsiaalsed tsehhid jäätmete kasutamiseks. Jäätmete kogus, sõltuvalt lahkamisviisist, ulatub kohal alates 34,5 kuni 41%, sägal — alates 47 kuni 51, sevrjuugal — alates 25 kuni 29,5, beluugal — alates 31 kuni 35%. Toote mahu ja kaalu vähenemine ning tema transporditavuse parandamine

annab kalasaaduste fassitult transportimisel suure ökonoomia isotermiliste vagunite arvus ja kauba mahutatavuses ning võimaldab ära kasutada väärtuslikke jäätmeid töötlemiseks toiduja tehnilisteks toodeteks.

Fassitud kala kõige sobivam liik on vähese arvu väikeste luudega, peamiselt küljeluudega nahata filee; väike soomkala juures asendatakse naha mahavõtmine soomuste kõrvaldamisega. Külmutatult ei ole soovitav kala rookida, sest siis võib juhtuda, et toode seemendatakse soolte mikroflooraga või on sisikonna väljavõtmisel tunduvad lihakaod.

Väheldase kala fassimisprotsess seisab järgmises: Noa löökidega tasandatakse kalal kõhuääred ning raiutakse ära uimed ja saba. Pärast seda eraldatakse kalal lintsaega pea ja ta kere saetakse pikuti kaheks pooleks. Selgroog jääb ühe poole külge ja eemaldatakse freesiga. Kiire liigutusega tõmmatakse siis mõlemalt kalapoolelt nahk maha. Kumbki kalapool saetakse portsjoniteks vastavalt kala suurusele. Tükid glasuuritakse, keeratakse pärgamendisse ja pakitakse kastidesse.

Tööliste töö kergendamiseks on kõige parem fassida valges külmutuskambris temperatuuriga −5, −6° vastava õhuniiskuse ja -tsirkulatsiooni juures; erilist tähelepanu tuleb pöörata erirõivastusele. Ainult nimetatud tingimustes on garanteeritud töötootlikkuse maksimum ja sanitaarreeglite täitmine.

VII PEATÜKK

KALADE DEFROSTEERIMINE

Kalade defrosteerimine on teatud temperatuuri, niiskuse ja õhu tsirkulatsiooni juures kunstlikult teostatav protsess. Kalade defrosteerimist loomulikes tingimustes nimetatakse ülessulamiseks.

Valitseb arvamine, et tooteid tuleb defrosteerida aegamööda. Kuid pikaldane defrosteerimine on mõnikord toote kvaliteedi halvenemise põhjuseks: toote seesmistes kihtides võib olla alles küllaltki madal temperatuur, kui ta juba hakkab riknema ülemistes kihtides. Ka ökonoomilisest seisukohast ei ole pikaldane defrosteerimine kasulik, sest seda protsessi ei saa lülitada ühtsesse tootmisvoolu; peale selle on pikaldaseks defrosteerimiseks vaja suurt pindala.

Külmutatud kala defrosteerimist võib teostada erinevate meetoditega: õhus defrosteerub kala väga pikaldaselt (nii näiteks 2,2 kuni 2,7 kg kaaluva tursa defrosteerimiseks temperatuuris 9° on vaja 13 tundi); veel aeglasemalt toimub defrosteerimine jää sees (2,41 kg raskune tursk — 25 tundi); vees tempe-

ratuuriga 10 kuni 15° toimub kala defrosteerimine 6 korda kiiremini kui jääs (2,5 kg kaaluva tursa defrosteerimiseks on vaja 4,5 tundi).

Loetletud defrosteerimismeetodite juures suureneb kala kaal, kuna defrosteerimisel õhus see protsess toimub niiskuse kondenseerimise arvel õhust, ülejäänud juhtudel aga kala lihaskudede tursumise arvel.

Defrosteeritud kala kvaliteet sõltub pigemini kala kuivamise ulatusest säilitamisel kui defrosteerimise kiirusest ja meetodist.

Katsed näitasid, et külmutatud kala võib edukalt defrosteerida 40 kuni 60° temperatuuriga soolvees, kusjuures lihaskoe struktuur muutub kõige vähem 4%-lises NaCl lahuses. Neid andmeid kinnitab see, et 5%-lises NaCl lahuses on lihaskoe tursumisprotsess kõige intensiivsem.

Mida kauem on säilitatud külmutatud kala, seda madalam peab olema defrosteerimisel soolvee temperatuur. Pikendades defrosteerimise kestust, võib tursumise teel teataval määral kompenseerida kala kaalukadusid säilitamisel.

Defrosteerimisel 80° juures kupatatakse kalaliha tema õhukestes kohtades, näiteks saba juures ära ja sama toimub ka kalanahaga. Mida kõrgem on kala defrosteerimise temperatuur, seda kuivem on liha. Eriti tähelepandav on see 80° juures, mõnevõrra vähem 60° juures.

Defrosteerimisprotsessis imavad kala lihaskoed vett; mida madalam temperatuur, seda suurem on kala kaaluiive (juurdevõtt) defrosteerimisel.

Liha sooldumine defrosteerimise ajal on väga väike.

Üldise soojusehulga Q, mis on vajalik 1 kg külmutatud kala defrosteerimiseks 5%-lises NaCl lahuses −8 kuni 5°-ni, võib välja arvutada võrrandiga:

$$\Sigma Q = C_2\{[-1-(-8)] + 80\varphi \cdot A + C_1[5-(-1)]\},$$

kus C_2 — külmutatud kala soojusmahtuvus (0,4 kal/kg °C);
C_1 — jahutatud kala soojusmahtuvus (0,84 kal/kg °C);
φ — koha veesisaldus (80%);
A — väljakülmanud veekogus kalas −8° juures (76%).

Asetades võrrandisse arvulised andmed ja tehes arvestuse, saame Q = 62 kal/kg.

Toodud andmete alusel väljendub soojuse tüüpbilanss järgmisel kujul:

$$Q = V_{pt}\gamma C_0(t_p - 5),$$

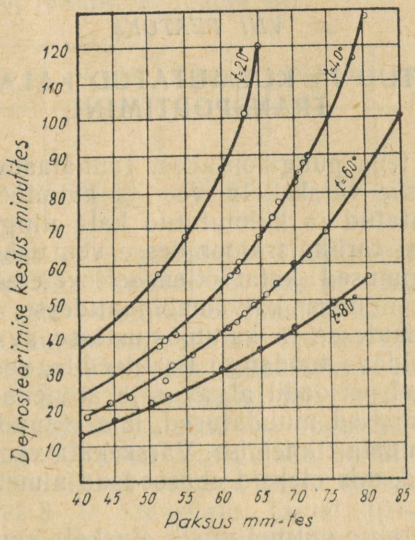
kus: V_{tp} — 1 kg külmutatud kohale vajalik soolveekogus (liitrites), kui soolvee antud algtemperatuur on t_p;
γ — soolvee erikaal (1,029);

C_0 — soolvee keskmine soojusmahtuvus defrosteerimise ajal (0,945—0,954 kkal/kg °C) sõltuvalt temperatuuri langustest.

V_{pt} — võib välja arvutada järgmiselt:

$$V_{pt} = \frac{62}{\gamma C_0 (t_p - 5)} \text{ l/kg.}$$

Defrosteerimise kestus soolvee mitmesuguste algtemperatuuride juures määratakse viimase soojusmahtuvusega, kusjuures «temperatuuri surve» annab ennast eriti tunda soolvee kõr-



Joon. 26. Kala paksuse mõju defrosteerimise kestusele.

gete temperatuuride juures; defrosteerimise temperatuuri langusega 80-lt kuni 40°-ni suureneb protsessi kestus 60% võrra; langusega 40-lt kuni 10°-ni — peaaegu 200% võrra.

Nagu nähtub jooniselt 26, tõuseb koos kala paksuse suurenemisega ka tema pealispinnast kõige kaugemal asuvate punktide temperatuurijuhtivuse takistus; järelikult pikeneb defrosteerimise kestus. Mida kõrgem on soolvee temperatuur, seda väiksem on kala paksuse mõju defrosteerimise kestusele.

Kala rookimise tagajärjel suureneb tema pind ja sellepärast on roogitud kala defrosteerimise kestus väiksem kui rookimata kalal.

Niisiis kala kiire defrosteerimine kõrge temperatuuri juures 4—5%-lises NaCl lahuses ei mõju kala kvaliteedile halvasti,

vaid isegi soodustab selle teatavat paranemist ja sellepärast võib sellist defrosteerimise meetodit kasutada nendes tööstustes, kuhu toorainena saabub külmutatud kala.

Soolvee segamine kiirendab defrosteerimise protsessi. Peale heeringlaste võib defrosteeritud kala säilitada mitte üle 2—3 päeva.

Defrosteeritud kala suitsutamisel võib saada kõrge kvaliteediga toote ainult sel juhul, kui kala suitsutatakse kas kohe pärast defrosteerimist või pärast säilitamist jääs mitte üle kahe päeva.

VIII PEATÜKK

JAHUTATUD JA KÜLMUTATUD KALATOODETE TRANSPORTIMINE

Tuleb vahet teha püügikohtadest rannalasuvatesse kalatöötlemisettevõtetesse värskekala veo ja külmtöötlemise valmissaaduste (jahutatud ja külmutatud kala ning filee) kalatöötlemisettevõtetest tarbimisrajoonidesse veo vahel.

Kala veotingimused kalatöötlemisettevõtetesse pärast tema väljapüüdmist, näiteks kalakombinaatidesse, külmutushoonetesse, fileevabrikutesse ja kalatööstustesse avaldavad otsustavat mõju töödeldava toodangu kvaliteedile, sest soodsates tingimustes just sel perioodil algavad ja arenevad kalades intensiivselt surmajärgsed muudatused, mis lõppude lõpuks kutsuvad esile toiduainete riknemise. Värskekala veol tuleb luua sellised tingimused, mis oleksid ebasoodsad nimetatud muudatustele kalas.

Toorkala veetakse mitmel viisil: eluskala sumplaevadega või veega täidetud veovahendiga, värskekala — kuivlaadungilaevades jääga lahtiselt või taaras. Põhjas veetakse kala traaleritega, millede laadruumidesse ta asetatakse virna ja segatakse purustatud jääga.

Kuivlaadungilaevades veetakse kala jääs järgmiselt. Transpordilaeva hästi puhastatud laadruumi antakse värske, vastavalt mõõtmetele sorteeritud kala ja peenestatud puhas jää, mis asetatakse laadruumi kihtidena nii, et kalakiht asub kahe jääkihi vahel. Suure kala, näiteks koha veol asetatakse jää igale kalakihile; peenkala kiht peab olema 10—15 sm.

Jääsulamisel tekkiv vesi tuleb veoprotsessis laevast pidevalt kõrvaldada. Olgugi et sellisel viisil võib kala transportida mitme ööpäeva vältel, deformeerub lahtiselt laaditud kala siiski ja ta kvaliteet langeb. Sealjuures jahtub kala transpordil ebaühtlaselt, ta ülemistes kihtides on temperatuur kõrgem kui alumistes.

Kõige soodsamad tingimused luuakse siis, kui laevadega ei veeta kala lahtiselt, vaid kastides, kus ta kihtide viisi kaetakse jääga. Sellise veoviisi juures muutub kalade vastuvõtt transpordilaeva poolt teataval määral keerukamaks, suureneb töömaht, kuid selle eest veotingimused paranevad: kala ei deformeeru, kõrguse suhtes on ta paremates tingimustes, sest tema alumistele kihtidele laoruumis ei avalda mõju üleval asetseva kala surve, ülemises tsoonis jäämulamisest tekkiv vesi peaaegu ei satu allasetsevale kalale. Kalade veol kastides (mõõtmetega 80×40×40 sm) 4—5 ööpäeva vältel soovitab N. I. Sukrutov (VNIRO) järgmist jääannust (tabel 16).

Tabel 16

Veetemperatuur (°C)	8—12	12—16	16—20	20—24	24—28
Jääkogus (protsentides kala kaalust)	25—30	35—40	45—50	60—65	75—80

Kala (tursk, rahnakala) asetatakse traallaevadel pärast lahkamist ja pesemist laadruumidesse, kus ta virna asetatakse ja purustatud jääga üle puistatakse. Laadruumi põrandale puistatakse kiht jääd (kuni 8 sm), millele ühtlase kihina asetatakse lahatud kala, seljaga üles; siis puistatakse uuesti jääd jne., kuni virna kõrgus on 0,75 m. Sellel kõrgusel asetatakse virnale lauad. Edasi laaditakse seni kui kogu laadruumi kõrgus on ära kasutatud. Sõltuvalt aastaajast on jääannus 35 kuni 50% kala kaalust. Selliselt veetava tursa säilitamise tähtaega arvestatakse suvel 8—9 ööpäevale, talvel 10—13 ööpäevale, sealjuures rannalasuvas kalatöötlemisettevõttes võetakse toodav kala vastu kehatemperatuuriga 0 kuni +1°. Pikemaid kalade säilitamise tähtaegu veol võib saavutada kalade täieliku ja viivitamatu jahutamisega kohe pärast väljapüüdmist, kasutades ühtlasi bakteritsiidseid vahendeid ning täites rangelt sanitaar-hügieenilise protsessi režiimi nõudeid.

Jahutatud ning külmutatud kala ja filee transportimine kalatöötlemisettevõtetest tarbimisrajoonidesse toimub külmutustranspordivahenditega — isotermiliste vagunitega ja külmutuslaevadega. Toodangu transportimisel tarbimisrajoonidesse on tavaliselt pikaldane iseloom, kuna kala veetakse suurte vahemaade taha. Nendes tingimustes säilib valmissaaduste kvaliteet seda paremini, mida hoolsamalt toode (eriti jahutatud kala) on transpordiks ette valmistatud ja mida täiuslikumad on termilised tingimused transpordil.

Jahutatud kala valmistatakse transpordiks ette järgmiselt. Tööstusettevõttesse jääs saabunud äsjapüütud kala lossi-

takse transpordilaevast, kaalutakse, pestakse hoolikalt puhtaks ja suunatakse tsehhi taarasse pakkimiseks — kastidesse mahuga kuni 80 kg või kuivtünnidesse mahuga kuni 150 kg. Samal ajal antakse tsehhi puhtakspestud ja jääpurustajaga väikesteks tükkideks purustatud jää. Tunduva kaubaringlusega suurtes kalatöötlemisettevõtetes on need protsessid mehhaniseeritud.

Kasti või tünni põhjale asetatakse ühtlane kiht peenestatud jääd ja sellele kala, kusjuures suur kala asetatakse ükshaaval ühtlase kihina, väike kala aga kihina, ükshaaval reastamata. Iga kalakiht kaetakse jääkihiga ja nii edasi kuni taara on täidetud. Sõltuvalt välisõhu temperatuurist võetakse jääd 50 kuni 100% pakitava kala kaalust. Taara kaanetatakse alles just enne toote laadimist raudtee isotermilisse vagunisse ja pärast jää täiendavat juurdelisamist, kui avastatakse selle mittepiisavus.

Jääga või jää-soolaseguga täidetavate «resttaskutega» tavalistes isotermilistes raudteevagunites ei ole võimalik tagada vajalikke temperatuuritingimusi, vaguni erinevates osades on temperatuur erinev ja ebaühtlane. Seoses sellega toimub jahutatud kala transport lõunapoolsetest kalatööstusrajoonidest ainult võrdlemisi külmal aastaajal.

Transporditava jahutatud kala säilitamise tähtaeg on 8—9 ööpäeva. Kuna jahutatud kala ärasaatmiseks ettevalmistamisel pannakse taarasse jääd kuni 100% kala kaalust, siis isotermilised vagunid kasutatakse ära vaid pooles ulatuses. Kõik see vähendab jahutatud kala transporti tarbimisrajoonidesse.

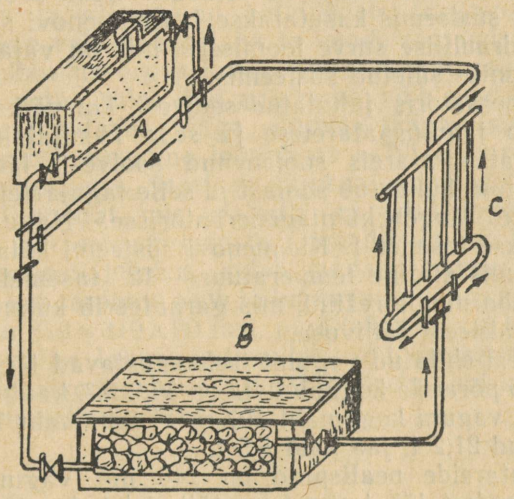
Jahutatud kala vastupidavuse tõstmiseks ja jääkulu vähendamiseks transpordil tegi A. P. Makašev ettepaneku täiendada kala töötlemismeetodit ja vastavalt muuta transporditingimusi. A. P. Makašev arvab, et transpordiks kestusega mitte üle 10—12 ööpäeva tuleb kala varumispaikades kiirelt jahutada kuni 0°— —1° tsirkuleeriva külma soolveega, mille temperatuur on —3°. Aasovi koha ja latikat, mille algtemperatuur on +18— +20°, jahutatakse neis tingimustes ühe tunni vältel. Kiiresti jahutatud kala pakitakse taarasse tavalisel viisil, kuid jääannust vähendatakse kuni 15% kala kaalust. Kuna jää peab nüüd kompenseerima ainult jäävagunisse sissetungivat soojust ja eksotermiliste reaktsioonide tagajärjel kalast erituvat soojust, siis on eeltoodud jääkaalu vähenemine transpordil täiesti õigustatud. Jäävagunis tuleb transportimise ajal temperatuur hoida mitte üle 0°.

Pikemal, kuni 15 ööpäeva kestval transpordil on vaja kala mitte ainult kiiresti jahutada, vaid ka töödelda nõrga 0,5%-lise äädikhappelahusega. Kuni —1° jahutatud ja äädikhappega töödeldud kala asetatakse kastidesse ning puistatakse üle peenekstükeldatud jääga, mida peab olema 10—15% kala kaalust. Peale

selle asetatakse kihtide vahele peenekslõigatud hundinuialehti, mis enne on immutatud äädikhappelahusega. Hundinuialehtede asemel võib kasutada laaste, mõlemal juhul 1% ulatuses kala kaalust.

A. P. Makaševi poolt esitatud töötlemis- ja transportimisviiside juures võib jahutatud kala saata suurema vahemaa taha; kala säilimisaeg pikeneb tunduvalt ja taara kasutamine isotermilistes vagunites kasvab.

Raudtee tavalistes «resttaskutega» isotermilistes vagunites ei ole jahutatud kala transpordiks kindlustatud optimaalne tem-



Joon. 27. Külmutusseade.

peratuurirežiim. Külmutatud kala ja külmutatud filee jaoks kõlbavad transporditingimused veelgi vähem, kuna kaup sulab üles ja isegi rikneb teel. Asi on selles, et isotermilises vagunis, kus on arvestatud külmutatud kala veol hoida temperatuuri −6°, on temperatuurirežiim äärmiselt ebapüsiv; tema ülemises ja keskmises osas tõuseb temperatuur kuni −2° ja isegi 0°-ni.

Temperatuuri selline tunduv tõus ja ebastabiilsus põhjustavad külmutatud kala ümberkristalliseerumise ja stimuleerivad mikrobioloogilisi protsesse, mille tagajärjel langeb toote kvaliteet.

Külmutatud kala veol on määratu suured eelised ins. I. Kleimenovi süsteemi isotermilisel vagunil. See vagun on seadmestatud spetsiaalse külmutusseadeldisega (joonis 27), milles on ära kasutatud jää-soolasegu sulamisest tekkiva külma soolvee jahutamise ja isetsirkulatsiooni omadused. Külmutusseade

koosneb kolmest peamisest osast: soolakontsentraatorist A, külmageneraatorist B ja jahutuspatareist C.

Külmageneraator kujutab endast jäätükkidega täidetud paaki, mida läbib tsirkuleeriv soolvesi. Seadeldise ülemises osas asetsev soolakontsentraator kujutab endast soolaga täidetud ja hermeetiliselt suletavat paaki. Metalltorudest jahutuspatarei monteeritakse jahutatava ruumi lae alla. Kõik osad on omavahel ühendatud toruga.

Külm soolvesi, läbides külmageneraatori, hõreneb, mille tagajärjel tema erikaal väheneb. Soolakontsentraatoris suureneb soolvee kontsentratsioon ja ka erikaal. Seda soolalahuse erikaalu vahet süsteemis kasutatakse I. Kleimenovi süsteemi seadeldises hüdraulilise surve loomiseks, mis on vajalik alaliseks tsirkulatsiooniks suletud süsteemis.

Külmageneraatoris jahutatud soolvesi, kui väiksema erikaaluga, tõuseb jahutuspatareisse ja seda kasutatakse siin kui külmakandjat. Patareis soojenenud soolvesi, läbides soolakontsentraatori, küllastub soolast ja selle tagajärjel suurenenud erikaalu tõttu langeb külmageneraatorisse. Nagu katsed näitasid, hoitakse insener I. Kleimenovi süsteemi külmutusseadeldisega vagunis alaline temperatuur $-12°$ tasemel. Järelikult luuakse kaubaruumis režiim, mis garanteerib külmutatud kalasaaduste kvaliteedi säilivuse.

1949. aastal ehitatud vagunit iseloomustavad järgmised andmed: vaguni põranda kogupindala on 35,9 m^2, kaubaalune pindala 28,2 m^2, vaguni kogumaht 107 m^3, kaubamaht 70 m^3, kasulik kandejõud 21,2 t, jää kaal 5,5 t.

Jahutuspatareide pealispind on 246 m^2, vaguni läbijooks pärast igakordset jää ja soolaga täitmist kolm ööpäeva, harilikul vagunil aga kõigest 1—1,5 ööpäeva.

Insener I. Kleimenovi süsteemi külmutusseadeldisi võib kasutada rannalasuvates külmutushoonetes ja jääladudes madalate temperatuuride hoidmiseks.

Külmutatud kala säilitamis- ja transporditingimuste parandamise ning isotermiliste vagunite ja külmutuslaevade efektiivsema ärakasutamise huvitavaks ja tähtsaks vahendiks on vibraatorite kasutamine. Vibraator kujutab endast võnkuvat platvormi, millel asetatakse kaubaga täidetud taara. Vibraatorit kasutatakse tihendamiseks kalade pakkimisel taarasse.

Murmanski Kalakombinaadis tehti katseliselt kindlaks, et külmutatud heeringa pakkimisel vibraatori kasutamisega mahtus kasti nr. 5 14—15 kg võrra rohkem kui tavalisel pakkimisel, s. t. taara kasutamine kasvas 25% võrra.

Külmutatud turska (pertui) mahtus kasti nr. 5 10—12 kg (20%) võrra ja väikest turska 8—11 kg (18—20%) võrra enam. Suure kala juures tihendamine efekti ei anna. Külmutatud kala

tihedam pakkimine taarasse suurendab veose akumuleerivat omadust, rääkimata külmutusmahu paremast ärakasutamisest.

Külmutuslaevad, millega praegusel ajal ikka ja järjest enam transporditakse külmutatud kala, kujutavad endast isoleeritud ja külmutusmasinaga jahutatavate laadruumidega laevu. Printsiibilt on külmutuslaadruumid sarnased ranna külmutushoonete külmutuskambritega. Laadruumide jahutuspatareide külmakandjaks on kõige sagedamini soolvesi. Temperatuur ja suhteline niiskus peab laadruumides olema sama, mis statsionaarse külmutusettevõtte kambrites vastava toote puhul. Külmutatud kala tuleb laadida ja lossida kiiresti.

Jahutatud ja külmutatud kalatoodete transpordiks võrdlemisi lühikeste vahemaade taha ja nende jaotamiseks tarbimisrajooni kaubandusvõrgus kasutatakse külmutusautosid.

Külmutusauto isoleeritud autokeres võib madalat temperatuuri hoida, jahutades jääga, «kuiva» jääga (süsihappegaasi jää, mille sublimeerimine toimub ca −79°C juures) või serotoorse jahutamisega. Serotoor kujutab endast gofreeritud pinnaga metallanumat, mis mahutab ca 4,4 l entektilist lahust mõningate korrosioonivastaste lisanditega. Külmutushoones varem külmutatud lahus sulab madala temperatuuri juures samal ajal kui serootor asub külmutusauto laoruumis. Serootori mõõtmed on 310×310×90 mm, pind 0,3 m², kaal koos lahusega 8 kg. Entektilise lahuse valiku teel võib isoleeritud autokeres saada optimaalse temperatuuri nii jahutatud kui ka külmutatud kalasaaduste transpordiks.

III OSA

KONSERVIDE TOOTMINE

D. S. Jelissejev

SISSEJUHATUS

Toiduainete konserveerimise lihtsamad viisid olid teada inimestele juba vanast ajast. Nende viiside hulka kuuluvad soolamine, hapendamine, kuivatamine ja marineerimine.

Vaatamata sellele, et need viisid aja jooksul täiustusid, ei rahuldanud nad siiski igapäevase elu nõudeid. Eriti mõjus see mahajäämine negatiivselt suurte linnade ja tööstuskeskuste varustamisele toiduainetega. Toiduainete tarbimise tõus nõudis uute täiuslikumate konserveerimisviiside väljatöötamist, millised säilitaksid toote pikemat aega, ilma tema omaduste muutmiseta. Sellised viisid olid tundmata ja rahva vajadused toiduainete alal rahuldati pikemat aega toodetega, mis olid valmistatud lihtsamate konserveerimis- ja töötlemisviisidega.

XIX sajandi algul võtsid vene teadlased esimestena kasutamisele toiduainete konserveerimisel uue viisi. Õhukindlalt pakitud toiduaineid töödeldi kõrgendatud temperatuuri juures.

Valmistatud konservid asetati laevale, mis sõitis ümbermaailmareisile. Vaatamata sellele, et konserve hoiti pikemat aega ebarahuldavates tingimustes, tunnistati nad siiski toidukõlblikeks.

Prantsuse teadlase L. Pasteuri avastus bakterioloogia alal kinnitas täielikult vene teadlaste poolt esitatud õpetust toiduainete töötlemisest kõrgendatud temperatuuridega. Kuid tsaari-Venemaal ei pööratud nendele tähtsatele töödele vajalikku tähelepanu.

Plekktaara leiutamine, autoklaavide kasutamine konservide steriliseerimisel, samuti üksikute tehnoloogiliste protsesside mehhaniseerimine soodustasid konservide tootmise edasist arengut.

Esimese imperialistliku sõja eel (1913) toodeti Venemaal konserve 80—90 miljonit karpi aastas.

Konservide tootmisel kasutati peamiselt käsitsitööd.

Viisaastakute kestel arenes konservitööstus kiiresti ja konservitoodang tõusis järsult. Nõukogude teadlaste prof. Iljini, teenelise teadlase prof. Tserevitinovi ja teiste teaduslikud uurimused soodustasid konservitootmise tehnoloogiliste protsesside edasist täiustamist. Ehitati ja töötavad nüüd võimsad konservitehased Astrahanis, Gurjevis, Kamtšatka poolsaarel ja teistes rajoonides ja igaüks nimetatud tehastest toodab aastas rohkem konserve kui kõik tehased kokku Venemaal enne Oktoobrirevolutsiooni.

1940. a. ulatus Nõukogude Liidus üldine konservitoodang üle ühe miljardi karbi, millest suurem osa olid kalakonservid.

Neljanda (sõjajärgse) viisaastaku kestel laiendas kalakonservitööstus tunduvalt oma tootmisvõimsust täiuslikuma tehnoloogilise seadmestiku kasutuselevõtmise arvel.

Kõrge tehnika ja tööviljakuse tõusu baasil toimub konservitööstuste tootmisvõimsuste suurenemine. Nii näiteks on üksikutes rajoonides konservitööstuste tehniline võimsus kahekordistunud.

Ühes konservitoodangu koguselise kasvuga laienes tunduvalt ka toodetavate kalakonservide sortiment ja paranes märgatavalt kvaliteet. Eriti suurenes delikatess-õlikonservide ja krabikonservide tootmine.

Meie nõukogude konservide sortiment on kindlaksmääratud konservitööstuse edaspidise arenemise suunaga — lõhilastest konservid, konservid sprotid, ja sardiinid õlis, vähilastest konservid, samuti dieet- ja ravikonservid, tursa- ja lutsumaks oma mahlas ja tomatis, delikatesskonservid hamsast, stavriidast, barababulist ja teistest kaladest.

Konservitööstuste töötamisperioodi pikendamisel omab suurt tähtsust kala õigeaegne lahkamine ja sisikonna kõrvaldamine, pumpide ja niiskade väljavõtmine lõhilastest ning lahatud toorkala hoidmine akumulaatoris jahutatult.

Konservide tootmise suurendamist ja nende kvaliteedi tõstmist saavutatakse auruekshaustori asendamise teel vaakuumsulgemismasinatega, suure kiirusega seadmete ja liinide võimsuse täieliku ärakasutamisega, samuti pidevalt töötavate autoklaavide ja konservide steriliseerimisprotsessis kontrollaparatuuri rakendamisega.

Konservitööstustes kasutatavad uued masinad ja kontrollmõõteaparatuur soodustavad tootmistehnoloogia parandamist ja kalakonservide kvaliteedi tõstmist.

Esmajärgulise tähtsuse omab konservide steriliseerimisprotsess kõrgendatud temperatuurides lühendatud ajaga, konservide kiire ja täielik jahutamine pärast steriliseerimist vahetult autoklaavides või jahutusseadeldistes, vältides sellega kalaliha ülekeetmist.

A. I. Mikojan oma sõnavõtus partei XIX kongressil ütles: «On olemas kõik võimalused kindlustada kalapüügi ja kõrgekvaliteediliste kalatoodete tootmise suurenemise veel kõrgemat tempot, mitte ainult täita, vaid ka ületada viisaastaku ülesanded ja tõsta rohkem kui kaks korda kalapüüki võrreldes sõjaeelse tasemega».

Kuuenda viisaastaku plaani järgi suureneb 1960. aastal võrreldes 1955. aastaga kalakonservide toodang 1,77 korda, võrreldes 1940. aastaga 9,9 korda.

Partei XXI kongressi otsuste täitmiseks peab kalatööstus, toetudes konservitööstuse eesrindlaste loovale initsiatiivile, leidma ja ära kasutama uusi sisemisi reserve igas konservitööstuses, saavutama töö organiseerimise edasist paranemist, tehnika ja tehnoloogia täiustamist, tööviljakuse tõstmist ja valmistoodangu kvaliteedi paranemist.

I PEATÜKK

KONSERVIDE KEEMILINE KOOSTIS JA TOITEVÄÄRTUS

Keemilise koostise poolest erineb üksikute kalaliikide konserveeritud liha suurel määral üksteisest. Andmed üksikute konserviliikide keemilise koostise kohta on toodud tabelis 1.

Tabel 1

Kalakonservide keemiline koostis (%-des)

Konserviliik	Vesi	Valgud	Rasvad	Tuhk	Süsivesikud
Skumbria õlis	70,40	19,63	8,68	1,30	—
Sardiinid õlis	55,40	18,60	23,00	2,70	—
Sprotid õlis	59,89	22,73	15,94	0,46	7,90
Koha tomatis	74,70	11,20	3,10	2,20	5,20
Sevrjuuga naturaalne	70,40	11,86	8,37	2,10	5,60
Tuur naturaalne . .	71,50	11,18	8,79	1,60	8,80
Sasaan naturaalne . .	73,00	11,20	5,50	2,10	4,80
Keta naturaalne . . .	70,19	17,52	6,68	1,80	—
Kižutš naturaalne . .	69,65	17,91	6,97	1,75	—
Nerka naturaalne . .	69,70	18,24	7,25	1,75	—

Nii värske kui ka konserveeritud kalaliha sisaldab valkaineid, rasvu, vitamiine ja mineraalaineid.

Oma keemiliselt struktuurilt on valkained orgaanilised liitühendid. Nad on ehitatud suhteliselt lihtsatest ainetest, mida nimetatakse amiinhapeteks. Käesoleval ajal on teada 25 erine-

vat amiinhapet, millised erinevates vahekordades kuuluvad loomse valgu koostisse.

Kala valkained on oma koostise poolest võrdsed suurema osa loomsete valkainetega, nad on rikkad nende amiinhapete poolest, mis on vajalikud inimorganismi kasvatamiseks ja toitmiseks. Kala valkained seeditakse kergesti ja peaaegu ilma jäägita. Valkained, samuti nagu rasvad, võivad kuumendamisel muutuda.

Kõrge temperatuur kutsub esile valkainete koaguleerimise, nende edasisel muutumisel aga eraldub väävelvesinik ja ammoniaak. Veel sügavamad muudatused toimuvad liha roiskumisel. Liha roiskumisega kaasub uute keemiliste ühendite tekkimine ning süsihappe, ammoniaagi ja väävelvesiniku ja teiste lenduvate ühendite eraldumine, milledest paljud on väga ebameeldiva lõhnaga.

Kalarasv on hariliku temperatuuri juures vedela konsistentsiga ning rikas vitamiinide A ja D poolest.

Vitamiinid jagunevad kahte gruppi: vitamiinid, millised lahustuvad rasvades, ja vitamiinid, millised lahustuvad vees.

Esimesse gruppi kuuluvad: vitamiinid A, D, E ja K, teise gruppi aga — vees lahustuvad — vitamiin C, B grupi vitamiinid ja vitamiin P; kaks esimest liiki — A ja D — saadakse peamiselt veeloomade maksarasvast.

Uurimustega on kindlaks tehtud, et maksa steriliseerimine 112°—115°-se temperatuuri juures hermeetiliselt suletud karbis ei põhjusta vitamiinide tunduvat hävinemist.

Keskmise rasvasisalduse juures nerka kalast konservides — 9,3% ja gorbuša kalast — 5,4% oli keskmine D vitamiini sisaldus ühe grammi konserveeritud liha kohta nerkal — 5,4 ja gorbušal 3,7 rahvusv. ühikut.

Vitamiin A esineb ka lõhilaste konserveeritud lihas, tursamaksas jt.

Mineraalaineid on kalalihas väga vähe, vajaliku tagavara ja täienduse mineraalsooladest saab inimese organism koos toiduga.

Selliste ainete, nagu kaltsium, fosfor, jood, raud jt., puudujääk organismis kutsub esile haiglasi nähtusi.

On kindlaks tehtud, et üksikute mineraalainete isegi kõige tähtsusetumad kogused võivad tõsiselt mõjuda ainevahetuse protsessidele.

Kala iseloomustavaks erinevuseks teistest toiduainetest on tema organismis olevate anorgaaniliste ainete mitmekesisus.

Tabelis 2 on toodud kalalihas sisalduvate mitmesuguste anorgaaniliste ainete loend (mg-s 1 kg kohta).

Tabel 2

Kalade nimetus	Vask	Raud	Mangaan
Tursk	3,8	3,4	0,13
Angerjas	1,7	5,1	0,27
Jõelest	1,8	7,0	0,18
Paltus	1,8	9,5	0,10
Heeringas	2,8	5,7	0,16
Makrel	2,6	8,7	0,16
Haug, väike	2,8	6,8	0,18
Haug	1,6	4,5	0,16
Tint, jõe	2,0	8,6	0,14
Forell	3,3	4,1	0,26
Lõhi	2,3	4,8	0,15
Pikša	3,1	7,2	0,30

Teistest ainetest on mitmesuguste kalaliikide kehast leitud: liitiumi paltuses; broomi lestamarjas; arseeni haugis ja lestas; joodi tursklastes, forellis, lestlastes, krabis; tsinki tšavõõtšas.

Konserveeritud liha säilib võrreldes värske kala lihaga hästi ning sageli üksikute kalade liha maitseomadused paranevad tunduvalt õli ja kastme arvel.

Konservide toiteväärtus osutub selle vastandamisel kodus valmistatud toidu väärtusega mitte ainult madalamaks, vaid mõningatel juhtudel on isegi kõrgem, kuna kalatöötlemise tehnoloogiline protsess toimub tehastes täiuslikumalt kui kodustes tingimustes.

Konserveeritud toote kvaliteedile avaldab suurt mõju kala töötlemiseelse säilitamise tingimused ja kestus.

Kalakonservid, mis on valmistatud laitmatult värskest toorainest, on kõrge väärtusega toiduaine.

Neid võib säilitada pikemat aega ja nende säilitamine on hõlpus. Konservid on täiesti valmistoiduaine. Eriti väärtuslikud on konservid ekspeditsioonide ja kaugelasetsevate rajoonide varustamisel.

II PEATÜKK

TOOR- (PÕHI-) MATERJAL KONSERVIDE VALMISTAMISEKS, SORTEERIMINE JA SÄILITAMINE

TOOR- (PÕHI-) MATERJALI LIIGID

Konservide valmistamiseks kasutatakse järgmisi kalaliike ja teisi tööndusliкke veeloomi.

1. Tuurlased — tuur, sevrjuuga, beluuga, kaluuga, šipp ja sterlet.
2. Heeringlased — murmani, valgemere, kaspia, kaugida heeringad, pusanok, sardiin (ivasi), kilu ja hamsa.
3. Lõhilased — nerka, tšavõõtsa, kižutš, keta, gorbuša, golets, kumža, nelma, rääbis, sõrok, muksun.
4. Karplased — vobla, kutum, säinas, roosärg, tõugjas, latikas, karpkala (sasaan).
5. Silmlased — silm.
6. Sägalased — säga.
7. Hauglased — haug.
8. Ahvenlased — koha, ahven, berš.
9. Mudilased — mudilane (bõtšok).
10. Lestlased — kammeljas, lest.
11. Meriärnlased — meriärn, pilengas.
12. Skumbrialased — skumbria, pelamiida.
13. Stavriidlased — stavriida.
14. Meretintlased — meretint, moiva.
15. Tursklased — tursk, pikša, saida, navaaga, luts, mintai.
16. Mereahven.
17. Sultanka.
18. Krabid, krevetid, vähid.
19. Molluskid, mitmesugused.

Nimetatud kalaliigid ei hõlma kõiki meie jõgedes ja meredes olevaid kalarikkusi, mis on kõlblikud konservide valmistamiseks.

KALADE TRANSPORT JA LOSSIMINE

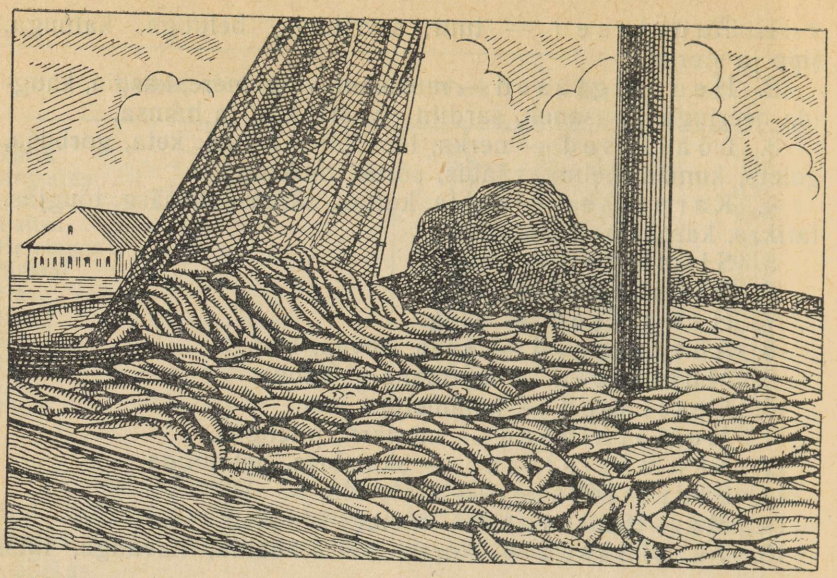
Püügirajoonidest transporditakse kala konservitehastesse sumpades, kuivlaadungilaevades või autodega, kui konservitehased asuvad sadamast eemal.

Soojal ajal transporditakse kalalaevade siseruumides ja kastides segatult peenjääga. Kastide maht on 30—40 kg. Kala kiht laeva siseruumis ei tohi ületada 0,7 m.

Lahtistel laevadel kala transportimisel peab kala olema kaetud tuule, päikese ja sademete mõju ärahoidmiseks presendiga või roguskiga.

Püügilaevadelt lossitakse kala kas eriliste mehhaniseeritud seadeldiste abil või käsitsi.

Kala lossimine käsitsi toimub peamiselt hauskaritega; see on vähese tootlikkusega ja küllaltki raske töö, kusjuures siin esineb alatisi kalade vigastusi.



Joon. 1. Kalade lossimine paadist (kungassist) tehase sillale.

Kalade lossimise mehhaniseerimine. Lossimiseks kasutatakse järgmisi mehhanisme: võrkkottidega lastipoomid, elevaatorid, linttransportöörid.

Kala lossimist laevadest (joonis 1) lastipoomidega, kombinatsioonis võrkkottidega kasutatakse kaug-ida kalakombinaatides.

Lastipoomide ja võrkkottide kasutamine kalade lossimisel paatidest (kungassidest) annab järgmisi paremusi: kiirendab kala lossimist ja transpordilaevade ringlust, kõrvaldab raske füüsilise töö ja säilitab kala kvaliteedi.

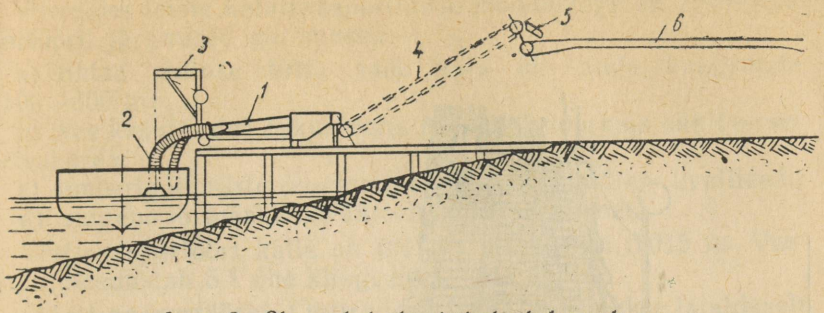
Käesoleval ajal kasutatakse kala lossimiseks laialdaselt kalapumpi, mis kindlustavad kõrgema töötootlikkuse ja väldivad kala mehaanilisi vigastusi.

Skeem kala lossimiseks kalapumbaga (joonis 2) koosneb N. F. Tšernigini süsteemi ežektor-kalapumbast, elevaatorist, vesi- või linttransportöörist.

Kalapump asetatakse sillale või iseliikuvatele laevadele, imemisvoolik 2 on aga ühendatud laeva siseruumiga.

Imemisvooliku mugavamaks kasutamiseks asetatakse sillale tõsteseadeldis 3, mis koosneb konsoolraamist, noolest ja vintsist.

N. I. Tšernigini süsteemi kalapump tõstab kala kuni 3 m kõrgusele. Lossitava kala edasiseks transportimiseks kasutatakse



Joon. 2. Skeem kala lossimiseks kalapumbaga.

võrk-liistelevaatorit 4; selle elevaatoriga tõstetud kala satub renni 5 kaudu lint- 6 või vesitransportöörile, millega toimetakse vahetult lahkamisele või kalahoidlasse.

Nimetatud skeemi kasutatakse lõhilaste lossimiseks kaug-ida kalakombinaatides.

Seadeldise tootlikkus ulatub kuni 25 tn/t. Kala üleandmiseks sillalt tööstuse punkritesse kasutatakse liistelevaatoreid, vesi- ja linttransportööre.

Liistelevaatorit (joonis 3) kasutatakse kala tõstmiseks sillalt vesitransportöörile, mis toimetab kala ajutistesse hoidlatesse või tehase kalalahkamise tsehhi.

Elevaator kujutab endast renni, mis koosneb puuraamist. Renni laudkate on hööveldatud laudadest paksusega 45—50 mm, servades aga on laudadest mõlemal pool kogu ulatuses ääred kõrgusega 200—250 mm. Laudkattel liigub rullidel kahekordne kett, millel on puust põikliistud (70—60 mm kaugusel üksteisest) kalade haaramiseks.

Kalade paremaks transportimiseks kaetakse liistude vahed alt tsingitud traadist peensilmalise (12—15 mm) võrguga. Konveierilt langedes satub kala võrgule, elevaator tõstab ta üles, sealt kukub ta vesitransportöörile ja see suunab kala hoidlasse.

Seda tüüpi elevaatorit kasutatakse laialdaselt Kaug-Idas lõhilaste ja heeringlaste lossimiseks.

Vesitransportöörid kujutavad endast pikka, avatud ülaosaga raamrenni. Renni sisepind kaetakse õhukeste laudadega (7—8 mm) ja need vee läbiimbumise vältimiseks ning kalade paremaks libisemiseks omakorda sileda tsinkplekiga.

Vesitransportööri vastuvõtualus seatakse liistelevaatori ülemisest tasapinnast pisut madalamale; selliselt elevaatori poolt ülestõstetud kalad libisevad kaldpinda mööda vesitransportöörile ja suunatakse koos veega tööstuse punkritesse või kalahoidlasse.



Joon. 3. Transportöörid sillal: linttransportöör (a) ja liistelevaator (b).

Võrreldes teiste kalatransportimise moodustega on vesitransportööril järgmised paremused:

a) lihtsa ehituse tõttu saab kala üle anda kaugemale (100—600 m);

b) vee kasutamine liikuvjõuna parandab toorkala sanitaarset seisukorda;

c) ümberlaadimiste puudumine säilitab kalaliha kvaliteedi;

d) suurendab märkimisväärselt läbilaskevõimet.

Vesitransportööri kalle on 0,01 m, harvemini 0,015 m. Veekulu moodustab 5 l ühe kilogrammi kala kohta.

Linttransportöörid. Linttransportööre kasutatakse laialdaselt kala transportimiseks peamiselt horisontaalsuunas. Konstruktsioonilt on nad lihtsad ja koosnevad järgmistest põhilistest osadest: kandekerest, ajamimehhanismist ja lindist ühes pingutusseadisega.

Kala toimetatakse transportööriga töötlemiskohale, kusjuures kala eemaldamiseks lindilt kasutatakse kilpe, millised kinnitatakse ülemisele äärisele ristjoones liikuvale kalakihile ja väikese kallakuga lossimise suunas.

Transportööri lindi laius kõigub 200 kuni 500 mm piirides.

Linttransportööri tootlikkus määratakse valemi järgi:

$$Q = F \cdot v \cdot m \; 3600 \text{ t/tunnis},$$

kus F — lindil oleva materjali ristlõikepind m^2;
v — lindi liikumiskiirus m/sek;
m — kala mahukaal t/m^3.

KALADE VASTUVÕTMINE

Kala hindamine põhineb tema kvaliteedi kindlaksmääramisel organoleptiliste, vajaduse korral aga ka keemilis-bakterioloogiliste näitajate järgi.

Kala kvaliteedi kindlaksmääramine organoleptilisel meetodil on kõige lihtsam ja tegelikus töös tavalisem moodus; see meetod võimaldab rea üksikute positiivsete või negatiivsete tunnuste järgi, mis määratakse kindlaks värvuse, lõhna ja konsistentsi suhtes, otsustada, millise toormaterjaliga on tegemist.

Alljärgnevas tabelis nr. 3 on toodud iseloomustavad põhilised näitajad värskekala (soomkala, räim, kilu) kvaliteedi kindlaksmääramiseks organoleptilisel meetodil (kooskõlas TU № 32 nõuetega).

Tabelis 3-a on toodud kala kvaliteedi muutumist iseloomustavad organoleptilised näitajad säilitamisel ja olenevalt surmajärgsete protsesside astmest.

Tabe

Sortide iseloomustus

Jrk. nr.	Tunnused	Esimene sort	Teine sort
1	Välimus:		
	a) välimus ja pealispind	Erineva rammususega kalad, välja arvatud lahjad (kudenud): vobla, latikas, sasaan — loomuliku värvusega, mis on omane nimetatud kaladele, muljumiseta, mehaaniliste vigastusteta, kõht sitke. Soomus võib mitte üle 10% pealispinnalt olla maha hõõrdunud (vobla, latikas, sasaan), meriärnal võib olla soomus hõõrdunud piiramatult	Erineva rammusu ga kalad, kaasa ar tud ka lahjad (ku nud) kalad; vär mitte loomulik, k kergelt nõrgenen suurel sägal ja ha mitte üle kahe vig tuse
	b) silmad	Selged, pungis	Võivad olla tuhm nud
	c) lõpused	Punased	Võivad olla kah tunud
2	Liha		
	a) konsistents	Sitke, elastne	Võib olla nõrgen nud
	b) liha värvus	Omane vastavale kalaliigile, tuhmunemiseta	Omane vastava kalaliigile, tuhmunem seta
3	Lõhn	Värskele kalale omane, halvendavate tunnusteta	Võib olla nõrk su bunud lõhn lõpust kergelt kõrvaldat kala pesemisel vees

Nimetatud näitajate iseloomustamiseks on kala tingliku jaotatud 3 gruppi.

3. grupi kala on kõlbmatu konserveerimiseks.

Toormaterjali keemilis-bakterioloogiline kontroll. Toorkal keemilis-bakterioloogilist kontrolli kasutatakse konservitehast ainult juhtudel, kui organoleptilisel hindamisel esineb lah arvamusi või kui saabunud kala kvaliteedi negatiivsed näit jad on kahtlustäratavad või nõrgalt väljendunud. Sel juh toorkala võib suunata töötlemisele ainult pärast tööstuse lab ratooriumi või sanitaararsti positiivset otsust.

Tabel 3-a

Osade nimetus	Toorkala kvaliteeti iseloomustavad tunnused		
	1. grupp	2. grupp	3. grupp
	Kala selgelt väljendunud surmakangestusega	Kala selgelt väljendunud algava autolüüsiga	Kala selgelt väljendunud roiskumise tunnustega
	I. Välised tunnused		
Pea:			
a) suu	Kinni	Poolavatud	Lahti
b) silmad	Puhtad, selged, pungis	Mitte pungis	Tuhmid, sisselangenud tuhmunud sarvkestaga
c) lõpusekaaned	Hoiduvad tihedalt ligi	Hoiduvad lõdvalt	Poolavatud
d) lõpused	Helepunased või punased, limata ja lõhnata	Vähese punakat värvust limaga	Kaetud tuhmunud halli värvi limaga, ilmse riknemise lõhnaga
Kere:			
a) lima	Vähe läbipaistev, lõhnata	Rohkesti tuhmunud	Palju lima ebameeldiva lõhnaga
b) soomus	On kõvasti küljes, värv loomulik, mitte tuhmunud	On kõvasti küljes, kuid tuhmunud	Kergelt eralduv, tuhmunud
c) keha	Sitke, sõrmega vajutamisel tekkinud lohuke kaob kohe	Tihe, lohuke kaob aeglaselt	Pehme, vajutatud lohuke ei kao
d) pärak	Hoidub sissepoole, kahvatu	Hoidub esile	Punnis, määrdunud punast värvust
Kala tervikuna käe peal hoides	Ei paindu	Paindub aeglaselt	Paindub kiiresti
Lõhn	Omane vastava liigi värskele kalale		
	II. Lihaskoe seisund		
Liha seos luudega	Lihased on tugevasti seostunud selgroo ja roietega	Lihased on tugevasti seotud selgroo ja roietega, kuid nõrgemalt kui 1. grupis	Lihased eralduvad kergesti roietelt

Toormaterjali kvaliteet määratakse kindlaks riiklikus standardis ettenähtud kõrgema ja esimese sordi kvaliteedinäitajate alusel.

Saabuva toormaterjali koguseline arvestus tööstustes võib olla kaaluline, mahuline ja tükiviisi.

Kaalulist arvestust rakendatakse kõikide kalaliikide vastuvõtmisel ja on kõige täiuslikum. Automaat-konveierkaalud, milliseid kasutatakse suurtes konservitehastes, võimaldavad katkestamatult kala vastu võtta, märkides kaalu eriarvestile.

Mahulist arvestust kasutatakse mõnedes tehastes väikese kala vastuvõtmisel. Arvestus mahu järgi seisab selles, et võetakse teatud mahuga mõõdunõu (kast, käru), täidetakse see kalaga ja kaalutakse korduvalt üle kontrollimiseks. Kontrollkaalumiste tulemustest võetakse keskmine kaal nii kalale kui ka taarale ja see jääbki edasiseks kaaluühikuks kalade vastuvõtmisel.

Kala vastuvõtmist tükiviisi kasutatakse lõhilasi töötlevates konservitööstustes. See koguseline arvestusmeetod on ligikaudne ja asendatakse kaalumeetodiga.

KALA SÄILITAMINE ENNE TÖÖTLEMIST

Püütud kala sureb kiiresti, tema lõpused täituvad veeni verega, pealispind ja osaliselt lõpused kattuvad paksu limakihiga. Lima koosneb mutsiinist ja glükoosproteiididest, millised on heaks keskkonnaks mikroorganismide arenemiseks. Kalade soolestik on samuti mikroorganismide levinemise allikaks.

Värske kala kvaliteedi säilitamiseks ja konservitehases häireteta töö kindlustamiseks kasutatakse erilisi kalahoidlaid, eriti laialdaselt kaug-ida konservitehastes. Nõukogude Liidu Euroopa-osas saabuv värske kala kas kohe suunatakse konservide tootmiseks või ajutiselt säilitatakse külmhoones jahutatult jääga kastides.

Käesoleval ajal rakendatakse järgmisi kala säilitamise mooduseid:

a) loomulikkudes tingimustes (jahutamata) tööstuse hoidlates või transpordilaevades;

b) jahutatud seisundis jääga või lumega punkrites;

c) jahutatult või külmutatult külmhoone kambrites.

Kala säilitamist väikestes eripunkrites jahutamatult kasutatakse kõige enam põhjapiirkondades, Kamtšatkas ja teistes Kaug-Ida rajoonides, kus temperatuuritingimused on kõige soodsamad kala lühiajaliseks säilitamiseks.

Punkrid paigutatakse kalalahkamise tsehhi vahetusse lähedusse. Punkril on täisnurkne kuju ja võrepõhi, millel on kal-

lak 20—30° lossimisluugi poole. Punkri põrand ja seinad kaetakse sileda tsinkplekiga, mille õmbluskohad on kokku joodetud. Kaitseks päikese ja sademete eest kaetakse punkrid kergekatusega. Punkri maht on 1—2 tuhat lõhilast või kaaluliselt 2,5—4 t. Kala lossimine toimub vesi- või linttransportööride abil.

Soodsa temperatuuri korral (10—12° C) võib sellistes punkrites säilitada äsjapüütud kalu 10—12 tundi.

Kõrgema temperatuuriga piirkondades ei soovitata punkrites kala säilitada looduslikes tingimustes.

Punkrites ja kastides jahutamisega (jääga või lumega) säilitatakse kala paljudes rajoonides.

Kala säilitamine kastides. Tööstusse saabunud kala pestakse eelkõige puhtaks mustusest ja limast puhta külma veega voolikust, seejärel pakitakse reastatult kastidesse ja puistatakse üle peenestatud jääga (tükid 2—3 sm). Suure puutepinna tõttu kalaga peenjää jahutab kiiresti ja hoiab paremini ära kala riknemist. Kala ja jääga täidetud kastid antakse üle säilitamiseks.

Jääkulu ridadele puistamiseks on 60—80% kala kaalust. Olenevalt aastaajast ja säilitamistingimustest võib see mõnikord ulatuda 100%-ni kala kaalust.

Ajutist kala jahutamist lumega teostatakse eriti hästi Kamtšatkal. Lumi sulab võrreldes jääga aeglasemalt ja kaitseb paremini kala õhuga kokkupuutumise eest. Selliselt jahutades võib kala säilitada tavalistes punkrites kaks ja enam päeva.

Kala säilitamiskestus jääs sõltub:

1) kala jahutamise kiirusest pärast püüki; mida kauem on kala jahutamata, seda lühem on ta säilitamisaeg;

2) kala seisundist jahutamise alguseks, s. o. kui kalal ei esine haavu ja muljutusi, siis kala säilib kambrites kauem;

3) kala ettevalmistusest jahutamiseks; on kala hästi pestud ja õieti kasti pakitud, siis ta säilib kauem;

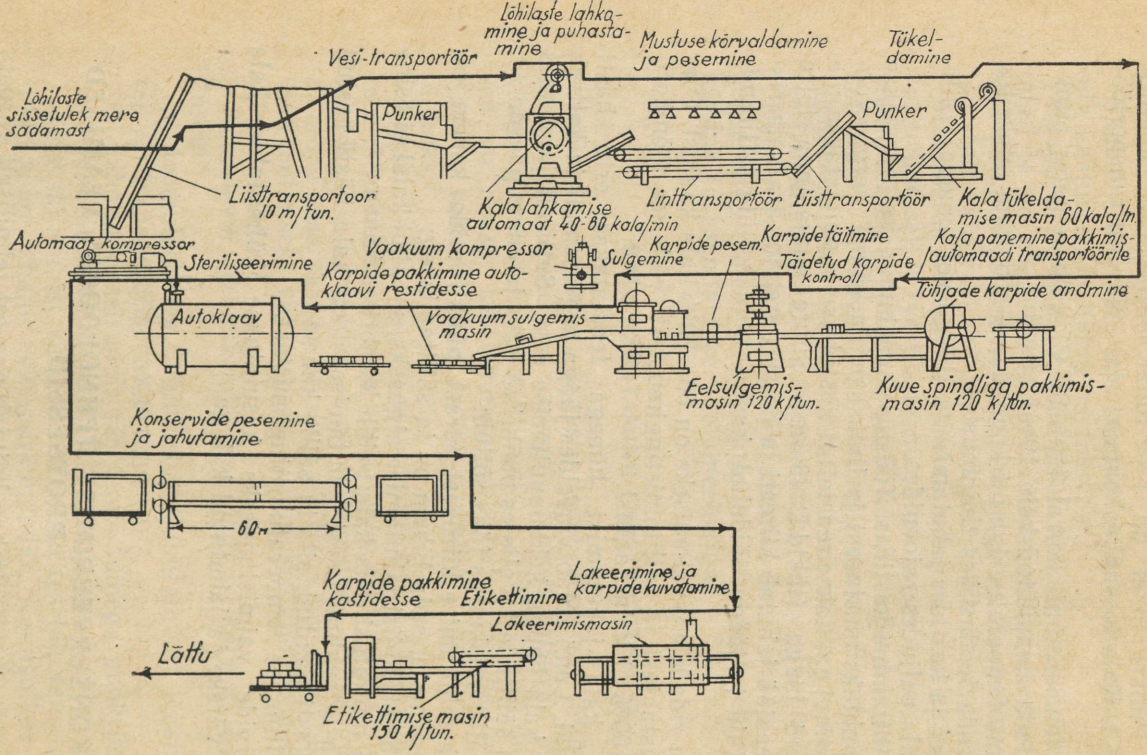
4) säilitamise temperatuuritingimustest.

Konservide valmistamiseks kasutatakse külmutatud kala võrdselt värske ja jahutatud kalaga.

III PEATÜKK

KALAKONSERVEERIMISE TEHNOLOOGIA PEAMISED PROTSESSID

Kaasaegne konservitehas kujutab enesest tehniliselt varustatud industriaalset ettevõtet ühes rea abitsehhidega, lihtsate ja keeruliste tööpinkide ning masinatega, mis kindlustavad kon-



Joon. 4. Lõhilastest konservide tootmise liini skeem.

rvide tootmise tehnoloogiliste protsesside katkestamatu vool-
lgemise.
Peale selle iseloomustavad konservitootmist liinid järjestikku
igutatud ja omavahel ühendatud automaatide ja masinatega,
is töötavad üheaegselt. Protsesside voolusüsteem (järjestus)
iljendub selgelt lõhilastest naturaalkonservide tootmise teh-
loogilises skeemis (joonis 4).
Tomatikastmes ja õlis kalakonservide tootmise tehnoloogiline
keem koosneb põhiliselt samadest protsessidest, mis on kasutu-
l naturaalkonservide tootmisel, seda täiendatakse ainult üksi-
ute operatsioonidega, mis on spetsiifilised antud liiki konser-
idele.
Kalakonservide tootmise tehnoloogiline protsess koosneb
rgmistest operatsioonidest.

KALA SORTEERIMINE

Kala sorteerimine on konservitehases vajalik, et:
a) kindlustada tööstust rangelt standardse toormaterjaliga;
b) vältida üksikute kalaliikide segiajamist töötlemisel;
c) kindlustada kalalahkamisautomaatide normaalset tööd.
Üksikutes kalapüügirajoonides, olenevalt püütud kala üle-
nde-vastuvõtutingimustest, toimub kala esialgne sorteerimine
harilikult kala vastuvõtmisel kaluritelt või tehase sillal, lõplik
sorteerimine aga kala üleandmisel kalalahkamistsehhi.
Kala sorteerimisel peetakse rangelt kinni tehniliste tingimuste
nõuetest, kuna konservide valmistamine on lubatud täisväärtus-
likust, mitte alla 1 sorti kalast.
Peale sorteerimist kala mõnikord pestakse.

KALA LAHKAMINE

Kala lahkamise ülesandeks on eemaldada sisikond, pea,
uimed ja muud toidukskõlbmatud osad ja eraldada konservide
valmistamiseks kõige väärtuslikum osa — keha (kere). Kala
lahkamisel on vaja hoolikalt puhastada kõhuõõs sisikonnast,
verest ja kõrvaldada soomus. Olenevalt kala liigist, suurusest
ja keha vormist kasutatakse erinevat lahkamist.
Viimaste aastate tehnilised saavutused mehhaniseerimise alal
väljendusid kala lahkamiseks mitmesuguste masinate ja auto-
maatide kasutuselevõtmises. Kuid vaatamata nendele saavutus-
tele, on kala komplekssed töötlemist saavutatud ainult üksikute
(lõhilaste, heeringlaste) kalaliikide juures, teised kalaliigid aga
läbivad protsessis algtöötlemise lahkamise üksikute operatsioo-
nide järgi, s. o. eemaldatakse eraldi pead, sisikonnad, uimed jne.

Tuurlased ja teised suured kalad lahatakse käsitsi.

Peamiseks takistuseks, mis raskendab komplekssе töötlemise kasutamist automaatidel, on konservide tootmiseks kasutatava kala liikide, mõõtmete ja kujude mitmekesisus.

Mehhaniseeritud kalalahkamise juurutamisel on järgmised eelised: tõuseb tööviljakus, vähenevad toorkala tootmiskaod, säilib kala algkvaliteet, paranevad sanitaartingimused tööstuses.

Lõhilastest konservide tootmisel lahatakse kala kiirekäigulise automaadi abil (joon. 5).

Kala lahkamise automaat täidab järgmised operatsioonid (joon. 6): kõrvaldab pea ja rinnauimed (*I*), sabauime (*II*), kõhu- ja pärakuuimed (*III*), selja- ja rasvauimed (*IV*), teeb kõhu läbilõike (*V*), avab kõhuõõne (*VI*), puhastab kala sisikonnast, lõikab lahti vereurge esimese freesiga (*VII*), teise freesiga puhastab kala kõhuõõne (*VIII*), peseb kala veega kummifreesi abil (*IX*).

Kala pesemise protsessi parandamiseks ja töötootlikkuse tõstmiseks automaatidel on eriraamil üles seatud täiendavalt kummifreesid, mis kala tema väljumisel automaadist veel kord üle pesevad.

TINRO andmed jäätmete kohta lõhilaste lahkamisel konservideks on toodud tabelis 4.

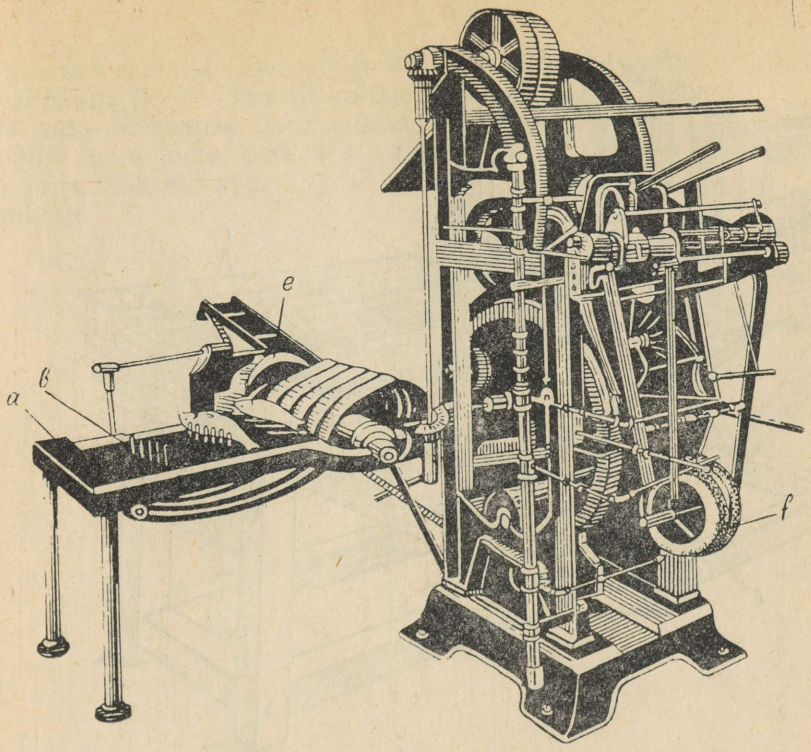
Tabel 4

Kalade nimetus	Kaal (%-des värskele kalale)							
	Pea	Mari	Niisk	Kõht	Maks	Uimed	Muud jäätmed	Keha konserviks
Keta	15,76	3,02	2,25	1,28	1,78	2,54	6,43	67,14
Gorbuša	14,92	4,71	1,84	4,02	1,74	4,05	6,52	62,17
Nerka	14,10	3,58	2,08	1,87	1,63	2,52	11,31	63,16

Võrreldes käsitsilahkamisega vähendab automaat jäätmete protsenti (0,5—1% võrra), parandab sanitaar hügieenilisi tingimusi tööstuses ja tõstab tööviljakust.

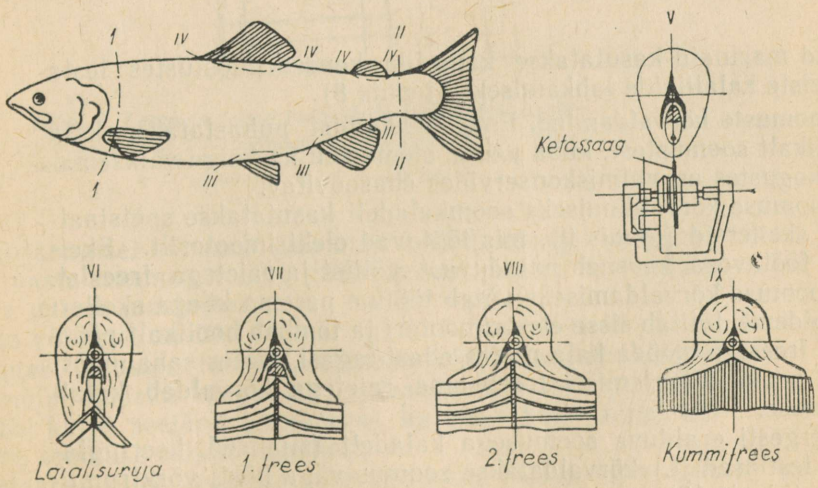
Lõhilaste lahkamisel automaadil moodustavad jäätmed 34 kuni 36% kala kaalust.

Heeringlaste ja sardiinide lahkamiseks kasutatakse erimasinaid (joonis 7), mis kindlustavad kõrge tööviljakuse (kuni 10 tuhat kala tunnis) ja lahkamise hea kvaliteedi. Kasutatakse ka teisi masinaid — poolautomaate, millised teostavad kala lahkamist üksikute operatsioonide kaupa, kusjuures näiteks alguses eraldatakse pea, siis uimed ja seejärel lahatakse kõhukoobas. Sel-

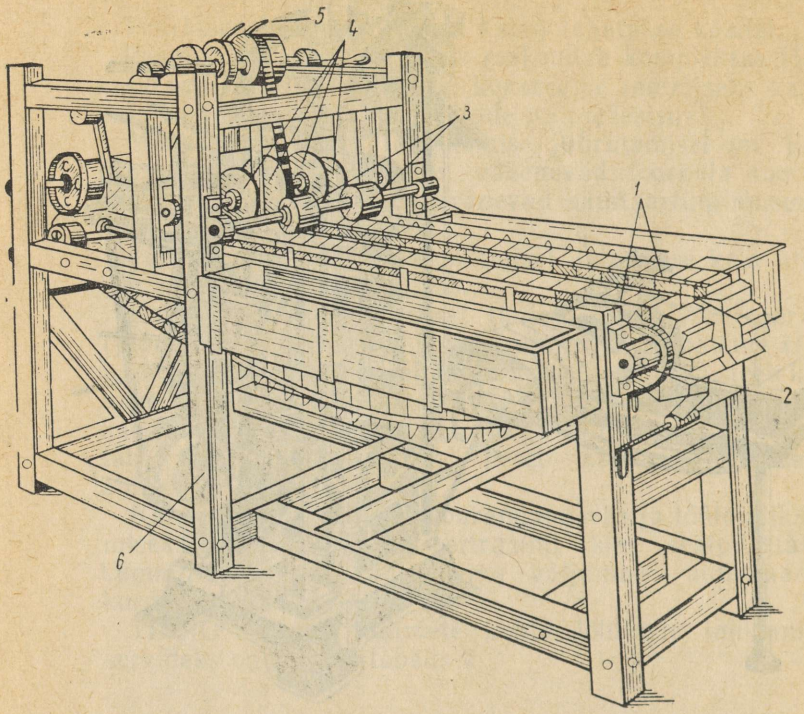


Joon. 5. Kalalahkamise automaat lõhilaste lahkamiseks.

a) vastuvõtulaud; b) näitaja kala lauale panemiseks; c) etteandjad; g) kett-transportöör; d) pealõikamise nuga koos kaitsekattega; e) kummifrees kala pesemiseks.



Joon. 6. Tehnoloogiliste protsesside skeem kala töötlemiseks automaadil.



Joon. 7. Heeringlaste ja sardiinide lahkamise masin.
1 — konveieri pakud; 2 — konveieri kett; 3 — kala vedava lindi rihmarattad; 4 — ketasnoad; 5 — ajam; 6 — kandekere.

liseid masinaid kasutatakse kaug-ida konservitööstustes lesta ja teiste kalaliikide lahkamiseks (joonis 8).

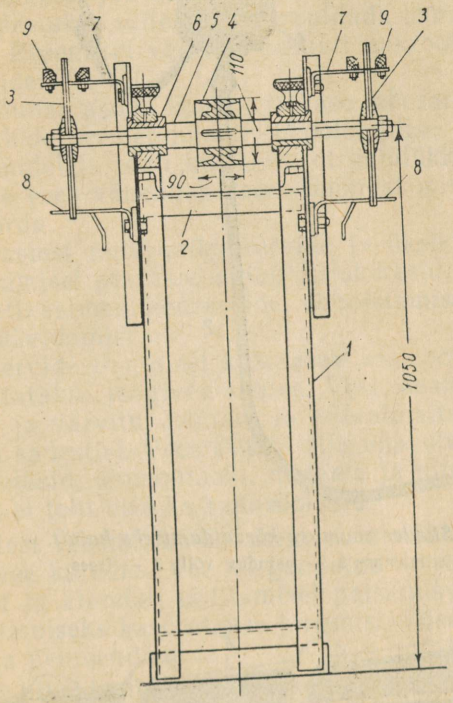
Soomuste kõrvaldamine. Enne lahkamist puhastatakse kala hoolikalt soomustest, kuna nende olemasolu ka kõige väiksematesgi kogustes on valmiskonservides ebasoovitav.

Soomuse kõrvaldamiseks soomkaladelt kasutatakse spetsiaalseid skeilereid (joonis 9), mis töötavad elektrimootorilt. Skeileri töötavosa koosneb painduvast võllist ja raietega freesist.

Soomuse kõrvaldamiseks võtab tööline parema käega skeileri käepideme, lülitab sisse elektrimootori ja tõmbab hoolikalt pöörleva freesiga mööda kala nahka edasi-tagasi, alates sabauimest kuni peani. Pöörlemisel frees oma raietega kõrvaldab kalalt soomuse.

Kergesti eralduva soomusega kaladelt (siialised, heeringlased, lestlased jt.) kõrvaldatakse soomus väga hästi võrktrumlitega (joonis 10).

Masin koosneb raamist (alusest) ja võrktrumlist, mis on üles andud kallakuga 3—7°. Trumli kallak tühjendamisotsa poole ndlustab kala libisemise tema liikumisel trumli sisepinnal. rumlit läbib kogu tema pikkuses veetoru (d=25—30 mm). orus on palju väikseid avasid (d=2 mm), mille kaudu vesi leb trumlisse.



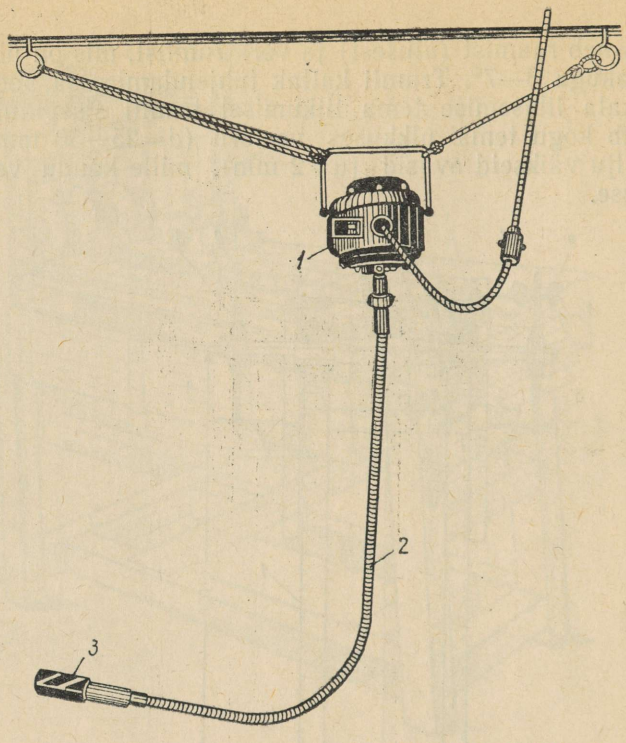
Joon. 8. Lesta ja teiste kalaliikide lahkamise masin.
1 — kandekere; 2 — tugiraam; 3 — ketasnoad; 4 — rihmaratas; 5 — ajamivõll; 6 — laager; 7 — ülemine laud; 8 — alumine laud; 9 — juhtliistud.

Trumli läbimisel vabaneb kala oma hõõrdumisega võrgu ja iksteise vastu soomusest ning dušš ühtlasi peseb ta puhtaks imast ja muust mustusest.

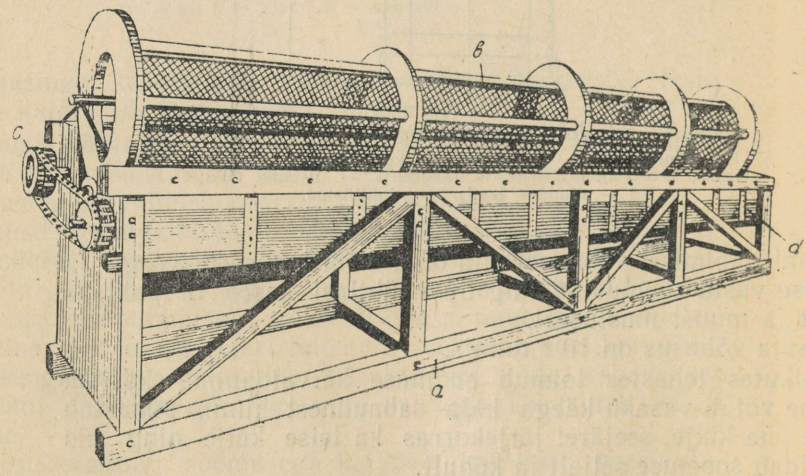
Masina võimsus on 10 t tunnis.

Üksikutes tehastes toimub soomuse kõrvaldamine käsitsi. Tööline võtab vasaku käega kala sabauimest kinni, puhastab noaga ühe külje, seejärel järjekorras ka teise külje ning siis kõrvaldab soomuse seljalt ja kõhult.

Puhastamist tuleb teostada ettevaatlikult, vigastamata kala nahka.



Joon. 9. Skeiler soomuse kõrvaldamiseks kalalt.
1 — elektrimootor; 2 — painduv võll; 3 — frees.



Joon. 10. Masin kala pesemiseks ja soomuse kõrvaldamiseks.
a) trumli kandekere; b) trummel; c) ajam; d) äravoolurenn.

Soomus kogutakse pärast kõrvaldamist kastidesse ja antakse üle järgnevaks töötlemiseks. Soomus moodustab 3—5% kala kaalust.

Kala pesemine. Konservitehastes pestakse kala enne lahkamist tsehhi saabumisel pärast säilitamist ja ka pärast lahkamist, üksikutel juhtudel aga ka peale tema tükeldamist.

Kala pestakse selleks, et kõrvaldada temalt lima, veri ja muu mustus. Pesemisel väheneb samuti mikroobide arv kalakeredel ja -tükkidel.

Ühe lõunas asuva konservitehase laboratooriumis uuriti kalaliha tükkide seemendumist tehnoloogilise protsessi erinevatel staadiumidel ja tehti kindlaks, et kalatükkide pesemine puhtas jooksvas vees vähendab seemendumist mikroobidega enam kui kaks korda.

Lõhilastest naturaalkonservide ja üksikute õlikonserviliikide valmistamisel pestakse ainult kalakeresid.

Tomatikastmes konservide valmistamisel pestakse kala ka peale tükeldamist.

Konservide tootmisel kasutatav vesi peab vastama nõuetele, mis esitatakse joogivee suhtes. Vesi peab olema täiesti läbipaistev ja värvitu, lõhnatu ja kõrvalmaitseta, seismisel ei tohi tekkida sadestisi. Vees ei tohi olla väävelvesinikku, raskemetallide soolasid, ammoniaaki, nitraate ja nitriite.

Vees ei tohi olla ka rauasoolasid.

Teistest veeomadustest omab suurt tähtsust kala konserveerimisel vee karedus. Vee kõrgendatud karedus halvendab toote maitset ja alandab säilitamisel paisumisvõimet. Vee kvaliteedi parandamiseks kasutatakse järgmisi viise: settimine, filtreerimine ja pehmendamine.

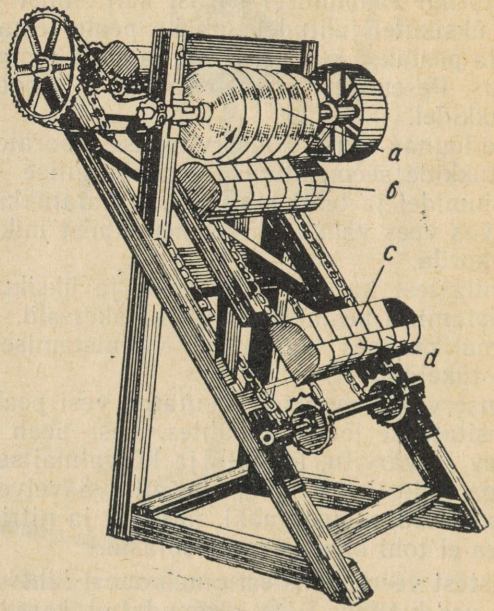
Kala tükeldamine. Kala tükeldamisel nõutakse, et lihatükid täpselt vastaksid karbi suurusele ning omaks puhta ja sileda lõikepinna. Nende nõuete täitmine kindlustab standardse konservi tootmise.

Kala tükeldatakse erimasinate abil või käsitsi.

Täiuslikumaks masinaks on ketas-kalatükeldaja (joonis 11), mida kasutatakse kõikide kalaliikide tükeldamiseks.

Kala tükeldamise protsess masinal koosneb järgmistest operatsioonidest: Kala satub punkrist isevoolu teel lossimisluugi kaudu lauale, kust tööline võtab käsitsi neid ühekaupa ja asetab peadega vastassuunas transportööri koppadesse. Koppadel on vahedega põikjaotused, kusjuures need jaotused peavad vastama kalatüki kõrgusele vastavas karbis. Koppadesse asetatud kalad tuuakse kett-transportööri abil ketasnugade juurde, mis läbivad koppade pilusid ja lõikavad kala täpses kõrguses ühesugusteks tükkideks.

Edaspidisel ülespooleliikumisel pöörduvad kopad kummuli ja kalatükid langevad pakkimismasina lauale, kui aga valmistatakse konserve tomatikastmes või õlis, siis langevad tükid soolamisvanni lauale.



Joon. 11. Ketas-kalatükeldaja.
a) ketasnoad; b) kopad; c) koppade vahed; d) koppade põikjaotused.

Lõhilastest naturaalkonservide valmistamisel seatakse ketas-kalatükeldamise masina võllile järgmine arv ketasnuge (tabel 5):

Tabel 5

Karbi nr.[1]	Maht (g-des)	Nugade arv
30 (kõrge)	453	6 samm 102 mm
36 (lame)	453	12 „ 55 „
31 „	227	14 „ 41 „
2,5 „	870	6—8 „ 105 „

[1] Karpide numbrid on näidatud kooskõlas plekktaara standardi andmetega.

Noad teevad ligi 200 pööret/min., sest nende väiksem kiirus ei kindlusta puhast lõiget. Kaod kalatükeldamisel moodustavad 1—2% kala kaalust.

Masina võimsus on 40 kuni 60 kala minutis.

Näide: Ketas-tükeldamismasina võimsuse kindlaksmääramine. Konveieri kiirus = 0,7 m/sek., koppade vahekaugus üksteisest = 0,8 m. Koppa asetatakse kaks kala. Kala kaal 2,7 kg.

$$M = \frac{0{,}7}{0{,}8} \cdot 3600 = 3150 \text{ kala tuunis}$$

ehk $3150 \times 2{,}7 = 8505$ kg tunnis.

Tuurlased ja suursoomkalad tükeldatakse käsitsi.

KALATÜKKIDE PESEMINE

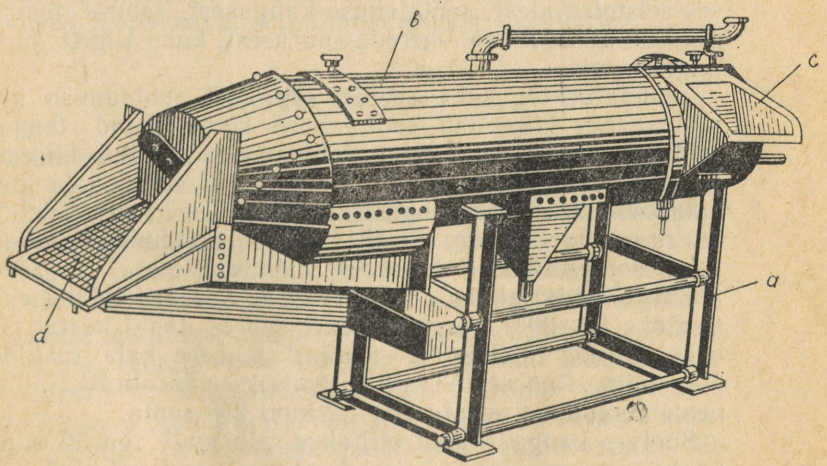
Kalatükkide pesemiseks kasutatakse pesemismasinaid.

On olemas mitu pesemismasina tüüpi: a) rootoriga, b) trumliga; c) dušiga ja d) elevaatoriga.

Trumlitüüpi pesemismasin on teistega võrreldes täiuslikum.

Pesemismasin (joonis 12) koosneb järgmistest tähtsamatest osadest: a) kandekere, b) trummel ühes reguleerimismehhanismiga, c) laadimisaken trumlil, d) eriseade kala edasiandmiseks, e) jõuülekandemehhanism. Trummel on valmistatud roostevabast terasest.

Trumlis asub pöörlev telg, mis on varustatud kuue paari rohust harjadega, ja veetoru.



Joon. 12. Pesemismasin.

Kalatükid langevad trumlisse ülemise laadimisluugi kaudu. Veedušš ja harjad eemaldavad kalatükkidelt mustuse. Trumlist väljuvad kalatükid pestakse täiendavalt veejoaga ja antakse siis edasi soolamisvannide juurde.

Kõikide pesemismasinate puuduseks on see, et nendes ei saa pesta tuurlaste, siialiste, heeringlaste jt. kalaliikide lihatükke, millede lihakude on nõrga ehitusega.

Nimetatud kalade lihatükid peale pesemist deformeeruvad, suurenevad kaod, langeb valmistoote kvaliteet ja toiteväärtus.

Kala pesemise protsess ei tohi olla kauakestev, kuna igasugune, kas või tähtsusetu viivitus kala pesemisel kutsub esile intensiivse seemendumise mikroobidega, suurendab kudede paisumist, nõrgendab neid, põhjustab ekstraktiiv- ja toitainete väljauhtumist ning kiirustab kala riknemise protsessi. Seepärast peab kala pesemise kestus olema võimalikult lühike. Kala on vaja pesta jooksvas vees.

KALA SOOLAMINE

Kala soolamist soolvees teostatakse selleks, et 1) kõrvaldada kalaliha rakukestest osa vett ja 2) anda lihale nõutav maitse.

Suurema osa kalakonservide valmistamisel tomatikastmes ja õlis kasutatakse kala soolamist keedusoolalahuses.

Kala soolamist keedusoolalahuses teostatakse seestpoolt metlahh plaatidega vooderdatud vannides või sisemise liist-transportööriga tsinkplekist vannides.

Soola kalalihasse sissetungimise kiirus sõltub kala soolalahuses seismise ajast, soolalahuse kangusest, lahuse temperatuurist, kalatükkide või -kerede suurusest, kala liigist ja teistest tingimustest.

Nimetatud tegurid mõjuvad erinevalt sooldumise kiirusele. Nii näiteks kiirendab soolalahuse kõrgendatud temperatuur soola tungimist kalalihasse, lahjem kala sooldub kiiremini kui rasvane, kalatükk sooldub kiiremini kui terve kala jne. Neid kala soolamise tehnoloogilise protsessi iseärasusi tuleb tööstuses rangelt arvestada, et vältida kõrvalekaldumisi kindlaksmääratud soolasisalduse normidest valmistootes.

Kalatükkide sooldumine filtreeritud keedusoolalahuses (soola sisaldus 18—20%) temperatuuri juures 15° C kestab rasvase kala suurtel tükkidel 2—8 min., väikese kala tükkidel aga 2—6 min. Konservide valmistamiseks määratud kalaliha peab peale sooldumist sisaldama 1,2 kuni 2% soola.

Soolvee kangust kontrollitakse vähemalt iga 30 min. järel. Soolvee kanguse langemisel lisatakse vanni värsket kontsentreeritud keedusoolalahust.

Soolvett vahetatakse vannis vähemalt 4 korda vahetuses.

Soolase tomatipasta kasutamisel tomatikastme valmistamiseks, samuti jää-soolaseguga külmutatud kalast konservide valmistamisel vähendatakse kalatükkide sooldumise aega niipalju, et kindlustada standardne soolasisaldus valmistootes. Sel juhul määrab sooldumise aja tööstuse laboratoorium.

Rööbiti nimetatud soolamisviisiga soolvees kasutatakse selleks ka soolast kastet või kuiva soola. Kuiva soolaga soolamisel pannakse sool otse karpi.

Kumbagi soolamisviisi juures ei tohi valmistootes olla soola rohkem kui 1,5—2% karbi sisu kaalust.

Soolatud kalatükkide tahendamine toimub mehhaniseeritult aparaadis soojendatud õhuvooluga (v=1—2 m/sek.) või loomulikes tingimustes erilaudadel, riiulitel, tsinkplekist kastides 35 kg mahuga. Kasti põhjas on augud soolvee äravooluks.

Kalatükkide tahenemine kestab 30 kuni 40 min.

Kala mehhaniseeritud tahendamise viis vastab kaasaja töötlemisnõuetele, kuna ta vähendab kala seemendumist mikroobidega ja lühendab kalatükkide tahenemise aega pärast sooldumist.

Tahenemisel kõigub kadu (soolvee ja niiskuse arvel) 1,0 kuni 1,5% piirides kalatükkide algkaalust.

Soolamisel soolvees on järgmised puudused: a) mitte alati ei saavutata liha ühtlast sooldumist, b) liha paigutatakse asjata palju ümber vannidesse laadimisel ja väljavõtmisel, c) ei väldita kala mikroobidega seemendumise võimalust.

Kala soolamine kuiva soolaga otse karpi kõrvaldab nimetatud puudused ja parandab sanitaartingimusi tööstuses.

PANEERIMINE

Nõrgunud kalatükid paneeritakse enne nende praadimist õlis peene (85%) nisujahuga. Seda tehakse selleks, et tüki pinnale tekiks jahust ühtlane kest. Kalatükkide ümber tekkinud kest hoiab ära kala ülepraadimise õlis, tärklis aga muutub seejuures dekstriinideks, andes kalatükkidele pruuni välimuse ja vastava maitse, osaliselt samuti tõuseb tema vastupidavus pakkimisel.

Paneerimise tehnoloogiline protsess toimub järgmiselt. Pärast liigse soolvee eemaldamist lastakse kalatükid laadimiskolu kaudu paneerimismasina trumlisse ning trumli pöörlemisel kalatükid kattuvad jahuga. Käsitsipaneerimisel asetatakse kalatükid võrkpannile ja läbi sõela puistatakse nad hoolikalt üle jahuga. Enne üleandmist praadimisele seisavad tükid võrkpannidel mõne (2—3) minuti, et niiskuse mõjul jahu paisuks ja

tekitaks kalatükkidele õhukese kesta. Paisumisprotsessi lõpp tehakse kindlaks praktiliselt.

Peale paisumist ei tohi tükkide pinnalt eralduda jahu.

Paneerimisel on vaja täita järgmised tingimused:

1. Mitte paneerida liiga niisket kala, kuna liigne niiskus soodustab jahukesta vedeldumist ja ei säilita teda kestana kalatükkidel.
2. Vältida tükkide pinna ülekuivatamist, kuna sel juhul jahu ei ladestu korrapäraselt.
3. Mitte kasutada jämedat jahu, mis halvasti jääb tükkide pinnale ja langeb ära praadimisel.
4. Mitte hoida paneeritud tükke enne praadimist üle kindlaksmääratud aja.

Jahukulu kõigub paneerimisel keskmiselt 2,5—4% toorkala kaalust. Jahujäätmeid tekib paneerimisel ligikaudu 1—1,7%.

KALA ESIALGNE TERMILINE TÖÖTLEMINE

Käesoleval ajal on kasutamisel järgmised esialgse termilise töötlemise viisid:

1. Kala suitsutamine.
2. Kala töötlemine keevas keedusoolalahuses.
3. Kala töötlemine auruga või sooja õhuga.
4. Praadimine õlis.

Suitsutamine. On olemas kaks kalasuitsutamisviisi: külm- ja kuumsuitsutamine.

Konservitööstuses kasutatakse kuumsuitsutamist sprottide, suitsutatud kala õlis ja muude konservide valmistamiseks.

Suitsutamise ülesandeks on:

1. immutada kalakoed gaasitaoliste ainetega (kresool, fenool, äädikhape jne.),
2. esile kutsuda valkainete kalgendumist,
3. eemaldada kalalihast liigne niiskus ja
4. anda kalalihale vajalik väljanägemine, maitse ja lõhn.

Kalatöötlemine keevas soolalahuses. Kalatöötlemisel keevas soolalahuses saavutatakse valkainete kalgendumine ja lihaskoe tihenemine, liigse niiskuse eemaldumine, mikroobide osaline hävitamine kalatükkide pinnal.

Töötlemine toimub keedusoolalahuses 2—5 min. kestel temperatuuris 103°. Kalatöötlemisel lahuses on niiskuse kadu ligikaudu 4—6% lahatud kala kaalust. Seda töötlemisviisi kasutatakse leemes kalakonservide valmistamisel.

Esmakordselt kasutati seda töötlemisviisi väikese soomkala töötlemisel Astrahani Kalakombinaadis prof. M. D. Iljini poolt.

Kalatöötlemine auruga või kuiva õhuga. Kalaliha töötlemisel auruga või kuiva õhuga saavutatakse kalaliha küpsemine, liigse niiskuse eemaldamine, valkainete osaline kalgendumine välimistes lihakihtides, liha konsistentsi tihenemine.

Kalatöötlemist auruga kasutatakse kaug-ida konservitööstustes konservide skumbria ning heeringad õlis ja tomatikastmes valmistamisel.

On kindlaks tehtud, et kambri püsiva temperatuuri juures niiskuse eemaldumine lihast sõltub õhu liikumise kiirusest ja aurava pinna suurusest.

Sardiinide ja heeringate tahendamiseks kasutatakse järgmist režiimi:

	Temperatuur (° C)	Õhu liikumise kiirus (m/min.)
Suurte sardiinide ja heeringate jaoks . .	176—177	620—640
Väikeste sardiinide ja heeringate jaoks . .	115	350—500

Kala praadimine taimeõlis. Kala praadimist õlis kasutatakse konservide tomatikastmes ja õlis valmistamisel.

Kala praadimise ülesandeks on:

1. tihendada kalaliha liigse niiskuse eemaldamise teel,
2. tõsta liha kalorsust õliga immutamise arvel,
3. anda tootele omapärane välimus, maitse ja lõhn,
4. katkestada fermentide ja mikroobide tegevus lihas.

Peale praadimist kalatükid murduvad karpipakkimisel vähem ja ei kee puruks steriliseerimisel autoklaavides.

Niiskuse eemaldumine kalalihast praadimisel on tingitud õli kõrgest temperatuurist. Esialgu toimub niiskuse eemaldumine tükkide välimistest kihtidest, seejärel, kui soojus tungib sügavamale, eemaldub niiskus ka sisemistest kihtidest.

Niiskuse eemaldumise kiirus on tingitud praadimistingimustest ja kalatükkide eeltöötlemisest.

Nii näiteks toimub samades praadimistingimustes väikeste tükkide praadimine kiiremini kui suurte tükkide praadimine, paneerimata kalast eemaldub niiskus kiiremini kui paneeritud kalast. Praadimise kestus ja õli temperatuur mõjuvad samuti niiskuse eemaldamisele. Nii kaotas Astrahani Kalakombinaadi andmetel vobla praadimisel õlis temperatuuriga 128° 8 min. kestel niiskust auramise arvel ainult 6,5%; 152° juures 5,5 min. kestel — 13% ja lõpuks 160—170° juures 3,5 min. kestel oli kadu 20%.

On kindlaks tehtud, et õli kõrgem temperatuur ja lühike praadimisaeg annavad parema toote kui madal temperatuur (alla 40°) ja kestev töötlemine õlis.

Peale niiskuse kaotab kalaliha osalt rasva ja ekstraktiivaineid. Rasvakadu ulatub üksikutel kaladel kuni 3—5%. Praadimisel imbub kalalihasse õli 3 kuni 4%.

Praadimisel toimuvad kalalihas tunduvad muudatused: ta deformeerub osaliselt tüki väliskihtides ja ka struktuur muutub tunduvalt, moodustades ühes jahuga praetud koorukese, mis annab tootele meeldiva omaparase lõhe, aroomi ja maitse.

Koobiti tuki kuju ja lihaskoe struktuuri muutumisega toimuvad sugavad füüsikalis-keemilised muudatused. Valgud kõrge temperatuuri mõjul koaguleeruvad, edaspidisel soojendamisel aga algab valgu osaline lagunemine ja NH_3H_2S eraldumine.

Need muudatused sõltuvad kala praadimise temperatuurist ja kestusest. Ülepraetud liha omandab kibeda kõrvalmaitse, muutub kuivaks, maitsetuks ja isegi toidukõlbmatuks.

Süsivesikud samuti muutuvad termilisel töötlemisel. Jahu tärklis näiteks moodustab mitmesuguse ehituse ja omadustega aineid — dekstriine. Osa dekstriine moodustab glükoose, millised kas karamelliseeruvad või lagunevad hapete ja aldehüüdide tekkimisel. Tükkide pinnale tekib tihe helekuldse värvusega kooruke.

Praadimisel ja kestval soojendamisel kaotab taimeõli kõrge temperatuuri mõjul oma algomadused: suureneb viskoossus, värvus muutub tumedamaks, halvenevad maitse ja lõhn. Hüdrolüüsi arvel tekivad õlis vabad rasvhapped, mille tõttu tõuseb tema happesus. Edaspidi rasvhapped tekitavad lagunedes oksüüdhappeid, aldehüüde, ketoonide ja teisi ühendeid. Glütseriin laguneb veeks ja akroleiiniks. Akroleiini olemasolu väikestes kogustes kutsub esile töölistel, kes teenindavad auru-õli-praadimisahjusid, limaskestade ärrituse. Lagunemisproduktid annavad kalale omapärase kõrvalmaitse, suurtes kogustes aga põhjustavad need produktid kalaliha kibeduse ja tumenemise.

Et luua praadimisel soodsad tingimused õli kvaliteedi säilitamiseks, rakendatakse praktilises töös rida abinõusid ja nimelt: praadimisel isoleeritakse õli õhu toime eest, kasutatakse filtreerivaid veekihte, filtreerimist, settimist jne. Kuigi abinõud pikendavad õli kasutamiaega, nad siiski ei kõrvalda täiesti tema kvaliteedi langust; seepärast on kala praadimisel vajalik õigeaegselt vahetada õli ja mitte kasutada kõrgendatud happesusega õli.

Õlikulu vähendamiseks praadimisel:

1) lastakse ahjudel töötada kogu ööpäeva;

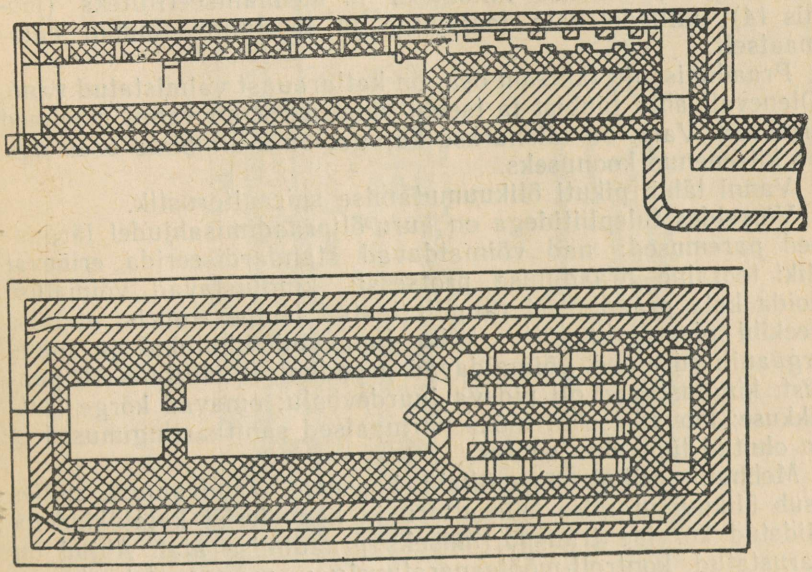
2) kasutatakse ümmargustest torudest spiraaltorude asemel ovaalse ristlõikega spiraaltorusid;

3) valatakse ahju perioodiliselt juurde värsket õli;
4) vähendatakse töötava õlikihi kõrgust kuni miinimumini.

Viimasel ajal uuritakse auru-õlipraadimisahjude elektri-õlipraadimisahjudega asendamise küsimust.

Elektrisoojendamisaparaadid vähendavad vanni valatud õlikihi kõrgust, mille tagajärjel märgatavalt väheneb õlikulu kala praadimisel.

Aparatuur kala praadimiseks. Kala praadimiseks kasutatakse tule- ja auru-õliahjusid.



Joon. 13. Tulepliit.

Tulelpraadimine toimub pliitidel (joonis 13) madalates nõudes päevalilleõlis.

Pliidi kuumendamiseks kasutatakse masuuti, gaasi või muud kütust.

Praadimise kestus tulepliitidel õlis temperatuuriga 150—170° on 3—8 min.

Enne praadimist kuumendatakse õli kuni 170°, seejärel lastakse võrkpannidele asetud kalatükid (kihi kõrgus 50—60 mm) ettevaatlikult õlisse ja praetakse siis ettenähtud aeg. Pärast seda tõstetakse võrkpannid kalaga õlist välja ja pannakse lauale õli nõrgumiseks, seejärel aga paigutatakse kalatükid ümber pannidele ja suunatakse jahutamisruumi, kus nad jahutatakse 90—120 min. kestel kuni temperatuurini 30—40°.

Tulepliitidel on järgmised puudused:

a) nad ei võimalda määratud õlitemperatuuri kindlustamist;

b) on väike võimsus, ei kindlusta toote ühtlast praadimist;

c) on ohtlikud tuletõrje seisukohalt;

d) raskendavad sanitaar-hügieeniliste nõuete täitmist tööstuses;

e) loovad rasked töötingimused (kõrgendatud temperatuur, õli lagunemine, pritsmed jne.).

Auru-õlipraadimisahjud. Praegused auru-õlipraadimisahjud jaotatakse lihtsateks ja mehhaniseerituteks (joonis 14), milledel kala laadimine ja lossimine toimub automaatselt.

Praadimisahju tähtsam osa on katlarauast valmistatud vann. Olenevalt ahju tüübist ja tsehhi võimsusest on vanni mõõtmed erinevad. Vann on täisnurkse kujuga, oma alumises osas aga on kitsenenud koonuseks.

Vanni läbib pikuti õlikuumutamise spiraaltorustik.

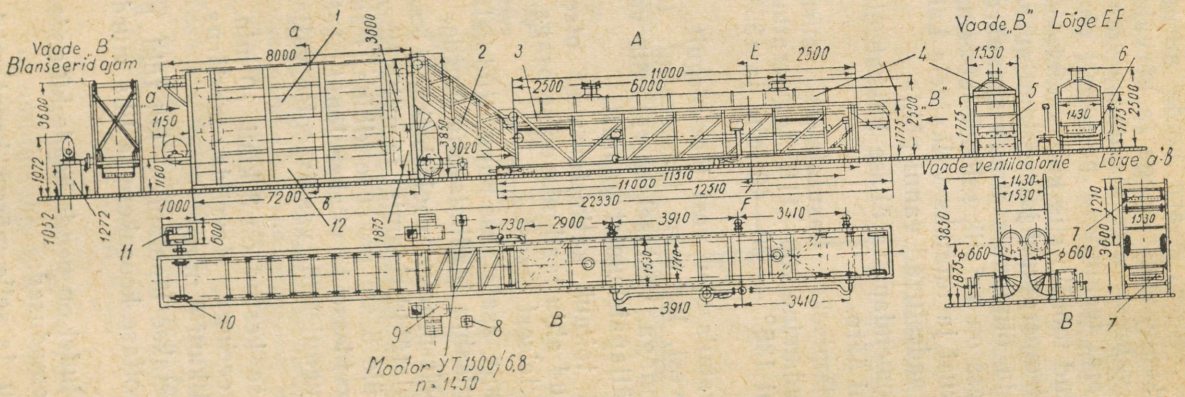
Võrreldes tulepliitidega on auru-õlipraadimisahjudel järgmised paremused: nad võimaldavad standardiseerida erinevat liiki tooraine praadimise protsessi; kindlustavad võimaluse hoida kala praadimisel rangelt teatud temperatuuris; alumise veekihi olemasolu tõttu, kuhu langevad lihatükid ja muud orgaanilised ained, võimaldavad praadimisel säilitada õli puhtust; kindlustavad õli pideva juurdevoolu; omavad kõrge tootlikkuse; loovad tsehhi tööks normaalsed sanitaartingimused ja on ohutud tulekahju suhtes.

Mehhaniseeritud auru-õliahi koosneb raudvannist, milles asub õlikuumutamise spiraaltoru ja konveierist kalatükkidega täidetud korvide transportimiseks praadimise ajal. Ahjud on varustatud kontroll-mõõteaparatuuriga: manomeetri, termomeetri ja veemõõteklaasidega.

Vanni laadimispoolne ots on ühendatud veetoruga, mille kaudu vesi suunatakse vanni otse tööstuse magistraalist.

Auru suunamine katlamajast spiraaltorudesse õli kuumendamiseks toimub aurumagistraali kaudu, mis on ühendatud vanni keskosaga. Vanni ääre välisküljele on monteeritud harutorudele kaks ventiili: ülemine — õli vannist väljalaskmiseks, alumine — sooja vee pidevaks juhtimiseks kanalisatsiooni. Praadimine toimub auru-õliahjus järgmiselt. Alguses valatakse ahjuvanni vesi, siis õli. Vett valatakse vanni niipalju, et tema pind oleks 20—30 mm allpool spiraaltorustikku.

Ahjuvanni valatud taimeõli võib jaotada kolme kihti: ülemine ehk aktiivne kiht asub ülalpool auru-spiraaltorusid ja kollektorit, kusjuures kihi kõrgus peab võrduma plaadile asetatud kalatükkide kõrgusega ja katma nad praadimisel mitte üle



Joon. 14. Mehhaniseeritud praadimisaparaat.

A — läbilõige; B — vaade ülalt; C — põikläbilõige;
1 — jahutuskamber; 2 — drenaažiaparaat; 3 — praadimisvann; 4 — kumm auru kogumiseks; 5 — liikuv konveier võrekorvidega; 6 — spiraaltorustik vanni kuumendamiseks auruga; 7 — võrekorvid; 8 — elektrimootor; 9 — ventilaator; 10 — ajamijaam; 11 — reduktor ühes elektrimootoriga; 12 — konveier-kett.

10—20 mm; keskmine kiht võrdub kollektori läbimõõduga; ja spiraaltorudest allpool asub alumine kiht kõrgusega 20—30 mm. See õlikiht on vajalik selleks, et ära hoida auruspiraaltorustiku pinna otsest kokkupuutumist veega ja kõrvaldada sellega auru tekkimise ja õli vannist väljapaiskumise võimalust, kindlustades sellega töö ajal teenindava personali ohutuse.

Kui vanni oli valatud toorõli, siis kuumendatakse seda enne töö algust 150—170° temperatuuri juures kuni aurumullide väljumine õlist lakkab ja õlipinnale ilmub omapärane sinakas suitsuvine. See protsess on vajalik selleks, et eemaldada õlist selles sisalduvat niiskust ja toimuks valkainete kalgendumine, mis pärast seda hästi sadestuvad vanni põhja.

Kala asetamisel kuumendamata õlisse hakkab õli vahutama ja võib ajada üle vanni ääre.

Taimeõli kuumendamiseks kasutatakse auru survega 11—12 atm. Õli soojendamine 100—110° temperatuurini kestab 20—25 min., 110° kuni 135° — 30—40 min. ja 135° kuni 150° 70—90 min.

Töö ajal soojeneb vannis olev vesi järk-järgult. Et vältida auru tekkimist, tuleb vesi, kui tema temperatuur tõuseb kuni 40—50°, vahetada külmaga, vastasel korral võib vee äraauramine põhjustada õli väljapaiskumist vannist.

Vee andmine vanni toimub katkestamatult otse veetorustikust, mis on ühendatud ahju laadimispoolse osaga, vee väljalase aga toimub vanni teisest otsast.

Kui ahi on tööks valmis, asetatakse paneeritud kalatükid pannile ja pannid praadimisahju laadimiskoha juurde.

Et vältida ebaühtlaselt praetud poolfabrikaadi saamist, asetatakse ühesuurused kalatükid ridamisi ja mitte tihedalt. Peenkala asetatakse mitte üle 5 sm paksuse kihina. Pannid asetatakse konveieri võrekorvidesse ja viiakse lõputu keti abil läbi kuuma õliga täidetud vanni kuni vastaspoolse väljalaadimiseotsani.

Suure kala praadimise kestus on 3 kuni 10 min. 140—160° temperatuuri juures, heeringa, stavriida, meriärna, peenkala praadimise kestus on 5 kuni 8 min.

Kala praadimine loetakse lõpetatuks, kui tüki pind omab ühtlaselt praetud kuldkollase koorukese ja liha murdmisel kergesti eraldub luudest.

Auru- õlipraadimisahjudel on nende heade külgede juures ka järgmised negatiivsed omadused:

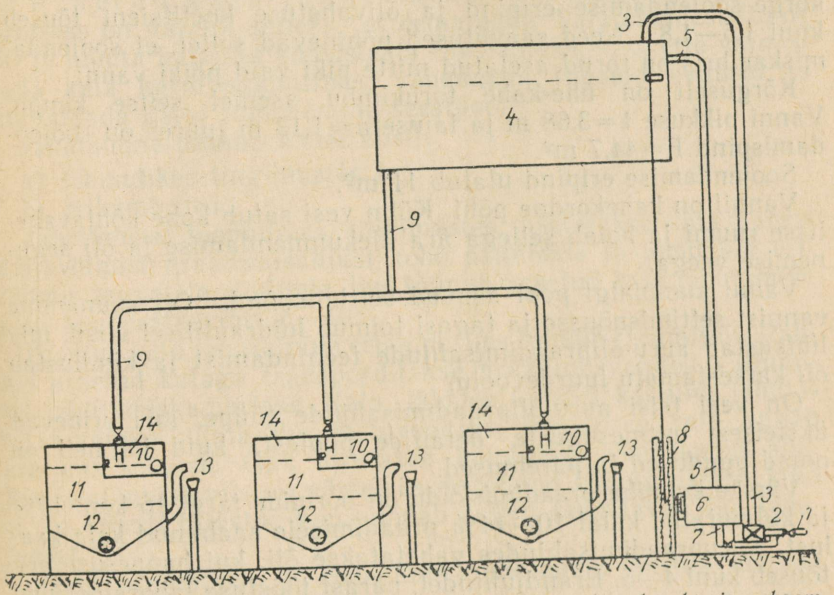
a) vanni suure mahu ja selle nõrga kasutamiskoefitsiendi juures on kõrgendatud õlikulu;

b) vajadus aurujõujaama ehitamiseks.

Nende puuduste kõrvaldamiseks esitas VNJHJ Odessa filiaal õlipraadimisahjudesse õli pideva juurdevalamise meetodi (Petriki ja Sakavitši tööd). Katse näitas, et selle viisi juures võib praadimisahjus hoida minimaalse koguse õli (joonis 15).

Õlikulu vähendamise teiseks abinõuks on seisakute ajal õli väljavalamine vannist ja selle kasutamine järgnevalt segatuna 50% ulatuses värske õliga.

Rööbiti õlikulu vähenemisega suureneb vahetuskoefitsient, väheneb õli denatureerimine ja langeb tema happesus. Vahetusekoefitsient tõuseb kuni 1.



Joon. 15. Auru-õlipraadimisahjudesse õli automaatse juurdevalamise skeem.

1 — õlitoru üldpaagist; 2 — pump; 3 — õlitoru jaotuspaak; 4 — jaotuspaak; 5 — äravoolutoru; 6 — äravooluõlipaak; 7 — õlitoru äravoolupaagist pumba juurde; 8 — arvestaja; 9 — õlitorud ahjude juurde; 10 — ujuk sulgklapiga; 11 — õlikiht ahjus; 12 — veekiht ahjus; 13 — seadeldis vee äravooluks; 14 — praadimisvann.

Õlivahetuse koefitsiendiks K auru-õlipraadimisahjus nimetatakse suhet õli ööpäevase kulu (m) ja ahju paigutatud õlikoguse (a) vahel:

$$K = \frac{m}{a}.$$

Viimasel ajal on mõnedes tööstustes kasutusele võetud uut tüüpi auru-õlipraadimisahjud, kus õli kuumendamine toimub tsentraliseeritult.

Praadimine sellises ahjus toimub järgmiselt. Erireservuaaris teatud temperatuurini soojendatud õli suunatakse vastavalt

vajadusele toru kaudu praadimisahju. Töötanud õli aga pumbatakse teiselt poolt otsast filtritesüsteemi, kus toimub tema puhastamine. Pärast puhastust suunatakse õli uuesti soojendamisele ja edasi praadimisahju.

Sel ahjutüübil on järgmised paremused, võrreldes olemasolevate ahjudega: ei ole vaja kõrgsurvekatlaid, väheneb õli- ja kütusekulu; lihtsustub ka õli soojendamise protsessi teenindamine.

Konservitööstustes on kasutamisel veel I. P. Jefremovi süsteemi auru-õlipraadimisahjud, millede juures saavutatakse kõrge soojendamise eripind ja õlivahetuse koefitsient tõuseb kuni 1,5—1,8. Need saavutused põhinevad sellel, et soojendamiskambris on torud asetatud mitte piki vaid põiki vanni.

Kõrguselt on ühe-kahe torukimbu asemel seitse kimpu. Vanni pikkuse $l = 3{,}68$ m ja laiuse $a = 1{,}13$ m juures on soojendamispind $F = 44{,}7$ m^2.

Soojendamise eripind ulatub 11 m^2.

Vannil on kahekordne põhi. Külm vesi satub kohe põhjavahelisse ruumi ja hoiab sellega ära ülekuumendamise ja õli segunemise veega.

Vanni kummalgi pool asuvad settimisnõud. Õli suunamine vannist settimisnõusse ja tagasi toimub hüdraulilisel viisil, mis lihtsustab auru-õlipraadimisahjude teenindamist ja kindlustab õli katkestamatu juurdevoolu.

On veel teisi auru-õlipraadimisahjude tüüpe, mis erinevad üksteisest mitmesuguste detailide poolest, kuid ka neil on omad puudused ja paremused.

Värske kalaliha praadimiskadu on normide järgi 16 kuni 19% ja külmutatud kalal 10—14% praadimisele saabunud kala kaalust. Aurupraadimisahjudes vahetatakse õli, kui happesuse arv tõuseb kuni 4—5. Erandjuhtudel, pärast tööstuse laboratooriumi vastavat otsust, lubatakse end. NSVL KTM instruktsiooni kohaselt kasutada õli happesuse arvuga kuni 10.

Värske õli kogus, mis on vaja juurde lisada, et saada antud happesusega segu, võib saavutada valemiga:

$$q_1 = \frac{q_1 s_1 + q_2 s_2}{s} \cdot - q_2,$$

kus: q_1 = värske õli kaal;
q_2 — vannis oleva õli kaal;
s, s_1, s_2 — segu, värske ja töötanud õli happesus.

Happesuse arvuks nimetatakse KOH milligrammide arv, mis on vajalik vabade rasvhapete neutraliseerimiseks 1 g rasvas.

Näide 1. Määrata praadimisahju ühe tunni tootlikkus järgmiste näitajate juures.

Korraga mahutatakse vanni 6 panni, kala kaal pannil on 10 kg, praadimise aeg 8 min.

Tootlikkus on:

$$x = \frac{10 \cdot 6 \cdot 60}{8} = 450 \text{ kg/tundi.}$$

Näide 2. Määrata praadimiskao % järgmiste näitajate põhjal. Kala kaal enne praadimist 450 kg, praetud kala kaal 378 kg,

$$x = \frac{450 - 378}{450} \cdot 100 = 16\%.$$

Praetud kala jahutamine. Praetud kala jahutamise protsess on vajalik selleks, et eemaldada kalatükkidest liigne õli ja muuta kalaliha konsistents tihedamaks, s. o. ette valmistada kala karpipakkimiseks, vähendada liigseid kadusid ja kõrvaldada karbi tumenemine seestpoolt.

Jahutamine toimub kahel viisil:

a) loomulikes tingimustes ja

b) erikambrites.

Jahutamisel loomulikes tingimustes asetatakse kala pärast väljavõtmist praadimisahjust kohe pannidele ja pannakse eriruumis asuvatele riiulitele, kus toimub praetud kala jahutamine kuni temperatuurini 35—40°.

Praetud kala jahutamine erikambrites toimub järgmiselt. Pannid praetud kalaga transporditakse praadimisvannist väljumisel jahutamiskambrisse. Kala, läbides kambri kanalid, jahutatakse värske külma õhu vastuvooluga, kusjuures kala annab ära oma soojuse. Õhk surutakse kambrisse ventilaatori abil. See jahutamise viis on võrreldes eeltoodud viisiga parem, kuid ei ole samuti täiuslik, kuna nõuab sageli täiendavat liha jahutamist.

Peale praadimist ei tohi kala jahutamise kestus ületada 2 tundi.

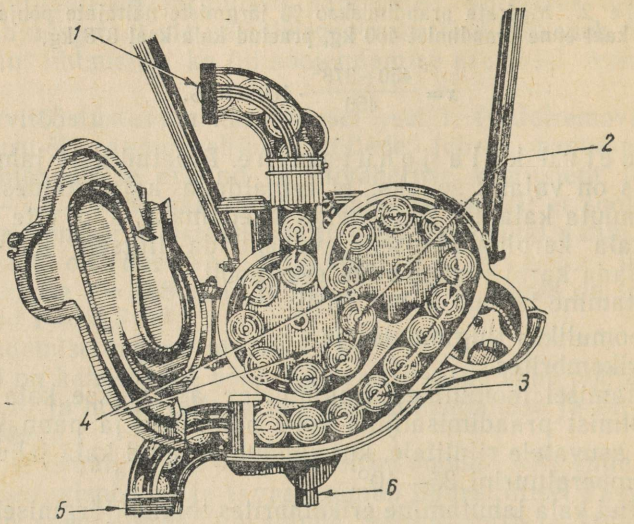
KARPIDE ETTEVALMISTAMINE TÄITMISEKS

Karbid kontrollitakse hoolikalt enne tsehhi suunamist. Töötusesse ei ole lubatud suunata karpe, milledel on järgmised defektid: mittestandardsed sulgemisõmblused, korrosioon, kollased plekid, on deformeerunud, joodisemullid ja sisepinnal rikutud valts, halvasti joodetud pikiõmblus, määrdunud jne.

Kõlblikud karbid pestakse üle erilistes pesemismasinates. Selleks otstarbeks on kõige paremad kambri tüüpi pesemismasin (joon. 16). Sel masinal on suur tootlikkus ja ta kindlustab ühtlasi karbi vajaliku puhtuse.

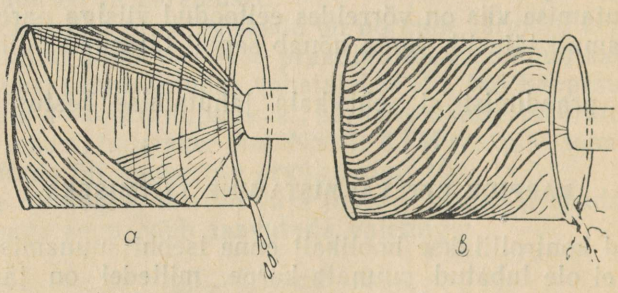
Karbi pesemine ja steriliseerimine toimub masina korpuses, mis pesemise ajal on tihedalt suletud. Pesemismasina korpu-

ses on kaks kambrit kolme pöörleva tähtüleandeseadisega. Tühjad karbid suunatakse laost renni mööda esimesse kambrisse, kuhu esimese tähekese õõnsa telje kaudu, mis on ühendatud vee- ja aurutorustikuga, suunatakse kuni 80—85° soojendatud vesi



Joon. 16. Karbipesemise masin.

1 — karpide suunamine masinasse; 2 — auru-veeruum; 3 — kuivatuse ruum; 4 — täheke; 5 — renn karpide üleandmiseks pakkimismasinasse; 6 — toru vee väljajuhtimiseks.



Joon. 17. Karbi sisepinna pesemine veega (a), steriliseerimine auruga (b),

(joon. 17). Karpi tungiv veejuga peseb karbi puhtaks. Pestud karbid antakse teise vahepealse tähekesega üle teise kambrisse, kuhu karbi steriliseerimiseks ja pestud sisepinna kuivatamiseks suunatakse vee asemel aur. Peale sellist töötlemist antakse karbid üle täitmiseks kalaga. Masina tootlikkus on 60—100 karpi minutis.

Veekulu karpide pesemiseks määratakse valemi järgi:

$$W = d \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot l \cdot n \text{ m}^3/\text{t.},$$

kus: d — kulukoefitsient = 0,25—0,3;
D — karbi läbimõõt m;
l — karbi kõrgus m;
n — tunnis pestud karpide arv.

Käsitsipesimine ei kindlusta protsessi sanitaarset külge — pestud karbid on tugevasti seemendunud mikroobidega, mistõttu ei soovitata kasutada seda pesemisviisi konservitööstustes.

KARPIDE TÄITMINE

Kalakonservitööstustes toimub karpide täitmine käsitsi ja mehaaniliselt.

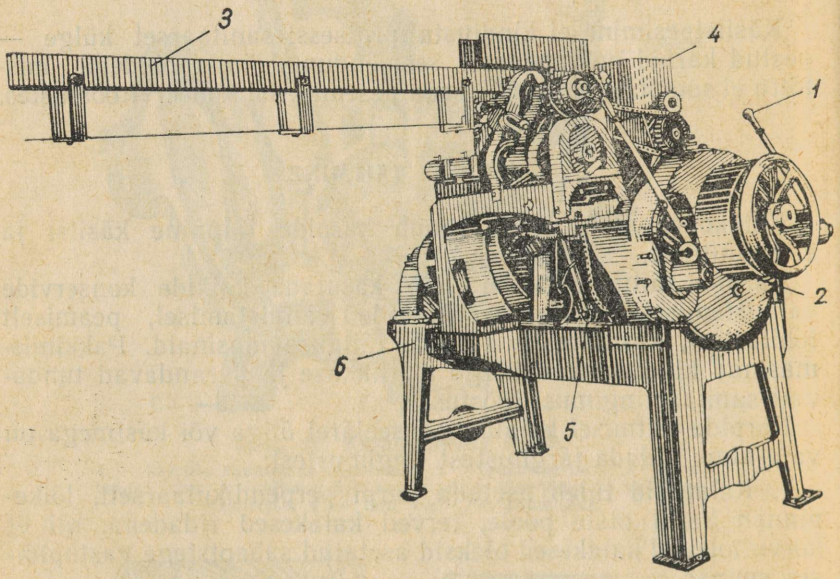
Karpide täitmist käsitsi võib kasutada kõikide konservide valmistamisel. Naturaalkonservide valmistamisel, peamiselt lõhilastest, kasutatakse karpide täitmise masinaid. Pakkimismasinad kindlustavad kõrge tootlikkuse ja parandavad tunduvalt sanitaartingimusi tööstuses.

Karpide täitmisel kalalihaga, seejärel õliga või kastmega on vaja kinni pidada järgmistest tingimustest:

1. Kalatükid tuleb asetada karpi perpendikulaarselt, lõikepinnad karbi otste poole, terved kalakesed ridadena, nii et kõrvutiolevad kalakesed oleksid asetatud sabaotstega vastupidises suunas.
2. Vastavalt retseptuurile tuleb täpselt kinni pidada kalakaalust karbis.
3. Kastme ja õli kogus peab täpselt vastama kindlaksmääratud retseptuurile.
4. Pakkimisel ei tohi nahk sattuda pinnale või karbi põhja.
5. Kalatüki pinnal ei tohi olla muljutud liha.
6. Tükkide ja tervete kalakeste arv peab vastama standardi nõuetele.
7. Karpi asetatud kalatükkidel ei tohi luud lihast välja ulatuda.
8. Väikeste kalade (mudilased, sultanka, kilu jt.) arvu, mis pakitakse karpi tervikuna, ei normeerita.
9. Kaste või õli peab katma karbis oleva kala.
10. Ei ole lubatud asetada ühte karpi teist liiki kala tükke.
11. Karbis ei tohi olla kõrvallisandeid.

Karpide täitmine pakkimisautomaadi abil (joonis 18) koosneb järgmistest operatsioonidest:

1. tühjade karpide vastuvõtmine toiterennist,
2. lõigatud kalatükkide vastuvõtmine,
3. automaatne soola puistamine karpi,
4. kalatükkide transportimine portsjoneerimiskambrisse,
5. kalaliha portsjoneerimine,
6. automaatne karpide täitmine kalalihaga,
7. täidetud karpide üleandmine kontroll-lauale.



Joon. 18. Kuue spindliga pakkimisautomaat (vaade ülekande poolt).
1 — lülitamispide; 2 — ülekanderatas; 3 — kalatükkide etteandmise transportöör; 4 — automaatne soolatoos; 5 — ketasnoa ajam; 6 — kandekere.

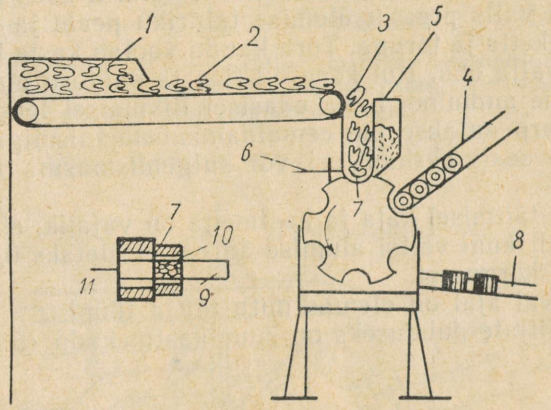
Tükeldamismasinal lõigatud kalatükid asetatakse käsitsi konveierile ja suunatakse masina vastuvõtumagasini (joonis 19).

Pressliugur haarab langemisel need tükid ja täidab nendega masina portsjoneerimiskambri. Trumli pöörlemisel kamber järkjärgult vähendab oma mahtu kuni portsjoni mahuni ja liha pressitakse karbi läbimõõdu suuruseni. Kalatükkide osad, mis ei mahtunud kambrisse, lõigatakse ära masina ketasnoaga. Selliselt valmistatud portsjon peab vastama kaalule, mis on kindlaks määratud antud karbile.

Üheaegselt kirjeldatud protsessiga toimub tühjade karpide ettevalmistamine täitmiseks. Enne masinale sattumist läbivad karbid pesemismasina, kus neid pestakse veega ja steriliseeri-

takse auruga, seejärel aga lähevad etteandva tähekese juurde. Rennist masinasse ülemineku momendil teevad karbid kallaku 20° ja võtavad vastu automaatsoolatoosist kindlaksmääratud soolaportsjoni.

Seejärel karbid peatuvad horisontaalses asendis just kalaga täidetud portsjoneerimiskambri vastas; sel momendil trumli täitmiskolvid tõukavad kambrist teiselt poolt välja ettevalmistatud kalaportsjonid ja täidavad nendega karbid. Täidetud karbid juhitakse karpe etteandva tähekesega kallakrennile, kust nad satuvad kontroll-laua konveierile kaalu täitmise õigsuse kontrollimiseks.



Joon. 19. Ühe spindliga pakkimisautomaadi skeem.

1 — lõigatud kalatükid masinalaual; 2 — kalatükid konveieril; 3 — portsjoneerimiskarp; 4 — tühjade karpide renn; 5 — automaatne soolatoos; 6 — ketasnuga liigse liha eemaldamiseks trumli portsjoneerimiskarbi täitmisel; 7 — portsjoneerimiskarp; 8 — valmiskarbid jaotamiskonveieril; 9 — kolb kala karpi pressimiseks; 10 — portsjoneerimiskarp, täidetud lihaga, 11 — alus karpide kinnitamiseks.

Avastatud puudused kõrvaldatakse viivitamatult ja karbid suunatakse seejärel eelsulgemisele. Kui aga karpides avastatakse süstemaatiline ülekaal või puudukaal, siis see puudus kõrvaldatakse pakkimismasina reguleerimisega. Pakkimismasina tootlikkus on 120 karpi minutis.

Pakkimismasinad ei ole kohandatavad praetud kala karpi pakkimiseks, kuna pakkimisel praetud kala tugevasti muljub ja laguneb ning seetõttu suurenevad tootmiskaod.

Konservide valmistamisel tomatikastmes, õlis jne. teostatakse karpide täitmist käsitsi. Pannid praetud, jahutatud kalaga, mis on ette nähtud tomatikastmes konservide tootmiseks, antakse

pakkimislaudadele, kus selleks ajaks on ette valmistatud tühjad karbid. Algul valatakse karpi 25—30 g kastet, siis kaalub pakkija vastavalt tehnoloogilise instruktsiooni nõuetele kala ja täidab hoolikalt karbi.

Teine kastmeportsjon valatakse peale juba pärast karbi täitmist kalaga. Kastme temperatuur ei tohi olla alla 85°.

Käesoleval ajal on levinud laialdaselt ühekordne kastme valamine pärast karpide täitmist kalaga. Karpide täitmiseks kastmega sel viisil kasutatakse erimasinat. Mehhaniseeritud täitja töö toimub järgmiselt. Kalatükkidega täidetud karbid antakse transportööriga masinalauale ja asetatakse alumisele taldrikule. Laua pöörlemisel alumine taldrik koos karbiga tõuseb, karbi valts pressib ülemise taldriku peale ja tõstab tema üles ühes ketta ja toruga. Toru kaudu voolab kaste kiirelt karpi, tõrjudes välja õhu. Kui karp on täis ja õhutoru ots kinni, katkeb kastme andmine. Laua edasisel liikumisel langeb alumine taldrik, karp antakse üle eemaldamismehhanismiga keerlevale kettale ja sealt ekshaustori või sulgemismasina transportöörile.

Karpide täitmisel kala ja kastmega on vajalik, et vaba ruum sisu pinnalt kuni valtsi alumise ääreni ei ületaks 0,1 osa karbi sisemisest kõrgusest.

Käesoleval ajal on olemas mitu täitja tüüpi.

Kõigi täitjate puuduseks on suur kastmekadu (5 kuni 12%).

KARPIDE ESIALGNE SULGEMINE

Täidetud karbid suunatakse pärast kontrollimist esialgsele sulgemisele (joonis 20), kus nad kaetakse kaantega, mis kergelt kinnitatakse karbi kere külge, nii et ei oleks võimalik käsitsi kaant ära võtta, samal ajal aga oleks võimalik ekshausteerimisel või vaakuumsulgemismasina abil eemaldada õhk karbist. Selline kaane kinnitamine kaitseb karbi sisu otsese auru mõju, mustuse ja vee sisse sattumise ja kondensaadi kogumise eest, kui karp asub ekshaustoris.

Sattudes plaatkonveierile, läbivad karbid jaotusteo ja juhitakse tähekese juurde, mis pööreldes nihutab karbi masinalaua alumisele taldrikule. Laual liikuvad karbid avaldavad vastavate ülekannete kaudu survet hoovale, mis reguleerib kaante ette-andmist toitemagasinist kaantelauale markeerimiseks. Kolme labaga täht, liikudes kaantelaual, haarab kaane ja annab selle markeerimispressile markeerimiseks.

Vastavalt GOST nõuetele koosneb viimane järgmistest tingmärkidest:

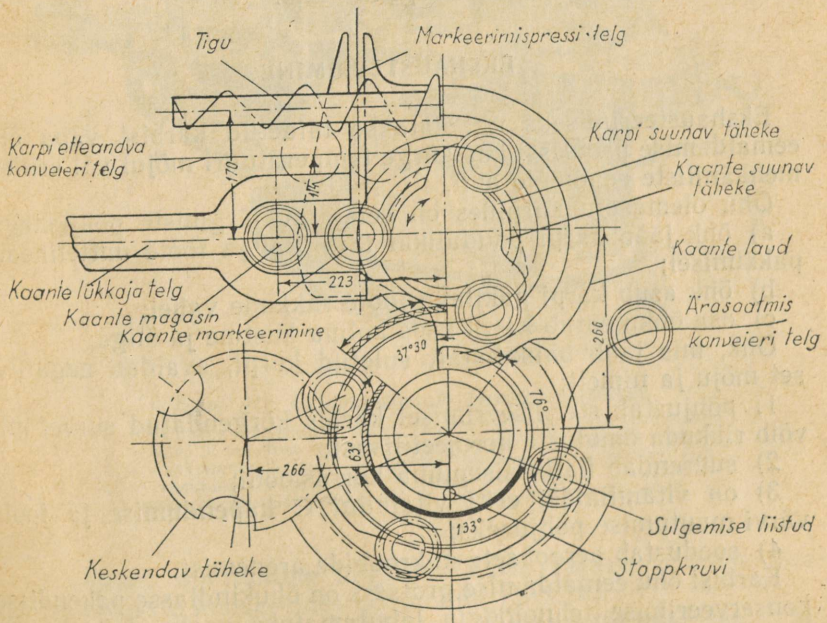
a) vahetuse järjekorranumber,
b) konservide valmistamise päev ja kuu,
c) konservide liigi number.

Vahetuse järjekorranumber, valmistamise kuupäev, konserviliik märgitakse numbritega, valmistamise kuu vene tähestiku algustähega ja nimelt:

Jaanuar	— А	Juuli	— Ж
Veebruar	— Б	August	— И
Märts	— В	September	— К
Aprill	— Г	Oktoober	— Л
Mai	— Д	November	— М
Juuni	— Е	Detsember	— Н

Näide: Konservid «Koha tomatis», tootnud Astrahani A. I. Mikojani nim. Kalakombinaat 25. juunil 1951. aastal, teises vahetuses, sortimendi number 049, saavad markeerimisel järgmised märgid:

põhjal P 16, kaanel — 225E04951.



—·— Karbi tee =·= Karbija kaane tee —— Sulgemise aeg
—·— Kaane tee —— Suletud karbi tee ▨ Karbi keskendamise aeg
▨ Kaane külgeimemise aeg ▨ Kobitõusmise aeg ▨ Horisontaalne pind

Joon. 20. Karbikaane esialgse sulgemise skeem.

Konservitehased, kus ei ole plekk-karbitsehhe ja kes saavad valmiskarbid teistelt tehastelt ministeeriumi indeksiga, stantsivad ülejäänud märgid karbi kaanele.

On lubatud stantsida kahes reas.

Konservitehased, ujuvtehased ja traallaevad, mis töötavad ühes vahetuses, vahetuse järjekorranumbrit ei stantsi.

Seda plekk-karpide markeerimise süsteemi ei kasutata eksportkonservide tootmisel.

Konservide markeerimistähtede, -numbrite ja -märkide mõõdud on: kõrgus 5,0 mm, laius 3,5 mm, augu sügavus stantsimisel — mitte üle 0,5 ± 0,05 mm.

Pärast markeerimist antakse kaaned sulgemismasina ülemise taldriku juurde, mille külge nad imenduvad vaakuumpumba abil. Ringeldes kaotab taldrik karbi tsentrumi kokkusattumisel kaanega oma imendusmisvõime ja karbi järgneval tõusul surub temale kaane peale.

Pärast kaante kinnitamist karbid vabanevad taldrikutest ja satuvad ekshaustori konveierile või vaakuumsulgemismasinasse. Masina tootlikkus on 120 karpi minutis.

ÉKSHAUSTEERIMINE

Ekshausteerimiseks nimetatakse täidetud karbist vaba õhu eemaldamise protsessi kas kõrge temperatuuri mõjul või eriliste mehaaniliste seadmete abil.

Õhu olemasolu karpides on seletatav järgmiste põhjustega:

a) õhk jääb karpi puudulikul täitmisel ja toote mittetihedal pakkimisel;

b) õhk asub karpi pakitava toote rakkude vahel;

c) osa õhku satub karpi koos külma kastme ja õliga;

Õhk, mis jääb õhukindlalt suletud karpi, avaldab negatiivset mõju ja nimelt:

1) põhjustab steriliseerimisel karbis kõrgendatud surve, mis võib rikkuda õmbluste hermeetilisust;

2) suurendab karbi sisepinna korrosiooni;

3) on vitamiinide, eriti vitamiini C hapendumise ja toote värvi muutumise põhjuseks;

4) soodustab aeroobsete mikroobide arenemist.

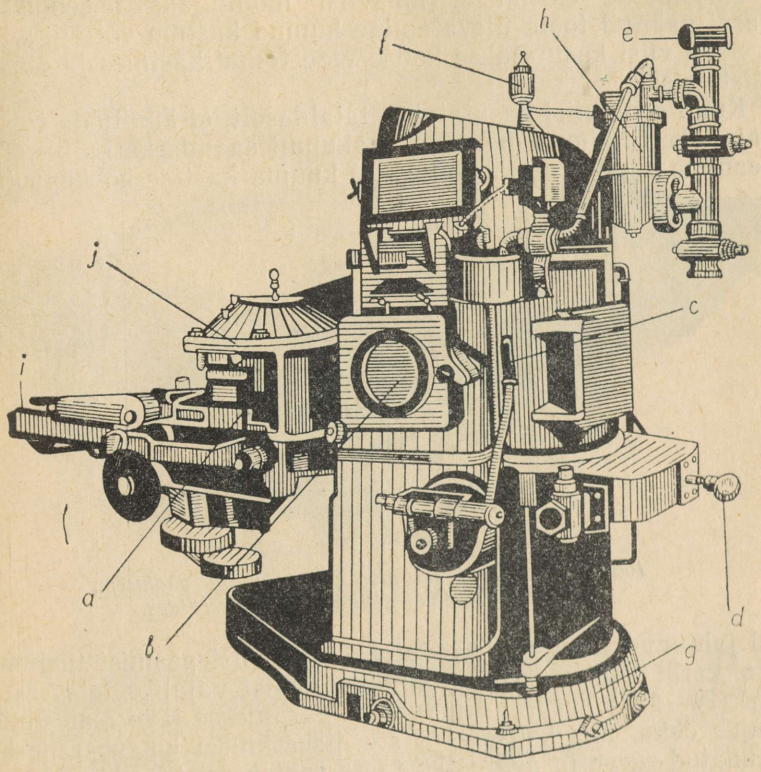
Karbist õhu eemaldamise protsess on õhukindlasse pakendisse konserveerimise tehnoloogia lahutamatuks osaks; tema kasutamine kindlustab konservide kõrge kvaliteedi ja säilitab liha naturaalsed omadused.

Konservitööstuses kasutatakse järgmisi ekshausteerimise (karbist õhu eemaldamise) viise:

a) karpide täitmise teel kuuma (75—90°) tootega;

b) karbi sisu soojendamisega enne sulgemist eriaparaatides — ekshaustorites;

c) mehaanilisel teel vaakuumsulgemismasinate abil (joonis 21).



Joon. 21. Automaat-vaakuumsulgemismasin.

a — karpide väljumine; b — vaateaken; c — käivituskäepide; d — käepide niiskuse väljalaskmiseks; e — kolmiktoru ühendamiseks vaakuumpumbaga; f — kontroll-õlikann; g — masina alus; h — vaakuumregulaator; i — transportöör karpide üleandmiseks vaakuumsulgemismasinasse; j — kamber õhu eemaldamiseks karpidest.

Vaakuumi muutumine tingituna karbi kalaga täitmise tasemest lõhilaste konservides on toodud joon. 22.

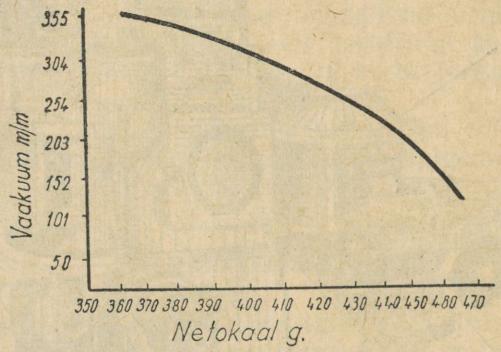
Ekshausteerimine karpide kuuma tootega täitmise teel. Sel viisil karpi pakitava toote ja kastme temperatuur peab olema niisugune, et oleks kindlustatud vaba õhu eemaldamine karbist, s. o. temperatuur peab olema 90—95° piirides. See viis on kasutatav ainult vedelate ja püreetaoliste toodete (tomatipüree, piim jne.) juures, mida enne seda kuumendatakse.

Rea põhjuste tõttu ei ole selliste toodete juures, nagu kalaliha, temperatuuri tõstmine (üle 30—40°) karpi pakkimisel võimalik. Seega on selle ekshausteerimisviisi kasutamine kalakonservitööstuses piiratud.

Kirjeldatud ekshausteerimisviisi mõningaks teisendiks on karpi pakitud toote ülevalamine kuuma kastme või õliga.

Seda viisi kasutatakse konservide tomatikastmes ja õlis valmistamisel.

Kuigi seda viisi kasutatakse laialdaselt, ei kindlusta ta siiski vajalikke tingimusi nõutava vaakuumi saamiseks karbis. Tema peamine puudus seisab selles, et kuuma kastme kokkupuutumi-



Joon. 22. Karbi täitmise astme mõju vaakuumi suurusele lõhilastest naturaalkonservides.

sel jahtunud lihaga ei saavutata selle viisi peamist tingimust, s. o. karbi sisu ei soojene enne sulgemist vajaliku temperatuurini (90—95°), mille tõttu suletud karpidesse jääb alati tunduv kogus õhku, mis konservide steriliseerimisel kutsub esile kõrgendatud surve ja aeglustab toote soojenemist karbis.

Ekshausteerimine esialgse soojendamisega. Erinevalt ekshausteerimisviisist on sellel viisil rida eeliseid ja seda kasutatakse laialdaselt konservitööstuses.

Paremus seisab selles, et ekshaustorisse asetatud karpe pakitud tootega teatud aeg (7—14 min.) kuumendatakse, mistõttu karbi sisu temperatuur tõuseb kuni 95—98°. Tulemuseks on õhu tunduva osa eemaldamine karbist.

Peale sellist termilist töötlemist võib vaakuum konservides kõikuda 170—350 mm piirides.

Täidetud karpide ekshausteerimiseks kasutatakse järgmisi ekshaustori tüüpe: kett- (joonis 23), spiraal-, ketas-, ketaskettjt. ekshaustorid.

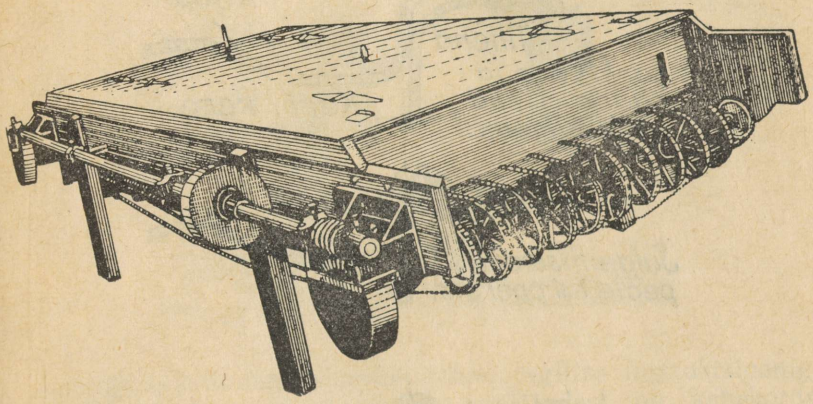
Ekshausteerimisel esialgse soojendamisega on nimetatud paremuste kõrval ka omad puudused: küllastatud aur võib

muuta mõnede kalade (lõhilaste) liha loomulikku värvust lõikekohtades (kaane juures).

Teiseks puuduseks on vaakuumi ebaühtlane suurus karpides, mis oleneb karbi mõõdust, täitmisest ja toote temperatuurist (vt. joonis 22).

Ekshaustori paigutamiseks on vajalik suur pind ja liini kogupikkus suureneb 10—15 m võrra.

Ekshausteerimine mehaanilisel viisil. Nimetatud viisi kasutatakse konservitööstuses laialdaselt ja ta tõrjub ikka rohkem välja teisi enne kasutusel olnud ekshausteerimisviise.



Joon. 23. Kett-ekshaustor.

Karbist õhu eemaldamise protsess vaakuumpumba abil toimub järgmiselt. Tootega täidetud karbid suunatakse peale esialgset sulgemist vaakuumsulgeja kambrisse (vt. joonis 21), kus õhk eemaldatakse karbist vaakuumpumbaga.

Kohe peale õhu eemaldamist satuvad karbid kambrist automaatselt sulgemisrullide alla kaane lõplikuks sulgemiseks.

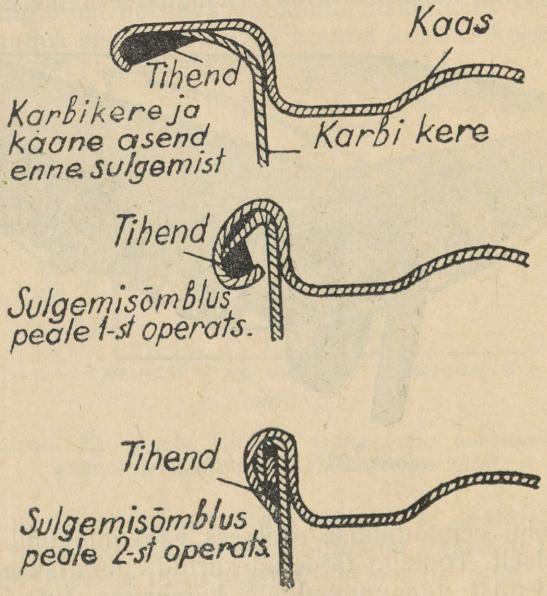
Vaakuumsulgeja võimaldab täpsemalt reguleerida vaakuumi karbis ja loob toote kvaliteedi säilitamiseks optimaalsed tingimused. Praktiliselt loetakse, et karbis (453 g) peab vaakuumi suurus olema 180—400 mm elavhõbedasammast.

TÄIDETUD KARPIDE SULGEMINE

Üheks vastutusrikkamaks ülesandeks konservide tootmisel on õhukindlalt sulgeda tootega täidetud karp, sest ainult õhukindlalt suletud karpides ja vastava termilise töötlemise juures võib saavutada toote steriilsust ja tema pikaajalist säilivust.

Karpide lõplik sulgemine toimub poolautomaat- ja automaatsulgemismasinatel.

Otste ühendamiseks karbikeredega kahekordse sulgemisõmbluse moodustamine (joonis 24) toimub rullide abil kahe operatsiooniga. Seega on vaja peamiselt kontrollida esimese ja teise operatsiooni sulgemisrullide tööd. Esimese operatsiooni rullid ainult keeravad kaane ja karbikere ääri. Teise operatsiooni rullid keeravad lõplikult kokku kõik viis tekkinud plekikihti ja pärast seda on sulgemisõmblusel lõpetatud kuju.



Joon. 24. Kahekordse sulgemisõmbluse moodustamine.

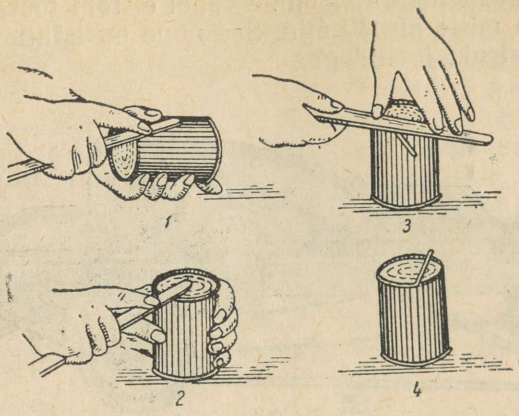
Esimese operatsiooni rullide töö loetakse õigeks, kui:

1. kõverdatud kaaneäärik liibub tihedalt vastu karbikeret;
2. kaanekeeris katab ühtlaselt karbikere äärikut;
3. kereääriku ots ei ole muljutud ja puudutab kaaneääriku keerise sisemist pinda;
4. õmbluse paksus on ühtlane kogu karbi ringjoonel.

Teise operatsiooni rullide töö loetakse õigeks, kui:

1. õmblus on täiesti tasane, kortsudeta (kiskudeta);
2. alumises osas ei ole mingisuguseid väljaulatuvaid metalli või tihendi osi;
3. õmblus oma ülemises osas on veidi laiem mitme plekirea arvel, alumises osas aga kergelt kokkusurutud jne.

Valmiskarbi sulgemisõmbluse uurimise viisid on toodud joonisel 25.



Joon. 25. Kahekordse sulgemisõmbluse uurimine.

1. sulgemisõmbluse viilimine viiliga; 2. karbi küljelt sulgemisõmbluse viilimine, kuni kere äärikuni; 3. kaanekeerise allakeeramine viiliga; 4. ülestõstetud kaanekeerise sulgemisõmbluse kvaliteedi kindlaksmääramine.

Igasugune kõrvalekaldumine tehnoloogilise instruktsiooniga kindlaksmääratud näitajatest ja mõõtudest on kahekordse sulgemisõmbluse moodustamisel kategooriliselt keelatud.

TÄIDETUD KARPIDE SULGEMINE INERTSES GAASIS

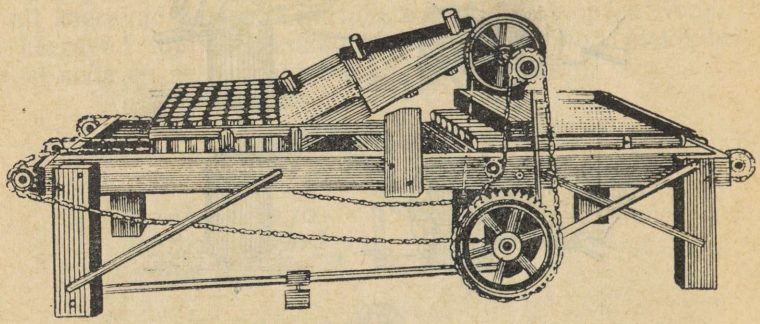
Inertse gaasi kasutamine täidetud karpide sulgemisel ei ole veel levinenud konservitööstustes. Tehnoloogiline protsess on järgmine. Peale täitmist tootega suunatakse karbid erikambrisse, kus eemaldatakse karbist õhk ja pumbatakse siis samasse kambrisse süsihapugaas (CO_2). Karpe hoitakse mõni aeg kambris, selle aja jooksul tekkinud õhu ja gaasi segu eemaldatakse uuesti karpidest ning seda korratakse mitu korda, kuni gaas on tõrjunud karpidest vaba õhu välja. Pärast seda karbid suletakse lõplikult.

Peale sulgemist pestakse karbid leelislahuses (0,5—1,0%) ja siis toimetatakse karbid konveieriga kogumislaudadele (joonis 26), kus nad asetatakse restidesse ja viivitamatult suunatakse steriliseerimisele.

Mikrobioloogilised uurimised näitavad, et täidetud karpide isegi lühiajalisel seismisel enne steriliseerimist toimub mikroo-

bide intensiivne arenemine, pikaajalise viivituse puhul võivad konservid isegi rikneda.

Üksikute naaberoperatsioonide vahel ei tohi tooraine ja pooltooted seista mitte üle 30 min. See nõue on nähtud ette tehnoloogiliste instruktsioonidega.



Joon. 26. Kogumislaud karpide ladumiseks restidesse.

IV PEATÜKK

KONSERVIDE STERILISEERIMINE

Konservitööstuses kasutatakse järgmisi toodete termilise töötlemise meetodeid: pastöriseerimine ja steriliseerimine.

Pastöriseerimine võeti esmakordselt kasutusele vedelate keskkondade jaoks L. Pasteuri poolt.

Pastöriseerimisel hävinevad peamiselt mikroobide vegetatiivsed vormid. Pastöriseerimise protsess toimub 65—70°-se temperatuuri juures.

Mikroobide hävitamise protsessi kõrgete temperatuuride abil nimetatakse steriliseerimiseks. Seega keskkond, mis on termiliselt töödeldud ja ei sisalda elusaid mikroobe, on steriilne.

Teaduslikud uurimused näitasid, et konservide steriliseerimise režiim autoklaavis ei kindlusta konserveeritavate toodete täielikku steriilsust ja seepärast võib keskkonna steriilsuse terminit konservitööstuse suhtes kasutada ainult tinglikult.

Absoluutselt steriilseid konserve võib valmistada ainult võrdlemisi kõrgete steriliseerimise temperatuuridega (170—190°) pikaajalisel mõjutamisel.

Kõrgete temperatuuride pikaajaline kasutamine tekitab toodetes sügavaid muudatusi ja alandab nende kvaliteeti.

Steriliseeritavate toodete kvaliteedi säilitamiseks kasutab meie toiduainete tööstus madalamaid temperatuure, mille juures

ei toimu toodetes sügavaid muudatusi ja kindlustatakse pikaajaline säilivus.

Kasutatav kalakonservide steriliseerimise temperatuurirežiim kõigub 105 kuni 121° piirides. Selle režiimi juures võib konservides küll osa mikroobide eoseid säilida, kuid nendes tingimustes ei ole nad suutelised arenema ja põhjustama toote riknemist.

Seega seisab konserveerimise ülesanne selles, et kalaliha, mis on pakitud karpi, säilitaks pärast vastavat tehnoloogilist ja termilist töötlemist oma kvaliteedi ja oleks steriilne.

Seda võib saavutada kinni pidades järgmistest tingimustest: kasutades konservides ainult kõrgekvaliteedilist toorainet, täites tehnoloogilisi ja sanitaarseid instruktsioone, kindlustades hermeetilisuse ja vaakuumi karpides.

Nende põhiliste tingimuste täitmisega võib kindlustada konserveeritava toote kõrge kvaliteedi ja tema pikaajalise säilivuse.

ÜKSIKUTE TEGURITE MÕJU KALAKONSERVIDE STERILISEERIMISREŽIIMILE

Konservide steriliseerimise kestus ja temperatuur sõltub mitmest tegurist; nende hulka kuuluvad:

1. materjal, millest on valmistatud taara;
2. taara mõõtmed ja maht;
3. karbi sisu seisund;
4. karbi sisu algtemperatuur;
5. karbi sisus leiduvate mikroobide arv ja liigid;
6. karbi keerlemine ja liikumatus steriliseerimisel;
7. vesinikuioonide (pH) kontsentratsioon.

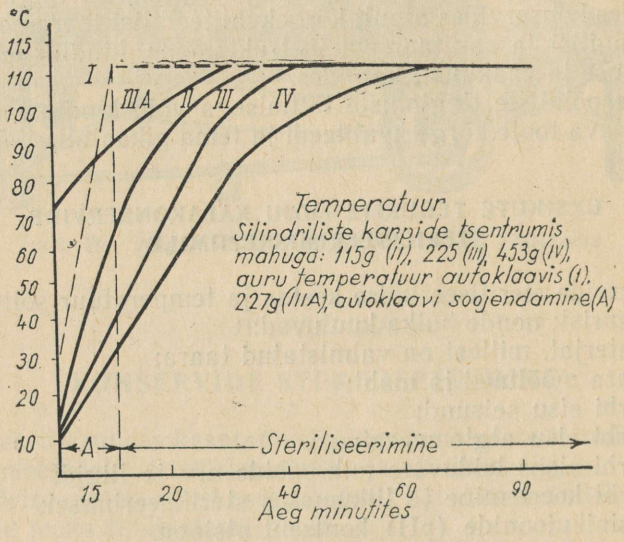
Taaramaterjal. Kiirus, millega soojus tungib karbi sisu keskkohani, oleneb konservikarpide valmistamiseks kasutatud materjali soojusejuhtivusest. Käesoleval ajal kasutatakse konservitööstustes peamiselt kolme liiki taarat: plekk-, klaas- ja alumiiniumtaarat. Plekk-karbid valmistatakse õhukesest tinutatud raudplekist, mis on paremaks soojusejuhiks kui klaas. Klaasi soojusejuhtivus on võrdsetes tingimustes 30 korda väiksem kui valgepleki soojusejuhtivus, valgepleki soojusejuhtivus aga on 120 korda suurem kui veel.

Alumiiniumtaara valmistatakse lehtalumiiniumist stantsimise teel. Alumiiniumtaara soojusejuhtivus on suurem kui plekil ja klaasil.

Taara mõõtmed ja maht. Üheks peamiseks teguriks, mis mõjub soojuse karbi tsentrumisse tungimise kiirusele steriliseerimisel, on karbi mõõtmed. Mida suurem on karbi maht, seda aeglasemalt toimub soojuse tungimine karbi tsentrumisse ja seda suurem on ajakulu tema soojendamiseks. See on seletatav

sellega, et karbi pinna suurenemine toimub väiksemal määral kui tema mahu suurenemine, s. o. karbipinna ühiku kohta tuleb suurem toote kaaluline kogus, mis omakorda nõuab rohkem aega soojenemiseks.

Sel juhul, kui silindrilise karbi maht ei muutu, muutuvad aga ainult tema mõõtmed, siis karpidel, mille kõrgus on suurem kui läbimõõt, toimub soojuse tungimine sisu tsentrumisse raadiust mööda. Aeg muutub selle juures ligikaudu proportsionaalselt raadiuse ruudule.



Joon. 27. Lõhilastest naturaalkonservide sisu tsentrumi soojendamise kiirus erinevate mõõtmetega silindrilistes karpides.

Silindrilistel karpidel, mille kõrgus ja raadius on võrdsed, toimub soojuse tungimine tsentrumisse ühtlaselt nii radiaal- kui ka tema kõrguse suunas. Siin on otsustavaks karbi kogu pindala suurus.

Figuursetes karpides tungib soojuse peamine osa tsentrumisse pinna kaudu, mille keskmine kaugus kuni karbi tsentrumini on väiksem.

Toodud andmed näitavad, et karpide mahu, kuju ja mõõtmete muutmine on seotud vajadusega muuta ka toote soojenemise aega karbi tsentrumis.

Mitmesuguste mõõtmetega silindriliste karpide sisu tsentraalosa soojenemise kiiruse andmed on toodud joonisel 27 [1].

[1] TJNRO andmed.

Kalakonservid ei ole oma sisult alati ühtlased. Enamuses koosneb karpi asetatud mass vedelast ja tihkest osast, millised ei ole omavahel piiritletud ja seepärast on raske arvestada, milline osa soojust tungib karbi tsentrumini sisu ühe või teise koostisosa kaudu.

Peamisteks teguriteks, mis mõjuvad soojuse sissetungimisele, on:

a) karbi sisaldise tihkus ja
b) tema viskoossus.

Konservide tihkus sõltub peamiselt kuivainete sisaldusest toormaterjalis ja toormaterjali esialgsest töötlemisest (soolamine, praadimine jne.) enne karpipakkimist.

Karbi sisaldise viskoossuse suurenemine toimub jahu, suhkru ja osaliselt keedusoola lisamise arvel. Viskoossuse suurenemisega konvektsioonvoolud karbis vähenevad ja saabuv soojus tungib pinnalt karbi tsentrumini mitte konvektsiooni, vaid soojusejuhtivuse teel. Võib saavutada sellist piiri, millal soojuse üleandmine konvektsiooni teel täiesti lakkab ja kogu soojuse üleandmine toimub ainult soojusejuhtivuse teel.

Seega sõltub soojuse tungimise aeg karbi sisaldise tsentrumini toote tihkusest.

Kui üheaegselt soojendada kahte karpi, üht veega, teist aga lihaga, siis tõuseb veega karbi keskosa temperatuur autoklaavi temperatuurini 6—8 korda kiiremini kui lihaga karbis.

Soojuse kiirusele karbi tsentrumini tungimisel avaldab mõju ka täitmise aste. Kui olemasolevate andmete kohaselt karbi tootega täitmise tihkus suureneb 1,5 korda, siis aeg, mis on vajalik temperatuuri tõstmiseks karbi tsentrumis autoklaavi temperatuurini, suureneb 7,6 korda.

Karbi sisaldise algtemperatuur. Karbi sisaldise algtemperatuuril on steriliseerimisel suur tähtsus. Eriti on see tähtis toodete puhul, kui soojuse üleandmine karbi tsentrumini toimub soojusejuhtivuse teel või segaviisil, s. o. soojusejuhtivuse ja konvektsiooni teel. Tingitult konservide liigist toimub kalakonservides soojuse üleandmine kas segaviisil või soojusejuhtivuse teel.

Autoklaavis näiteks hoitakse temperatuur 115,5° 85 min. kestel, kusjuures autoklaavi on paigutatud kaks karpi algtemperatuuriga 20 ja 70°. Soojendamisel jõuab esimene karp 115,5°-ni 80 minutiga, teine aga 40 min. jooksul.

Seega steriliseeritakse ühte karpi 115,5° juures ainult 5 min., teist karpi aga 45 min. ja seda ühe ja sama steriliseerimisvalemi juures. Siit tuleneb reegel, mida tööstused peavad täitma tingimusteta. Vaja on kindlaks teha minimaalne

algtemperatuur, mille juures konservid tuleb paigutada autoklaavi. Toote võimaliku riknemise ärahoidmiseks ei tohi lubada karpide sisaldise jahutamist alla seda temperatuuri.

Mikroobide vastupidavus soojendamisele. Mitmesuguste mikroobiliikide suhtumine soojendamisse on erinev. Eoseta mikroobid hävinevad 60—70°-se temperatuuri juures, mikroobide eosed aga taluvad soojendamist kuni 120° ja enam.

On kindlaks tehtud, et mikroobide eoste soojuskindlus sõltub tervest reast teguritest ja nimelt:

1) mikroobide bioloogilistest iseärasustest: nende päritolust, arenemistingimustest, vanadusest, eoste arvust antud tootes, toote seisundist jne;

2) keskkonna happesusest;

3) rasvade, valkude, süsivesikute, eriti suhkru ja tärklise, samuti ka keedusoola sisaldusest tootes;

4) keskkonna füüsikalisest seisundist: niiskus, viskoossus ja soojusejuhtivus;

5) termilise töötlemise tingimustest: steriliseerimise kestus ja steriliseerimise temperatuur.

Ülaltoodu kinnituseks on allpool toodud andmed mikroobide arvu ja aja kohta, mis on vajalik nende hävitamiseks 115°-se temperatuuri juures.

Mikroobide algkontsentratsioon ühes sm^3	Vajalik aeg mikroobide hävitamiseks min.
45000	65
4300	35
400	28
40	22

Mikroobide arvu vähendamine 1000 korda võimaldab lühendada steriliseerimise aega 3 korda. See kinnitab eeltoodut väidet sellest, et kala konserveerimise tehnoloogilised protsessid peavad kulgema kiiresti, pidades rangelt kinni sanitaarreeglitest.

Nõrk keedusoolalahus suurendab mikroobide eoste vastupanu soojendamisel, mis on näha tabelist 6.

Tabelis nr. 6 toodud andmetest on näha, et ühesugustes tingimustes steriliseerimisel 1,5%-se soolalahusega torukesed on kahjutuks tehtud, samal ajal kui puhta veega torukeste seas avastati eoseid vähesel hulgal.

Tabel 6

Kultuuri nr.	Eoste arv 1 sm^3	Soojendamise kestus (min.)	Temperatuur (° C)	Elusate eostega torukeste arv (%)	
				1,5% keedusoolalahuses	Vees
1	50000	35	115	100	64
2	300300	24	115	100	54
3	10000000	40	115	100	6
4	100000	55	105	92	6
5	100000	30	110	92	6

Karpide pöörlemine steriliseerimisel. Käesoleval ajal kasutatakse konservitööstustes puu- ja köögiviljakonservide steriliseerimiseks pidevalt töötavaid autoklaave, milledes karbid sisaldisega alates autoklaavi asetamise momendist kuni steriliseerimisprotsessi lõpuni on pöörlevas liikumises.

Praktiliselt on kindlaks tehtud, et täidetud karpide pöörlemisel paraneb konvektsioon, s. o. soojuse levimine, mis lühendab soojendamise aega; järelikult lüheneb ka konservide steriliseerimise aeg.

Vesinikuioonide kontsentratsiooni mõju. Arvukate uurimustega on tehtud kindlaks, et hapude toodete steriliseerimine toimub tunduvalt kiiremini kui nõrgalthapude või neutraalse reaktsiooniga toodete steriliseerimine.

Nii näiteks steriliseeritakse puuviljakonservid 100°-se temperatuuri juures, väikse happesusega kala- ja lihakonservid aga nõuavad kestvamat steriliseerimist ja kõrgendatud temperatuuri (112—120°).

On tehtud kindlaks, et steriliseerimise ajal vesinikuioonide (pH) kontsentratsioon langeb konservide koostisosade osalise lagunemise ning väävelvesiniku, süsivesiniku ja teiste ainete tekkimise tõttu.

A. I. Rogatšovi andmetel on mikroobide soojendamisel happelistes keskkondades tähtsus temperatuuril ja soojendamise tähtaegadel, happe kogusel ja päritolul, happe mõju kestusel ja mikroobide erinevustel. Neid momente on vaja arvestada kalakonservide steriliseerimisrežiimi kindlaksmääramisel.

Madala pH-ga keskkondades mikroobide vegetatiivsete vormide arenemine aeglustub.

Suur steriliseeriv toime on piimhappel ning vähemal määral äädik- ja sidrunhappel.

Rasva ja taimeõlide mõju eoste (spooride) soojuskindlusele. Slessarevski töödes on viide, et õlid ja rasvad suurendavad soojendamisel spooride soojuskindlust.

A. Kazakovi, M. Kotšergini, V. Tšistjakovi ja A. Rogatšovi töödes leidsid need järeldused kinnitust.

Vastavalt nimetatud tulemustele on vaja õlikonservide steriliseerimisrežiimi kindlaksmääramisel arvestada ka seda tegurit.

Kõrgete temperatuuride kasutamine steriliseerimisel. Paljude uurijate töödega on kindlaks tehtud, et spooride suremise protsess toimub intensiivsemalt temperatuuris 115 kuni 125°.

Tuginedes nendele andmetele, võib tulla järeldusele, et kalakonservide steriliseerimine kõrgete temperatuuride juures lühikese aja kestel säilitab paremini konserveeritava toote naturaalsed omadused.

Seda kinnitavad P. M. Mihhailovi, N. I. Fedorovi, S. P. Kussovi ja samuti ka TINRO viimased tööd.

Sellise režiimi juures lüheneb rööbiti kala kvaliteedi säilitamisega steriliseerimise aeg 15—20 min. võrra.

Kasutades kalakonservide tootmisel uut steriliseerimisrežiimi, võib ilma täiendavate kuludeta seadmete peale tõsta autoklaavitsehhi võimsust 12—20% võrra.

Kalakonservitööstuste seadmete kasutamiskoefitsiendi tõstmine võimaldab tööstusel tublisti suurendada konservide tootmist ja alandada valmiskauba omahinda.

Konservide järguline steriliseerimine. See meetod on konservitööstuses teada juba ammu. Ta põhineb sellele, et suletud karbid kuuluvad kahe-kolmekordsele soojendamisele temperatuuris 68—75° kindlaksmääratud aja kestel. Üksikute soojendamiste vahel asetatakse konservid optimaalsetesse tingimustesse spooride kasvamiseks mikroobide vegetatiivseteks vormideks, millised kiiresti hävinevad järjekordsel soojendamisel. Tingituna kasutamisele võetud steriliseerimisvalemist kuuluvad konservid kahe- ja kolmekordsele soojendamisele, s. o. seni kui on hävitatud karbi sisaldises olevad mikroobid.

KALALIHA MÕNED FÜÜSIKALIS-KEEMILISED MUUDATUSED STERILISEERIMISEL

On kindlaks tehtud, et soojendamine kõrgete temperatuuride juures pikema aja kestel mõjub negatiivselt kala osadele, milledes töötlemisprotsessi kestel toimuvad niivõrd sügavad muudatused, et nad muutuvad toidu mõttes mittetäisväärtuslikuks ja kaotavad oma kaubalise ilme.

Prof. Kartašov toob järgmised andmed karpkala (sasaani) liha muudatuste kohta pärast kestvat soojendamist autoklaavis (tabel 7).

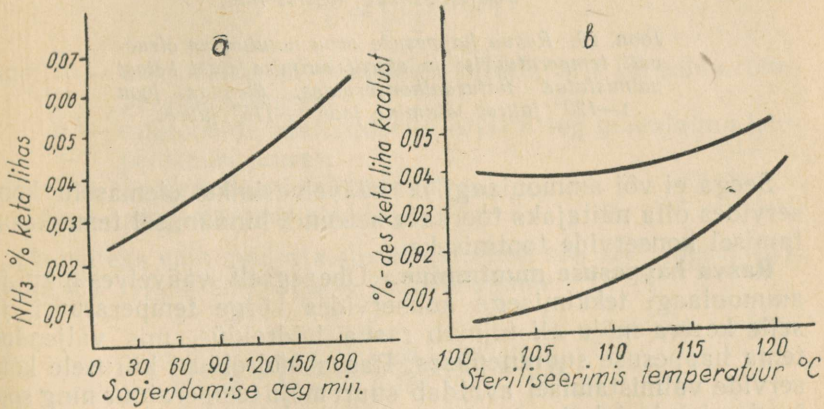
Tabel 7

Kala liik ja töötlemisviis	Niiskusesisaldus (%)	Happesus (%)	Kuivainele (%)		
			ammoniaak	amiinhape	valk
Värske kala	80,75	1,55	0,05	0,43	84,44
Pärast soojendamist:					
a) 111° juures 2 tunni 54 min. kestel	78,85	1,60	0,13	0,44	79,75
b) 113° juures 3 tunni 07 min. kestel	78,47	1,74	1,14	0,51	79,06

VNIIKP uurimuste tulemused näitavad, et kalakonservide steriliseerimise kõige soodsamaks režiimiks on järgmised steriliseerimisvalemid:

Karp nr. 7 (suur soomkala) . . . . . 5—15—40—20
„ nr. 9 „ „ . . . . . 5—15—55—20
„ nr. 7 (tuurlased) . . . . . 5—15—40—20
} 120° juures

Väävelvesiniku ja ammoniaagi sisaldus konservides [1]. Kirjanduse andmetel toimub väävelvesiniku tekkimine ja kogunemine lõhilastest naturaalkonservides pärast termilist töötlemist val-



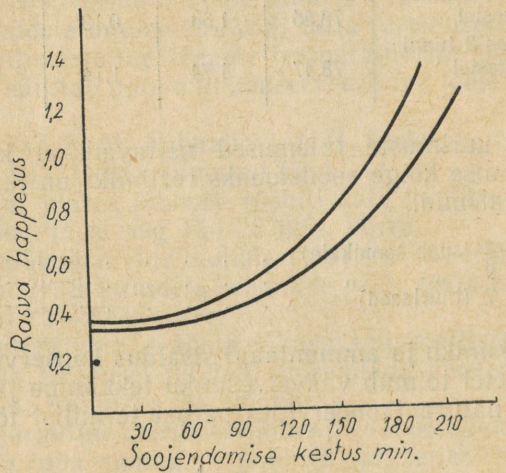
Joon. 28. Temperatuuri ja steriliseerimise kestuse mõju ammoniaagi ja väävelvesiniku sisaldusele keta lihast konservides.

a — ammoniaagi sisaldus keta lihas olenevalt steriliseerimise ajast temperatuuris 115°;
b — NH_3 (I) ja H_2S (II) sisaldus keta lihas olenevalt soojendamise temperatuurist 90 min. kestel.

[1] TINRO andmed.

kude osalise lagunemise arvel ja seepärast ei ole väävelvesiniku ja ammoniaagi avastamine väikestes kogustes lõhilaste naturaalkonservides kaaluv kala värskuse küsimuse otsustamisel. Andmed väävelvesiniku ja ammoniaagi sisalduse kohta keta lihast konservides on toodud joonisel 28.

Vastavalt toodud andmetele tekib konservides pärast steriliseerimist väävelvesinikku ja ammoniaaki seda rohkem, mida kestvam on soojendamise või kõrgem steriliseerimise temperatuur.



Joon. 29. Rasva happesuse arvu muutumine olenevalt temperatuurist ja steriliseerimise ajast ketast valmistatud naturaalkonservides; ülemine joon t—120° juures, alumine joon t—115° juures.

Seega ei või ammoniaagi ja väävelvesiniku olemasolu konservides olla näitajaks toorkala seisundi hindamisel tema kasutamisel konservide tootmiseks.

Rasva happesuse muutumine. Üheaegselt väävelvesiniku ja ammoniaagi tekkimisega konservides kõrge temperatuuri ja selle kestva mõju all toimub rasva hüdrolüüs, mis väljendub tema happesuse suurenemises. Rasva hüdrolüüsi kiirusele konservide valmistamisel avaldab suurt mõju temperatuur ning soojendamise ja jahutamise kestus pärast steriliseerimist, samuti ka õhu esinemine karpides (joon. 29).

Helvessadestuse tekkimine karpides. Lõhilastest naturaalkonservides võib tihti jälgida helvessadestuse tekkimist liha pinnal. See nähtus on seotud vees lahustuvate valkude koaguleerimisega, mis eralduvad steriliseerimisel. Helvessadestuse tekki-

mine esineb mitte ainult liha pinnal, vaid ka kalatüki lihaskudede vahel hallikate vahekihtide näol. Kuid enamasti tekib helvessadestus siiski tükkide pinnal. See nähtus on seletatav seega, et liha väliskihid soojenevad intensiivsemalt ja kaotavad täielikumalt oma niiskuse, mis soodustab vees lahustuvate valkude eraldumist, eriti liha põiklõikekohtades. Helvessadestuse kogus kõigub 3,0 kuni 6,7% liha kaalust karbis.

STERILISEERIMISREŽIIMI KINDLAKSMÄÄRAMINE

Kõrge kvaliteediga konservide tootmine sõltub tooraine kvaliteedist ja steriliseerimisrežiimist.

Steriliseerimisrežiimi valik on raskendatud sellega, et steriliseerimise valem iga konserviliigi kohta peab ühendama endas kaks vastupidist nõuet: 1) mikroobide elutegevuse katkestamiseks on vaja kõrge temperatuur ja kestev soojendamine ning 2) konservide heade organoleptiliste omaduste, nende toitevääruse ja vitamiinide säilitamine nõuab suhteliselt madalaid temperatuure ja lühiajalist soojendamist.

Katsetöödega oli kindlaks tehtud, et vastava mikroobi hävitamiseks vajalik temperatuur kasvab aritmeetilises progressioonis, kõigi soojuskindlate mikroobide hävitamiseks vajalik aeg aga tõuseb geomeetrilises progressioonis. Seda sõltuvust võib väljendada järgmise valemiga:

$$g = \sqrt[n-1]{\frac{t}{a}},$$

kus: t — mikroobide hävitamiseks vajalik aeg kõrgeima temperatuuri juures;
a — mikroobide hävitamiseks vajalik aeg madalaima temperatuuri juures;
n — progressiooni liikmete arv;
g — progressiooni nimetaja.

On näiteks vaja määrata steriliseerimise aeg 120° juures (X), kui $n = 2$, $t_{112} = 60$ ja $t_{108} = 75$. Siis saame

$$g = \sqrt[n-1]{\frac{t}{a}} = \sqrt[2-1]{\frac{60}{75}} = \frac{60}{75} = 0{,}8,$$

siit

$$X = t \cdot g = 0{,}8 \cdot 60 = 48 \text{ min.}$$

Steriliseerimise aeg sõltub: 1) ajast, mis on vajalik soojuse tungimiseks karbi sisu tsentrumini, ja 2) ajast, mis on vajalik mikroobide hävitamiseks.

Esimesest juhust võib sõltuvust väljendada järgmise võrrandiga:

$$dv = \frac{dt}{dc},$$

kus: dv — kiiruse muutumine;
dt — temperatuuri muutumine;
dc — temperatuuri muutumisele vastav aja muutumine.

Teoreetiliste arvestustega väljatöötatud steriliseerimisrežiimi kontrollitakse igakülgselt.

Tööstuses kasutatakse ainult peale rahuldavate tulemuste valitud steriliseerimisrežiimi.

Lihtsamalt esitatakse konservide steriliseerimise valem järgmiselt:

$$\frac{A+B+C}{T},$$

kus: A — aeg (min.) autoklaavi läbipuhumiseks ja temperatuuri tõstmiseks steriliseerimistemperatuurini;
B — aeg (min.), mille kestel steriliseeritakse toodet määratud temperatuuri juures;
C — aeg (min.) auru kõrvaldamiseks autoklaavist pärast steriliseerimise lõppu;
T — temperatuur, mille juures steriliseeritakse konserve.

Aeg A määratakse kindlaks 10—20 min. piirides olenevalt karbi kujust ja suurusest. See protsess on vajalik selleks, et kindlustada enne steriliseerimise algust õhu täieliku kõrvaldamise autoklaavist, surve järkjärgulist tõusu autoklaavis ja karpides.

Aeg B — keskmine liige, mille kestel karbi tsentrumis hoitakse teatud mikroobide hävitamiseks vajalik temperatuur.

Aeg C — valemi kolmas liige, määratakse kindlaks 10—25 min. piirides. Auru aeglane väljalase autoklaavist on vajalik selleks, et ära hoida autoklaavis ja karbis oleva surve vahe järsku suurenemist auru kiirel väljalaskmisel.

Temperatuur T määratakse kindlaks laboratoorsete andmete alusel ja see kindlustab $A+B+C$ aja kestel karbi tsentrumis sellise temperatuuri, mis hävitab mikroobid.

Kalaliha steriliseerimine klaaspurgis. Ülaltoodud põhialused jäävad kehtivaks ka steriliseerimisel klaaspurkides. Steriliseerimise protsess toimub: a) autoklaavides veega ja vastusurvega ning b) lahtistes veevannides temperatuuris mitte alla 100°.

Autoklaavides toimub steriliseerimine järgmiselt. Autoklaav täidetakse karpidega ja siis kuni 60°-ni soojendatud veega, nii et pealmised karbiread oleksid veega kaetud. Pärast täitmist

suletakse autoklaav hermeetiliselt ja luuakse selles õhuvastusurve ning siis lastakse sisse aur. Steriliseerimine viiakse läbi vastavalt kindlaksmääratud valemitele. Steriliseerimise lõppemisel katkestatakse algul auruandmine, seejärel suruõhuandmine ja hakatakse järk-järgult alandama survet autoklaavi õhuventiili kaudu, kusjuures veepinda autoklaavis reguleeritakse käsitsi väljalaskeventiili abil. Pärast surve langust ja vee väljalaskmist avatakse autoklaav ning võetakse välja korvid konservikarpidega ja suunatakse edaspidisele töötlemisele.

AUTOKLAAVID

Konservide steriliseerimiseks on kalakonservitehastes kasutamisel mitmesuguse mahutavusega vertikaalsed ja horisontaalsed autoklaavid.

Vertikaalne autoklaav kujutab endast põhjaga ja lahtikäiva kaanega katlarauast valmistatud silindrit. Autoklaavis on mõne sentimeetri kõrgusel põhjast aurutoru, sellest vähe kõrgemale aga on kinnitatud neli tuge restide asetamiseks. Vertikaalsete autoklaavide mahutavus kõigub 1000—2500 karbi piirides.

Sisse- ja väljalaadimine toimub kas käsitsi või vastava tõstemehhanismi abil.

Vertikaalsel autoklaavil on järgmised puudused: 1) väike maht, 2) vajab suuri kulutusi ülesseadmiseks ja 3) konservide sisse- ja väljalaadimine ei ole hõlpus.

Horisontaalne autoklaav (joonis 30) on samuti valmistatud katlarauast. Horisontaalseid autoklaave on kahte tüüpi: 1) läbitavad, kus karpide sisselaadimine toimub ühest otsast ja väljavõtmine teisest otsast, 2) läbimatud, kus nii sisse- kui ka väljalaadimine toimub autoklaavi ühest otsast.

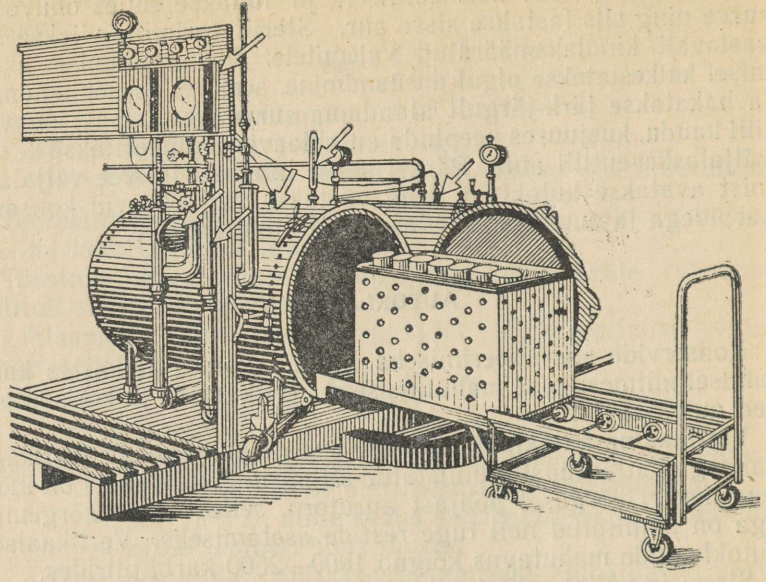
Autoklaavi alumises osas on kogu tema pikkuses asetatud nurkrauast tee konservidega vagonettide lükkamiseks ja avadega (läbimõõt 2—3 mm) aurutorust autoklaavi siseneva auru jaotamiseks.

Horisontaalsete autoklaavide mahutavus on 2600—4800 karbi piirides.

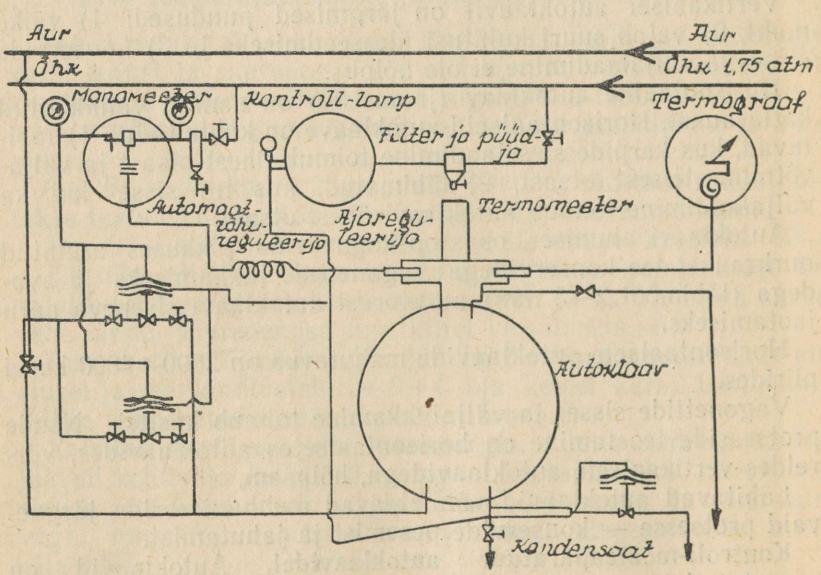
Vagonettide sisse- ja väljalükkamine toimub käsitsi. Nende protsesside teostamine on horisontaalsetes autoklaavides, võrreldes vertikaalsete autoklaavidega, hõlpsam.

Läbitavad autoklaavid võimaldavad mehhaniseerida järgnevaid protsesse — konservide pesemist ja jahutamist.

Kontroll-mõõteaparatuur autoklaavidel. Autoklaavid on varustatud järgmise kontroll-mõõteaparatuuriga: termomeetri, manomeetri ja termograafiga. Termomeeter näitab temperatuuri steriliseerimise protsessi kestel. Manomeeter näitab aurusurvet



Joon. 30. Horisontaalne autoklaav.



Joon. 31. Horisontaalse autoklaavi automaatsete kontroll-mõõteriistade skeem.

autoklaavis. Termograaf on ühel ja samal ajal aja- ja temperatuurinäitajaks ning kontrollaparaadiks. Suurtes tehastes seadistatakse autoklaavid steriliseerimisprotsessi kontrollimiseks automaatselt reguleeriva kontroll-mõõteaparatuuriga (joonis 31). Automaatselt reguleeriva kontroll-mõõteaparatuuri kasutamine kindlustab konservide steriliseerimisel täpse kinnipidamise kindlaksmääratud steriliseerimise valemist ja kõrvaldab kõik rikkumised ja ebatäpsused, mis esinevad auru autoklaavi laskmise reguleerimisel käsitsi.

KONSERVIDE KONTROLL JA JAHUTAMINE

Suletud karpide hermeetilisuse kindlakstegemiseks kasutatakse järgmisi kontrollimisviise:

a) täidetud karpide asetamine kuumaveevanni (90—95°);

b) karpide läbikoputamine peale steriliseerimist kerge puithaamriga (termiline kontroll).

Esimese kontrollimisviisi puhul paigutatakse suletud karbid restidele ja suunatakse kuumaveevanni juurde, kus iga karp asetatakse mõneks sekundiks vette. Soojuse toimel karbi sisu ja õhujääk suurenevad mahult ja avaldavad karbi kerele survet; kui karp ei ole õhukindel, siis tõusevad veepinnale õhumullikesed. Mittehermeetilised karbid suunatakse tööstusse kala ümberpakkimiseks uude kvaliteetsesse karpi.

Karbid, mis kontrollimisel ei lase õhku välja, on õhukindlad. See kontrollimisviis ei anna alati õigeid tulemusi ja on töömahukas.

Teist kontrollimisviisi kasutatakse lõhilaste konservitehastes ja see seisneb õhukindluse kindlaksmääramises termilise bombaaži abil, mis tekib karpidel peale konservide steriliseerimist autoklaavis sisu ja õhujäägi paisumise arvel.

Sisu paisumise tõttu kõrge temperatuuri mõjul steriliseerimise ajal ja surve vahest tingituna, mis tekib pärast karpide väljavõtmist autoklaavist, tõusevad karbi kaaned ja põhjad kummi. Sellised karbid tunnistatakse õhukindlaks. Kuid sageli esineb ka mitteõhukindlatel karpidel termilist bombaaži. See esineb neil juhtudel, kui olemasolevad augukesed piki- või sulgemisõmbluses on ajutiselt suletud tootega, ja tekkinud surve aga ei ole võimeline neid korke läbi suruma, mistõttu karbis tekib ajutine surve ja karbid muutuvad kumeraks.

Termilise bombaaži kontrollimiseks teostatakse karpide läbikoputamist kerge puithaamriga. Piisab kergest löögist haamriga kaanele, kui bombaaž kaob ja kaaned tõmbuvad nõgusateks.

Sellised karbid ei ole õhukindlad ja kuuluvad kõrvaldamisele. Hoolikas termiline kontroll võimaldab pärast konservide steriliseerimist eraldada täielikult kõik mitteõhukindlad karbid.

KONSERVIDE JAHUTAMINE

Konservitehastes on kasutamisel mitu viisi konservide jahutamiseks pärast steriliseerimist:

a) jahutamine õhus loomuliku temperatuuri tingimustes;

b) kombineeritud jahutamine veega vannis ühes järgneva jahutamisega õhus ümbruskonna temperatuurini;

c) veega jahutamine autoklaavis;

d) jahutamine eriaparaatides jooksva veega.

Loomulik konservide jahutamine õhus. Konservid võetakse pärast steriliseerimist autoklaavist välja ja antakse üle eriruumi, kus jahutamine toimub õhus kuni vajaliku (30—35°) temperatuurini.

See jahutamisviis ei ole ratsionaalne, ta nõuab liiga pikka aega (kuni 5 tundi). Selle aja kestel alaneb temperatuur karbi keskkohas väga aeglaselt ja seetõttu keeb kalaliha puruks ja muutub pudrutaoliseks, eraldub palju puljongit, muutub loomulik värvus, nende põhjuste tagajärjel aga halveneb konservi maitse ja välimus. Tööstuslikes tingimustes nõuab nimetatud jahutamisviis suurt pinda ja takistab järgnevate operatsioonide teostamist.

Samal ajal loob kestev konservide viibimine kõrge temperatuuri mõju all soodsad tingimused soojalembeste mikroobide arenemiseks ja kiirendab pleki korrosiooniprotsesse.

Kombineeritud jahutamisviis. See viis seisab selles, et konservid võetakse peale steriliseerimist autoklaavist välja ja lastakse kontrollimiseks läbi pesemisaparaadi.

Konservide pesemise ja jahutamise aparaat kujutab endast pikka (20—25 m) täisnurkset vanni, mis on jaotatud kahte ossa. Vanni esimese osa põhjas asub spiraaltoru nõrga leelislahuse soojendamiseks auruga.

Teine osa on määratud külma vee jaoks. Mõlemat osa läbib kahekordne kettkonveier, mille ketid on omavahel ühendatud põikpuudega, mis võtavad vastu ja transpordivad vannis karpidega reste jahutamise ajal edasi. Karbid restidel suunatakse pärast pesemist pesija vastuvõtulauale, nad asetatakse konveierile ja toimetatakse algul vanni esimesse ossa, kus on kuum 0,5—1,0% leelislahus, seejärel aga külmaveevanni, et eemaldada karpide pinnalt leelise jäägid ja konserve jahutada.

Mustuse kõrvaldamiseks karpide otstelt hõõrutakse neid tavaliselt rohuharjaga sel ajal, kui nad läbivad vanni esimese

osa. See operatsioon õigustab täielikult oma otstarbe — karbid on väljudes puhtamad ja ei nõua enam täiendavat puhastamist.

Pärast kontrollpesemist suunatakse konservid täiendavale jahutamisele õhus. Harilikult kestab see jahutamine 3—3,5 tundi.

Selle konservide jahutamisviisi paremused on järgmised:

a) kergendab karpide õhukindluse kontrolli;

b) karbid on pärast pesemist leelislahuses ja vees paremini puhastatavad mustusest;

c) konservide jahutamiseks on vajalik väiksem pind, võrreldes jahutamisega õhus.

Jahutamine autoklaavis. Konservide jahutamine autoklaavis toimub kas surve all või surveta. Peale steriliseerimise lõppu ja auru väljalaskmist jäetakse karbid autoklaavi, avatakse veemagistraali ventiil ja täidetakse autoklaav sooja veega. 112° ja kõrgema temperatuuriga kalakonservide jahutamist soovitatakse teostada järk-järgult: alguses kasutada vett temperatuuriga 50—60° ja siis temperatuuriga 20—25°. Vesi soojendatakse segajas auruga.

Peale jahutamise lõppu on lihatükkide sisemistel osadel karbis veel küllalt kõrge temperatuur (40—50°), mille tõttu see soojus järk-järgult tungib tükkide välispinnale ja karbi seintesse. Seepärast tahenevad karbid autoklaavist väljudes kiiremini ja on kõlblikud järgnevaks töötlemiseks.

Konservide jahutamine jooksva veega jahutusaparaadis. Jahutusaparaat koosneb puitvannist pikkusega 55—60 m, laiusega 1,2 m ja kõrgusega 0,9 m.

Aparaat on seadistatud kahekordse kettkonveieri, veetorustiku ja ajamijaamaga.

Kettkonveier läbib vanni pikuti, kusjuures iga meetri järel on konveieri kettidele kinnitatud põikpuud, mis võtavad vastu ja transpordivad vannis edasi karpidega reste.

Külm vesi voolab vanni vastuvoolupõhimõttel, s. o. vastusuunas kuumade karpide liikumisele; see vesi väljub konveieri tühjendamisotsa poolt.

Restid karpidega antakse pneumaatilise tõstuki abil või käsitsi vastuvõtulauale, kus kontrollitakse karpide õhukindlust, seejärel aga siirduvad karbid kettkonveierile, mis toimetab nad kuuma nõrga (1—1,5%) kaustilise sooda lahusega vanni, siis aga külmaveevanni.

Karpide liikumise ajal esimeses vannis hõõrutakse nende kaasi mustuse eemaldamiseks rohuharjaga.

Teises vannis eemaldatakse karpidelt leelislahus ja toimub konservide jahutamine.

Teisest vannist väljumisel satuvad karbid duši alla, mis lõplikult peseb karbid puhtaks.

Jahutatud ja pestud karbid suunduvad restidel kallakut mööda rulltransportöörile või konveierile ja transporditakse piki linttransportööri. Restide liikumise ajal töölised võtavad restidest karbid ja puhastavad neid käsitsi täiendavalt, siis aga asetavad linttransportöörile, kus teostatakse karpide helikontroll.

Jahutamisprotsess kestab 25—30 min.

Kirjeldatud mehhaniseeritud jahutamisviisil on võrreldes teistega järgmised paremused: kindlustab konservide kiire (25—30 min.) jahutamise; kõrvaldab purukskeemise ja liha kõrbemise karpide seintele; säilitab liha loomuliku värvuse, ei vaja jahutamispinda; vähendab 60% võrra tööjõuvajadust konservide tootmise lõpp-protsessidel; kindlustab konservide õigeaegse pakkimise; loob katkestamatu vooluliini lõhilaste töötlemisel, alates kala saabumisest kuni konservide kastipakkimiseni.

V PEATÜKK

ABIMATERJALID

Peale põhimaterjali, milleks antud juhul on kala või muude mereloomade liha, kasutatakse konservide valmistamisel veel niinimetatud abimaterjale — tomatipüreed, õli, äädikhapet, soola ja vürtse.

Abimaterjalide üksikute liikide kvaliteet määratakse kindlaks standarditega.

Tomatipüree. Tomatipüree valmistatakse kvaliteetsetest, tervetest, täiesti valminud tomatitest. Parimateks sortideks on punaviljalised. Vili sisaldab 3,7% viljakesta, 10,9% seemneid ja 85,4% viljaliha.

Tomatite keskmine keemiline koostis V. A. Kamenski uurimuste järgi on järgmine (%):

Vesi	93,23	Lämmastikained	0,87
Suhkur	2,36	Kiudaine	1,81
Sahharoos	1,6	Tuhk	0,59
Happed	0,25		

Tomatipastal ja tomatipüreel peab olema ühtlane telliskivipunane värv, happesus mitte üle 0,2% (arvestatult äädikhappele). Kalakonservidele kastmete valmistamiseks võib kasutada tomatipastat, -pulbrit ja -püreed.

Äädikas. Toiduainete tööstuses kasutatakse äädikat marinaadide, tomatikastme ja mitmesuguste erikastmete valmistamiseks.

Äädika saamiseks on olemas kaks põhilist viisi:

1) piiritust sisaldavate vedelikkude käärimise teel, nagu näiteks vein, õlu, lahjendatud teraviljapiiritus jt. (käärimisäädikas);

2) puidu utmise teel (puiduäädikas).

Esimesel viisil saadud äädikat kasutatakse vahetult toiduainena. Puiduäädikat kasutatakse peamiselt äädikhappe ja äädikaessentsi valmistamiseks, mis on laialdaselt kasutatavad konservitööstuses.

Suhkur. Suhkur (peensuhkur) on toiduainete ja konservide valmistamiseks kasutatavate kastmete üheks koostisosaks. Peensuhkur, mida kasutatakse kastme valmistamisel, peab olema puhas ja vastama standardile.

Sool. Konservide valmistamisel kasutatakse peent lauasoola, Soola lisamisel konservidele kuivalt teda esialgu kuivatatakse, et kindlustada auromaat-doseerijate normaalset tööd lõhilastest konservide tootmisel pideva tööga liinidel.

Taimeõlid. Konservide tootmisel on suur tähtsus taimeõlidel ja neid kasutatakse suurtes kogustes. Kalakonservide valmistamisel kasutatakse järgmisi õliliike: päevalille-, puuvilla-, sinepi- ja oliiviõli.

Jahu. Kala paneerimiseks kasutatakse jahu 85%-lisest väljajahvatusest ja see peab kvaliteedilt vastama standardi kõigile nõuetele.

Vürtsid. Konservide valmistamisel kasutatakse kõige mitmekesisemaid vürtse. Vürtsid annavad kastmetele ja seega ka konservidele maitse.

Kõige enam kasutatavateks vürtsideks on järgmised:

P i p a r — tavalised on must ja valge pipar. Pipar sisaldab erilist ainet, mida nimetatakse «piperiiniks». Piperiin annab piprale spetsiifilise terava maitse. Valge pipar on vähem terav kui must.

P i m e n t — (lõhnav pipar) — troopikamaadel kultiveeritava nelgipuu vili. Konservitööstuses kasutatakse kuivatatud, mittetäiesti valminud vilju (liitpähkel), mis annavad tootele nelgi ja osaliselt kaneeli maitse.

N e l k. Selle nimetuse all tuntakse mirdi sugukonda kuuluva nelgipuu kuivatatud puhkemata õiepungi. Nelgi peamiseks koostisosaks on eeterõli.

M u s k a a t p ä h k e l — muskaatpähkli seemned. Muskaatpähkel sisaldab kuni 4—15% eeterõli. Tööstusse suunatakse muskaatpähklid tervikuna.

K a r d e m o n — ingveriliste sugukonda kuuluva halja taime vili. Kasvab soojadel maadel soistes maakohtades. Seemneid kasutatakse vürtsina toiduainete valmistamisel maitsestamiseks.

K a n e e l — on kaneelipuu koor. Kaubanduses on tuntud järgmised sordid:

1) Tõeline ehk tseiloni kaneel (mirdiliste sugukonda kuuluva taime koor). Kaneel sisaldab aromaatset kaneeliõli, tärklist, kummit, suhkrut ja parkhapet.

2) Valge kaneel — saabub müügile väikeste tervete või lõhestatud torukestena, pealt nõrkroosakad, seest valged; valge kaneeli lõhn ja maitse on samasugune kui tõelisel kaneelil, ainult vähe nõrgem.

3) Hiina kaneel.

Loorberileht, mille pikkus on 8—10 sm ja sisaldab kuni 3% eeterõlisid. Loorberipuu (loorberiliste perekonnast) kasvab NSV Liidus Kaukaasias ja Krimmis.

Kaunapipar. Kaunapipral on palju teisendeid, mis erinevad oma kuju ja värvi poolest. Paremaks loetakse pikka punast pipart. Kõigil kaunapipraliikidel on põletav ja terav maitse.

Sinep. Valmistatakse ristõieliste sugukonda kuuluvate taimede seemnetest: must, valge ja sarepta sinep. Konservitööstuses kasutatakse kastmete valmistamiseks sinepipulbrit. Sinepi terav maitse oleneb temas sisalduvast eeterlikust lendsinepi õlist, millel on väga terav maitse ja lõhn.

Konservide maitseomaduste parandamiseks kasutatakse ka teisi vürtsaineid ja köögivilju.

Seller. Köögiviljataim sarikõieliste sugukonnast. Kasvab NSV Liidu keskrajoonides. Kasutatakse konservide kastmete valmistamisel kuivalt.

Peterselli. Taim sarikõieliste sugukonnast. Kultiveeritakse aedades. Peterselli juur on lihav, värtnataoline, valge magusavõitu vürtsi maitsega, teda kasutatakse kastmete valmistamisel.

Till. Taim sarikõieliste sugukonnast, kasutatakse kastmete valmistamisel. Till sisaldab 15,5—18% rasvarikast õli, 14,5 kuni 15,6% proteiini ja 3—4% eeterõli.

Sibulat — kasutatakse praetult. Tööstustesse saabub sibul kooskõlas kehtivate tehniliste tingimustega.

VI PEATÜKK

KLASSIFIKATSIOON JA KVALITEEDI HINNANG

Toiduainete tööstus toodab mitut tüüpi konserve, mis kaubanduslikult klassifikatsioonilt jaotatakse mitmeks liigiks.

Kõik kalakonservid kuuluvad ühte tüüpi, vähitaolised — teise jne.

Olenevalt töötlemisviisist on kala- ja teiste konservide kohta kindlaks määratud järgmine klassifikatsioon (tab. 8).

Tabel 8

Konservide tüüp olenevalt toormaterjalist	Alatüüp olenevalt töötlemisviisist	Liik olenevalt kala nimetusest
Kalakonservid	1. Naturaalsed — oma mahlas	1. Beluuga 2. Gorbuša 3. Golets 4. Kižutš 5. Nerka 6. Keta 7. Tuur 8. Sevrjuuga 9. Sima 10. Koha 11. Tšavõõtša
	2. Tomatikastmes, taimeõliga	1. Beluuga 2. Merihärg 3. Meriärn 4. Kutum 5. Latikas 6. Tuur 7. Sasaan 8. Sevrjuuga 9. Heeringas 10. Skumbria 11. Säga 12. Stavriida 13. Koha 14. Sultanka 15. Haug 16. Hamsa 17. Lõhilased
	3. Õlis	1. Meriärn 2. Sardellid 3. Sardiinid 4. Heeringas 5. Skumbria 6. Stavriida 7. Sultanka 8. Sprotid
Konservid vähilastest	1. Naturaalsed	1. Krabid 2. Vähilakad
	2. Tomatikastmes	1. Vähilakad tomatikastmes
	3. Pasteedid	Pasteedid vähkidest

On olemas veel terve rida uusi konserve, milliseid loetelus ei ole nimetatud.

Nimetus vastavalt OST klassifikatsioonile	Iseloomustus
Tüübid, alatüübid, liigid	
Steriliseeritud konservid õhukindlas karbis	Steriliseeritud konservid õhukindlas karbis on toiduained, mis on valmistatud eelnevalt ühel või teisel viisil töödeldud taimsest või loomsest toorainest, on õhukindlalt pakitud plekk- või klaastaarasse ja on steriliseeritud.
Naturaalkonservid	Naturaalkonservid on valmistatud taimse või loomse päritoluga toorainest, millele ei ole juurde lisatud teisi toitaineid (välja arvatud keedusool).
Konservid tomatikastmes taimeõliga	Konservideks tomatikastmes taimeõliga nimetatakse konservid, mis on valmistatud tomatikastme, taimeõli ja vürtside lisamisega.
Konservid õlis	Kalakonservideks õlis nimetatakse konservid, mis on valmistatud mitmel viisil ühest lihaliigist taimeõli ja vürtside juurdelisamisega või ilma.
Kalafarss	Farss on hakitud kalalihast valmistatud konservid, segatuna puljongi ja vürtsidega kuni pastataolise massini.

KONSERVIDE KVALITEEDI HINNANG

Vastavalt OST normidele täisväärtusliku konservitoodangu väljalaskmist igal üksikul juhul reguleeritakse vastava riiklikku standardiga, mis on põhiseaduseks tööstusele ja tarbijale.

Riiklikkudes standardites on toodud põhilised kvaliteedinäitajad, mis iseloomustavad toodetavate konservide kvaliteetsust ja sorti.

Standardi projekti koostamisel näidatakse alapealkirjas pooltoote määrang, tema töötlemine ja pakkimine.

Tehnilised tingimused. Standardi selles osas nähakse ette järgmised andmed: konservide valmistamiseks kasutatava kala liik ja konservi sort, mis on võimalik valmistada sellest kalast.

Selles alaosas märgitakse, et konservid valmistatakse vastavalt NSVL Kalatööstuse Ministeeriumi tehnoloogilisele instruktsioonile ja et instruktsioon peab olema kooskõlastatud Üleliidulise Riikliku Sanitaarinspektsiooniga.

Tooraine ja abimaterjalide iseloomustuseks märgitakse, et need peavad olema mitte alla I sorti.

Valmiskonservide kvaliteedi iseloomustuses määratakse kindlaks bakterioloogilised, keemilised ja organoleptilised näitajad.

Konservid peavad vastama konservide keemilis-tehnoloogilise ja bakterioloogilise kontrolli kohta kehtiva instruktsiooni nõuetele, mis on kinnitatud NSVL Tervishoiuministeeriumi Üleliidulise Riikliku Sanitaarinspektsiooni poolt.

Keemiliste näitajate poolest peavad kalakonservid tomatikastmes vastama järgmistele nõuetele:

Näitajate nimetus	Kogus %-des konservi netokaalust
Kuivaineid:	
Tuurlastest konservides	vähemalt 30%
Teistest kaladest konservides	vähemalt 25%
Happesus arvestatult õunahappele . .	0,4 kuni 0,6% (incl.)
Kloornaatriumi	1,2 kuni 2%
Inglistinasoolasid (inglistinale arvestatult)	mitte üle 200 mg 1 kg sisu kohta
Vasesoolasid (vasele arvestatult) . .	mitte üle 8 mg 1 kg sisu kohta
Seatinasoolasid	ei ole lubatud
Kõrvallisandeid	ei ole lubatud

Erandina, seoses pikaajalise säilitamisega, realiseeritakse üle normi inglistina või vaske sisaldavad konservid igal üksikul juhtumil NSVL Tervishoiuministeeriumi Sanitaar-Epidemioloogia Teenistuse organite loal.

Organoleptilised näitajad, milledele peavad vastama kalakonservid, on toodud eraldi. Nende näitajate loendisse kuuluvad: maitse ja lõhn, liha ja kastme konsistents, kastme värvus, tükkide arv ja seisund, kala karpipakkimise eeskirjad, kala ja kastme kaalu vahekord %-des.

Organoleptiliste näitajate täpsustamiseks on standardis hinnang toodud sajapunktilise süsteemi järgi (konservid, sardiinid, õlis ja tomatis).

Iga näitaja suhtes on toodud lubatud kõrvalekaldumised, millede esinemine toob endaga kaasa punktide vähenemise.

Hinnang sajapunktilise süsteemi järgi võimaldab täpsustada iga tunnust eraldi ja inspekteeritava konservitoodangu üldist sordilisust.

Konservide täishinne vastab 100 punktile. Seega arvatakse sordi kindlaksmääramisel 100 punktist maha punktide summa, mis saadud hinde alandamisena konservide inspekteerimisel (tabel 9).

Tabel 9

Sort	Üldine hinnang punktides	Sellest näitajate järgi	
		maitse ja lõhn vähemalt	liha konsistents vähemalt
Kõrgem	100—90	40	28
Esimene	89—80	35	24
Teine	79—70	30	20

Kõrgema ja esimese sordi konservide üldhindest on tabelis 9 eraldatud üksikud tarbijaskonna seisukohalt tähtsamad organoleptilised näitajad ja nimelt: maitse ja lõhn ning liha konsistents. Neid hinnatakse ainult mahahindluse kindlate piirideni, millest allapoole konservid, vaatamata punktide üldsummale, viiakse alamasse sorti. Näiteks said konservid «Sardiinid õlis» hindamisel sajapunktilise süsteemi järgi 93 punkti, s. o. nad vastasid kõrgemale sordile, kuid tunnuse «maitse ja lõhn» hinne oli neil 38 punkti ning sel põhjusel vastavad konservid mitte kõrgemale, vaid ainult esimesele sordile.

Rööbiti konservide sisu kvaliteedinäitajatega, on karpide väliskujunduse ja pakkimiseeskirjade kindlaksmääramiseks kehtestatud spetsiaalsed riiklikud standardid, milledes on toodud nõuded tööstusest väljastatavate valmiskonservide standardseks kujundamiseks.

Konservide kvaliteedi hinnangu annavad tööstuse laboratoorium ja degusteerimise komisjon.

VII PEATÜKK

NATURAALSED KALAKONSERVID

Naturaalkalakonservidel on iseloomustavaks see, et kala karpipakkimisel ei lisata mingisuguseid maitse- ja aroomaineid, peale keedusoola.

Naturaalkonserve valmistatakse lõhilastest, tuurlastest ja soomkalast.

Lõhilastest naturaalkonservide valmistamiseks kasutatakse järgmisi kalaliike: tšavõõtša, nerka (punane), kižuts, keta ja gorbuša.

Kogu kalatöötlemine toimub kiirekäiguliste automaatmasinatega, mille tõttu lühikese ajaga kindlustatakse suurte kalakoguste töötlemine. Kõik meie kaug-ida kalakonservitehased on seadmestatud igaüks 2 kuni 8 automaat-konserviliiniga. Liini tootlikkus on 75 kuni 120 karpi minutis.

Lõhilastest naturaalkonservide valmistamiseks kasutatakse värsket, jahutatud ja külmutatud kala. Värske kala transporditakse tehase sadamasillale kungassides või paatides. Pärast kala kvaliteedi esialgset kontrolli paadis toimetatakse kala sadamasillale, kus toimub lõplik vastuvõtt ja kala sorteerimine kvaliteedi järgi.

Konservide valmistamiseks ei lubata kasutada tugevate mehaaniliste vigastustega kala, samuti kudemisaegsete muudatustega kala.

Kala peab olema täiesti hea ja vastama GOST ja VTU nõuetele.

Kala lahkamine ja pesemine. Vastuvõetud ja sorteeritud kala suunatakse elevaatoriga või hüdrotransportööriga kalalahkamise osakonda punkritesse. Punkritest valgub kala isevoolu teel vastavalt vajadusele kalalahkamisautomaadi laudadele.

Pärast pea kõrvaldamist suunatakse kala kere automaatselt erilauale marja eraldamiseks ning seejärel lahkamisele ja pesemisele.

Marjapumpide väljavõtmine toimub käsitsi. Kalakered satuvad automaadi ees vahelauale, kus töölised valivad välja marjaga kered, kõrvaldavad kerge vajutusega kala kõhuõõnele marjapumbid ilma neid vigastamata ja asetavad nad erikastidesse.

Kala pestakse käsitsi harjade abil ja erinugadega kõrvaldatakse kereõõnest veretükid, lima ja kelme.

Kamtšatka, Kuriili saarte ja Ohhoota ranniku tingimustes, eriti hooaja alguses, millal pesemisvesi on külm, soojendatakse vett kuni 14—15°-se temperatuurini. Kõrgema temperatuuriga vee kasutamine mõjub eitavalt kala kvaliteedile.

Kala pesemisel on vaja kõrvaldada kalale jäänud vereklombid ja lima koos kelmega. Vereklompide jätmine kala kõhuõõnde on suureks puuduseks ja selline kala tuleb tagastada uueks pesemiseks, vastasel korral valmiskonservid ei vasta GOST nõuetele.

Pesemiskonveierilt suunatakse puhtad kalad elevaatoriga punkritesse tükeldamisautomaadi juures. Punkrid on valmis-

tatud 37 mm-listest laudadest, on kaetud seestpoolt sileda tsinkplekiga ja neil on koonusetaoline kuju, kallakuga punkri väljalaadimisluugi poole. Punkri kallak on vajalik selleks, et kala võiks isevoolu teel valguda alla luugi poole. Punker mahutab 1000—1500 kalakeret. Kalakihi kõrgus ei tohi olla punkris mitte üle 0,5 m.

Kala tükeldamiseks vastavalt karbi suurusele kasutatakse kalatükeldamismasinat. Tükeldamismasin asub punkri väljalaadimisluugi juures sellise arvestusega, et kala suunatakse punkrist väljumisel liigutiga tükeldamismasina koppadesse.

Kalakerede tükeldamisel on vajalik, et:

a) kered lamaks seljaosaga kopa põikjaotuste poole;

b) kerede asetamisel koppa kahekaupa asuksid peaosad vastassuunas ja liibuks tihedalt kopa seinte vastu;

c) kered oleks asetatud koppa ühte ritta;

d) kere lõige oleks tasane ja täielik, koppa aga asetataks ainult ühte liiki kala.

Karpide täitmine. Koppade kummulipöördumisel lõigatud kalatükid langevad pakkimisautomaadi lauale (vt. joonised 18 ja 19).

Karpide täitmisel kalatükkidega on vaja kinni pidada järgmistest tingimustest:

1) konveierile asetamisel peavad kalatükid olema pööratud seljaga liikumise suunas, lõikepinnaga konveieri juures seisva töölise poole;

2) ei tohi lasta pakkimismasina konveierile halva kvaliteediga või erinevatest liikidest kala tükke;

3) sabatükid tuleb asetada konveierile vaheldumisi üle kahe tüki karpide nr-d 32 ja 36 puhul ja üle ühe tüki karpide nr. 30 puhul;

4) mitte lasta tekkida konveieril vaheaegu etteandmisel masina toitekarpi;

5) jälgida karpide õigeaegset saabumist renni kaudu ja nende puhtust;

6) jälgida, et automaat-soolakarbis oleks alati soola ja et seda antakse karpi ühtlaselt; karpi mahuga 227 g pannakse 4 g soola, karpi mahuga 453 g aga 8 g;

7) liha kaal karbis peab vastama GOST nõuetele ja nimelt: karpides nr-d 30 ja 36 — 453 g ja nr. 32 — 227 g.

Täidetud karbid satuvad masinast väljumisel kontroll-lauale, kus nad kuuluvad järelevaatusele.

Ei ole lubatud suunata eelsulgemisele karpe järgmiste defektidega:

1) ebaõige netokaal (rohkem, vähem);

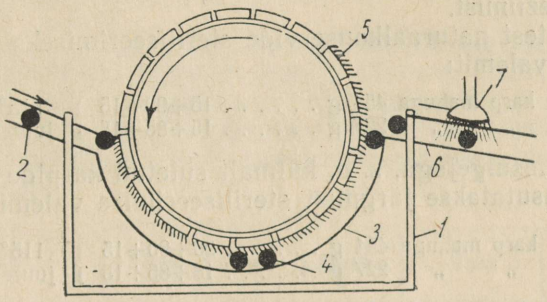
2) kala on karpi pakitud ebaõigesti: tükkide ristikujuline asetus, paljastatud luude esinemine, nahk või muljutud liha karbi sisu pinnal või karbi põhjal;

3) vereklompide ja lima esinemine.

Eeskirjad karpide täitmiseks on toodud leheküljel 47—48.

Kõik nimetatud defektid mõjuvad valmistoote kvaliteedile ja kuuluvad tingimata kõrvaldamisele.

Esialgne sulgemine. Õieti täidetud karbid suunatakse esialgsele sulgemisele, kus nad automaatselt kaetakse kaantega, viimased kinnitatakse kergelt karbi korpusele ja olenevalt konserviliini seadmetest suunatakse siis kas ekshaustorisse või vaakuum sulgemismasinasse.



Joon. 32. Suletud karpide pesemise masin.

1 — masina kere; 2 — karpide saabumine masinasse renni kaudu; 3 — suundrenn karpide liikumiseks pesemise ajal; 4 — liikuvad karbid rennis; 5 — harjad; 6 — renn karpide väljumiseks pärast pesemist; 7 — mageveedušš karpide loputamiseks.

Liikudes kett-transportööril ekshaustoris soojendatakse karpe otseauruga: karpe kaaluga à 227 g 11—12 min. kestel, karpe à 453 g 14—15 min. kestel. Karpide läbimise ajal hoitakse ekshaustoris temperatuur 95—97° piirides.

Peale ekshausteerimist suunatakse karbid kohe lõppsulgemisele.

Tehastes, kus sulgemismasinad ja ekshaustorid on asendatud vaakuumsulgejaga, pestakse karpe pärast eelsulgemist duši all, ning seejärel suunatakse jahedad karbid vahetult vaakuumsulgeja kambrisse, kus vaakuum pumbad kõrvaldavad karpidest õhu ja karbid kohe suletakse.

Suletud karbid valguvad isevoolu teel pesemismasinasse (joonis 32), milles on tuline (70—75°) nõrk (0,5—0,6%) kaustilise sooda lahus. Liikudes rennis, satuvad karbid rohuharjade alla, mis pesevad nende pinnalt ära kõik rasva ja muu mustuse.

Väljudes pesemismasinast satuvad karbid magevee duši alla, siis aga langevad renni mööda linttransportöörile, millega nad suunatakse kogumismasinale, kus laotakse restidesse.

Resti laotakse 85—95 karpi kaaluga 459 g või 120—125 karpi kaaluga 227 g. Restid asetatakse vagonettidele ja suunatakse rööbasteed mööda autoklaavide juurde, kus nad satuvad üleande-traaversvagonetile, mille abil nad laaditakse steriliseerimiseks autoklaavi.

Peaaegu kõigis tehastes, kus toodetakse lõhilastest naturaalkonserve, toimub steriliseerimine horisontaalsetes autoklaavides mahutavusega 4—6 vagonetti, igaühes 10 resti.

Autoklaavid on varustatud automaat-kontroll-mõõteriistadega, mis kindlustavad täpse kinnipidamise määratud steriliseerimisrežiimist.

Lõhilastest naturaalkonservide steriliseerimiseks kasutatakse järgmist valemit:

karp mahuga 454 g . . . . . 15+90+15) 115°
„ „ 227 g . . . . . 15+85+15) juures

Vaakuumsulgejaga, s. o. külmalt suletud karpide steriliseerimiseks kasutatakse järgmist steriliseerimise valemit:

karp mahuga 454 g . . . . . 20+90+15) 115°
„ „ 227 g . . . . . 18+85+15) juures

Pärast steriliseerimisprotsessi lõppu kuuluvad karbid restidel termilisele kontrollimisele, siis aga asetatakse restid kontroll-pesemisvanni konveierile. Vanni esimeses osas pestakse karpe nõrga (0,5—1,5%) kaustilise sooda lahuses, teises osas toimub konservide jahutamine ja leelisejääkide eemaldamine pinnalt.

Kontrollpesemisest väljumisel asetatakse restid puitalustele — platvormidele ja transporditakse elektrikärudel katusealustesse täiendavaks jahutamiseks õhus.

Peale jahutamist karbid puhastakse, laotakse kasti ja suunatakse valmiskaubalattu või lakeerimisele.

Helikontroll. Helikontroll toimub enne lakeerimist valmiskaubalaos konservide lõpliku pakkimise ajal. Karpide kontroll teostatakse väikeste (100—120 mm pikkusega) ovaalsete ja otsapoolt veidi jämedamate plaatidega. Kergel löögil selle plaadiga mööda kulgeva karbi kaanele on kuulda teatud heli, mille järgi kontrolör teeb kindlaks karbi ja valmiskonservi seisundi.

Kontrollimisele kuuluvad kõik toodetud konservid, kusjuures tähelepanu pööratakse järgmistele peamistele defektidele:

1) alakaal — netokaal on standardsest vähem — sellised karbid annavad plaadiga kaanele löömisel kõrgendatud helitooni;

2) ülekaal — karbid on üle täidetud — sellised karbid annavad löömisel tumeda poolmetalliheli;

3) mittehermeetilisus — karpidel on rida defekte sulgemis- ja põikõmblustes (metalli heli löömisel);

4) karpide muljutus;

5) kvaliteedilt kahtlased karbid (kõik karbid, millistel on üks või teine defekt).

Tähelepanelik helikontroll kindlustab konservide õige sorteerimise.

Karpide lakeerimine toimub erimasinal asfalt- või mõne teise lakiga, mis on lahustatud bensiins, vahekorras 1 : 6 või mõnes teises vahekorras, kuid tingimusel, et laki lahuse kontsentratsioon oleks muutumatu kogu väljalastava konservipartii lakeerimisel.

Kui konserve ei lakeerita, siis nad etiketitakse spetsiaalsetel etikettimismasinatel. Etiketid peavad vastama GOST nõuetele.

Valmiskonservid laotakse kastidesse ja suunatakse naelutamismasinale ning lõpp-pakkimiseks traadikinnitamismasinale.

Tabelis 10 on toodud lõhilastest naturaalkonservide keemiline koostis (%-des).

Tabel 10

Kala liik	Vesi	Valgud	Rasv	Tuhk
Keta	72,19	18,52	6,68	1,80
Gorbuša	72,79	18,20	7,22	1,75
Nerka (punane) . . .	69,70	19,40	8,60	1,90
Tšavõõtsa	67,80	21,45	8,93	1,72
Kižutš	71,65	18,91	6,97	1,75

NATURAALKONSERVID TUURLASTEST

Tuurlastest naturaalkonservide valmistamiseks kasutatakse värsket, jahutatud või külmutatud kala. Viimane defrosteeritakse lahkamise eel. Tuurlaste ja teiste kalade lahkamine on kirjeldatud üksikasjaliselt tomatikastmes konservide valmistamise osas.

Kala tükeldamine toimub masinal või käsitsi teravate nugadega. Tükkidel peab olema tasane lõige ja nad ei tohi olla purunenud. Lõigatud ja pestud tükid asetatakse väikestele kandelaudadele või võrkudele ja suunatakse pakkimislaudadele.

Enne kalaga täitmist pestakse tühjad karbid puhtaks ja steriliseeritakse auruga. Siis pannakse igasse 350 g mahuga karpi 5—6 g soola.

Kala karpipakkimisel (v. lk. 205—206) tuleb kinni pidada kinnitatud tehnoloogiliste instruktsioonide nõuetest.

Täidetud karbid suunatakse eelsulgemisele, kus nendele kinnitatakse kaaned, ja siis edasi ekshaustorisse või vaakuumsulgejasse. Kui liinis on ekshaustor, siis karbid satuvad sulgemisele ekshaustori läbimisel.

Naturaalkonservide steriliseerimist teostatakse vastavalt tabelis 11 toodud andmetele.

Tabel 11

Konservide liik	Karbi maht (g)	Läbipuhumine (min.)	Auru tõstmine (min.)	Steriliseerimise aeg 120° (min.)	Auruväljalaskmine (min.)
Naturaalkonservid beluugast ja tuurast	225	5	20	40	15
	350	5	20	40	25
	500	5	20	45	25
Naturaalkonservid sevrjuugast . . .	225	5	15	40	15
	350	5	15	45	25

Kõik järgnevad protsessid toimuvad analoogiliselt allpool kirjeldatud tomatikastmes konservide tootmise protsessile.

Tuurlastest naturaalkonservide keemiline koostis (%-des) on toodud tab. 12.

Tabel 12

Konservide nimetus	Vesi	Valgud	Rasv	Tuhk
Tuur-naturaal . . .	74,95	17,44	5,61	1,62
Sevrjuuga-naturaal .	72,68	17,31	7,99	1,52
Beluuga	73,74	18,25	6,08	1,35

VIII PEATÜKK

KALAKONSERVID TOMATIKASTMES

Kalakonservid tomatikastmes valmistatakse järgmist liiki kaladest: tuur, beluuga, sevrjuuga, koha, sasaan, muksun, nelma ja teised.

KONSERVID TOMATIKASTMES TUURLASTEST

Kalakonservid tomatikastmes valmistatakse peamiselt tuurast, beluugast ja sevrjuugast.

Nendest kaladest valmistatud konservid erinevad kõrge toite- ja maitseomaduste poolest.

Tehasesse saabunud kala kontrollitakse hoolikalt.

Kala peab olema täiesti värske ja vastama GOST või VTU nõuetele, mitte alla I sorti. Kala, mis vastab nimetatud nõuetele, kaalutakse pärast lõplikku vastuvõttu üle ja suunatakse tsehhi lahkamiseks või hoiule.

Kala lühiajaline säilitamine toimub erivannides, kusjuures iga kalakiht puistatakse hoolikalt üle peenjääga. Kalakihi kõrgus säilitamisel ei tohi ületada 0,5 m. Temperatuuris üle 10° olenevalt kala seisundist võib kala säilitada ilma jääta ainult erandjuhtumitel ja kõige lühemat aega.

Kala defrosteerimine (sulatamine). On olemas järgmised kala defrosteerimise viisid: õhus, külmas jooksvas vees ja 4%-lises NaCl lahuses temperatuuriga 40—60°.

Defrosteerimist jooksvas puhtas vees 10—15°-se temperatuuri juures teostatakse järgmiselt. Restpõhjaga vanni asetatakse teatud kogus külmutatud kala ja valatakse üle veega.

Defrosteerimine loetakse lõppenuks kala keha temperatuuri tõusmisel kuni −1°; sellises seisukorras on kala hästi lahatav ja sisikond lahkamisel kõhukoopast vabalt väljavõetav. Peale defrosteerimist tuleb kala kohe suunata tsehhi lahkamisele. Kategooriliselt on keelatud defrosteeritud kala hoida vees.

Erijuhtumitel on lubatud hoida defrosteeritud kalatagavara mitte rohkem kui lahkamistsehhi kahe tunni tööks.

Kala soojas NaCl lahuses defrosteerimisel on järgmised paremused: kiireneb kala defrosteerimise protsess ja väheneb veekulu.

Kala defrosteerimisel õhus on järgmised negatiivsed näitajad: on vajalik suur pind kala ladumiseks, tõusevad kaod, suureneb kalaliha seemendumine mikroobidega, defrosteerimise protsess ei ole ühtlane, mille tõttu langeb liha kvaliteet ja halveneb tsehhi sanitaarne seisukord.

Kala defrosteerimise kestus sõltub defrosteerimise viisist, kala suurusest, vee temperatuurist ja kogusest. Nii näiteks on tursa kaaluga 2,2—2,7 kg defrosteerimiseks õhus 9° temperatuuri juures vaja 13 tundi, jääs — 25 tundi, 10—15°-se temperatuuriga vees — 4,5 tundi.

Kala pesemine ja lahkamine. Lahkamistsehhi suunamise eel pestakse kala hoolikalt puhtas vees lima ja muu mustuse kõrvaldamiseks pinnalt ja suunatakse siis lahkamisele. Vees defrosteeritud kala ei pesta.

Lahkamisel on esimeseks operatsiooniks pea koos rinnauimedega ning siis saba- ja pärakuuimede kõrvaldamine.

Tehnoloogilise instruktsiooni järgi võib sabauim jääda kõrvaldamata kuni kala tükeldamiseni.

Uimed peavad olema kõrvaldatud kalalt hoolikalt, ilma liigse lihata ja osaliselt uime jätmiseta kala külge.

Uimed ja pead kõrvaldatakse ketasnugadega masina abil. Selle suure töömahuga protsessi mehhaniseerimine vähendab kadusid lahkamisel ja kergendab tööliste tööd.

Suurel tuural ja sevrjuugal lõigatakse pärast kõhuõõne puhastamist noaga ära seljakilbikesed, vaapsoomus ning seejärel lõigatakse kere selgroogupidi kaheks võrdseks osaks, mida nimetatakse «pooltükkideks», suured eksemplarid lõigatakse veel põigiti tükkideks. Väikseid kalu pooltükkideks ei lõigata. Sterlettidel (kõik mõõdud), tuural, sevrjuugal ja šipil alla 75 sm jäetakse lahkamisel kõhred alles.

Kilbikeste (vaapsoomuse) kõrvaldamine, kala jahutamine ja pesemine. Kilbikeste paremaks kõrvaldamiseks küljenahalt töödeldatakse kala pooltükke 1—2 min. kestel puhtas keevas vees. Planšeerimist teostatakse rauast, hästi tinutatud või emaileeritud vannides. Kala tervikuna või tema pooltükid asetatakse vannide puurestidele ühte ritta nahaga allapoole, sellise arvestusega, et keev vesi kataks ainult kala alumise poole, ülemine kalapool jääks katmata ja ei satuks keeva vee mõju alla. Sellest tingimusest on vaja rangelt kinni pidada, sest isegi liha tähtsusetu keetmine siseküljelt võib mõjuda ebasoodsalt kvaliteedile.

Vesi kuulub vannis vahetamisele mustumisel, kuid mitte harvem kui 3—5 korda vahetuses.

Peale töötlemist keevas vees võetakse kala või tema pooltükid vannist välja, laotakse emaileeritud kaussi ja antakse üle laudadele kõhuõõne täiendavaks puhastamiseks, küljekilbikeste, lima, veretükkide ja keelme kõrvaldamiseks ning mehaaniliste vigastustega kohtade puhastamiseks.

Puhastatud kala pooltükid suunatakse jahutamisele, siis teistkordsele pesemisele puhtas, külmas jooksvas vees ning pärast seda tükeldamisele.

Kala tükeldamine, pesemine ja soolamine. Kala pooltükid, mis antakse peale pesemist tükeldamislaudadele, lahatakse esialgu kaheks: paksuks filee- ja õhukeseks kõhuosaks.

Liha tükeldamine (tükkideks lõikamine) toimub masina abil või käsitsi teravate nugadega, kusjuures tükkide suurus peab täpselt vastama karbi suurusele, lõige peab olema tasane ja tüki kuju korrapärane.

Väikesed pooltükid või kalakered lõigatakse tükkideks samal viisil, nagu eespool näidatud.

Kalatükkide pesemist teostatakse käsitsi jooksvas, puhtas, magedas vees lühikese aja (mitte üle 0,5 min.) kestel. Liha pikem hoidmine vees kutsub esile koe pehmenemise ja veestumise, mis eitavalt mõjub valmistoote kvaliteedile.

Peale pesemist suunatakse kalatükid kaalumisele, seejärel aga soolamisele. Soolamiseks kasutatakse filtreeritud soolvett (erikaaluga 1,135—1,145).

Kalatükkide soolamise kestus kõigub sõltuvalt tükkide suurusest, kala liigist ja liha kvaliteedist. Tuurakala tükkide soolamiseks küllastatud (18—22%) soolvees temperatuuriga 15° on vaja 2 kuni 8 min.

Sooldumise kestel tungib kalakudedesse keedusoola ligi 1,5——2,0% (kala kaalust). Soolvee kontsentratsiooni kontrollitakse perioodiliselt iga 30 min. järel ja kontsentratsiooni langemisel lisatakse värsket lahust.

Et saavutada ühtlast soolasisaldust kalatükkides ja ära hoida nendele sadestust ja muu mustuse tekkimist, on vaja hoida määratud lahuse kontsentratsiooni ja vahetada lahust olenevalt töödeldud kala kogusest, kuid vähemalt 4 korda vahetuses.

Rööbiti nimetatud soolamisviisiga kasutatakse veel kalatükkide kuivsoolamist.

Sel juhul pannakse vajalik soolakogus otse karpi peale seda, kui sinna on juba pandud kalatükid, millega karp täidetakse.

Peale soolamist asetatakse kalatükid tsinkplekist restpõhjaga kastidesse mahuga kuni 35 kg või erilaudadele, kus 30—40 min. kestel toimub soolvee ärajooks.

Niiskuse kadu tahendamisel kõigub tuurlastel 1—1,5% kala kaalust.

Viimasel ajal toimub reas tehastes tükkide tahendamine erikambrites soojendatud õhu vooluga.

Kala paneerimine ja praadimine. Peale tahendamist suunatakse kalatükid paneerimisele nisujahus 85%-lisest väljajahvatusest. Paneeritud kalatükid asetatakse võrkpannile ja hoitakse mõned minutid riiulitel, et jahu niiskuse mõjul paisuks, siis aga suunatakse praadimisele taimeõlis.

Kalatükkide praadimist taimeõlis teostatakse kas tule- või auru-õliahjudes temperatuuris 140—170° (lk. 193).

Praadimisel nõutakse, et ühesugused kalatükid oleks asetatud pannile ühte ritta ja ei puutuks üksteise külge, kuna see kindlustab liha normaalse praadimise ja säilitab tüki kuju.

Tuurlaste liha praadimise kestus auru-õliahjudes kõigub 3 kuni 10 min. Igal erijuhul, olenevalt kala liigist, tükkide suurusest, õli temperatuurist ja ahju tüübist, need piirid määrab kindlaks laboratoorium.

Kala praadimine loetakse lõpetatuks, kui tükkide pinnale tekib ühtlaselt praetud kooruke, liha aga eraldub luudelt kergesti ja omandab praetud liha maitse.

Praetud kalaga pannide väljavõtmisel asetatakse tükid võrk-

pannilt tavalistele pannidele ja suunatakse jahutamisele kuni 35—40°-se temperatuurini.

Mehhaniseeritud jahutaja puhul suunatakse võrkpannid auruõliahjust otse jahutajasse, kus liha jahutatakse külma õhu vooluga nimetatud temperatuurini. Kui jahutamine toimub tsehhis riiulitel, siis ei tohi protsessi kestus ületada 2 tundi, kuna pikem jahutamisaeg põhjustab pooltoote seemendumise mikroobidega.

Tomatikastme valmistamine. Tomatikastet kasutatakse õlis praetud ja karpipakitud kala ülevalamiseks.

Tomatikaste valmistatakse järgmiselt.

Emaileeritud või roostevabast terasest kahekordsesse aurukatlasse valatakse kuum vesi, siis lisatakse suhkur, praetud ja peenestatud sibul, sõelast läbilastud peensool ja viimasena valatakse peale sõelast läbilastud tomatipüree. Kõik need ained segatakse hästi läbi, siis soojendatakse segu järk-järgult (15—20 min.) auruga kuni keemiseni ja keedetakse 10—15 min. Enne keetmise lõppu lisatakse keedetavale massile jahvatatud must pipar, piment, koriander ja nelk jahvatatult ja loorberileht. Viimased kolm komponenti on lubatud lisada keeduvedeliku näol.

Keetmise lõppemisel valatakse kaste emaileeritud nõusse, kusjuures enne karpi valamist lisatakse temale juurde vastavalt kinnitatud retseptuurile 80%-list äädikhapet. Selliselt valmistatud tomatikastet tuleb kohe kuumalt kasutada. Taimeõli, nagu oli juba öeldud, lisatakse otse karpi või kastmesse selle valmistamisel.

Alla 70° jahtunud kaste tuleb enne kasutamist uuesti keema ajada.

Kuivainete sisaldus kastmes (välja arvatud õli) peab olema mitmesuguste kalaliikide jaoks järgmine (%):

Konservides sultankast, stavriidast, peenkalast, merihärjast .	12—13
Tuurlastest	18—18,5.
Lõhilastest, siialistest, heeringlastest, lestlastest, soomkaladest	15—15,5.

Selline kuivainete sisaldus kastmes võetakse arvestusest, et valmiskonservides oleks kindlustatud standardiga nõutav kuivainete sisaldus.

Abimaterjalide kulunormid tomatikastmes kalakonservide valmistamisel kg-des 1000 tingkarbi kohta on toodud tab. 13.

Rööbiti tomatikastme valmistamisega nimetatud retseptuuri järgi uuritakse teiste uute kastmete kasutamise võimalusi. Uute kastmete juurutamine annab tööstusele võimaluse laiendada toodetavate konservide sortimenti ja rahuldada tarbijaskonna nõudeid.

Tabel 13

Abimaterjalide nimetus	
Tomatipüree — kuivainete sisaldusega 12%	80,0
Taimeõli	4,0
Peensuhkur	9,0
Praetud, peenestatud sibul	6,0
Keedusool	1,0
Äädikhape 80%	1,5
Mustpipar, peenestatud	0,04
Piment	0,04
Koriander	0,04
Nelk	0,04
Loorberileht	0,01

Karpide täitmine praetud kalaga ja sulgemine. Pärast jahutamist saabub kala pannidel pakkimislaudadele, kus selleks ajaks on ette valmistatud, kontrollitud, pestud ja steriliseeritud nõutava mahuga plekk-karbid.

Enne kala panemist valatakse igasse karpi 30% (üldkogusest) kuuma tomatikastet ja määratud kogus õli. Sellisel kujul antakse karbid pakkimislaudadele ettevalmistatud kalatükkide pakkimiseks.

Peale täitmist suunatakse karbid transportööriga täiendavaks täitmiseks kuuma (85—90°) tomatikastmega mehhaniseeritud täitja abil, siis aga eel- ja lõplikule sulgemisele.

Karbi sisu temperatuur väljumisel ekshaustorist sulgemisele peab olema 75—80°.

Klaaspurgid suunatakse pärast täitmist viivitamatult vaakuumsulgejasse. Klaaspurkidesse valatava kastme temperatuur peab olema vähemalt 60—70°, et karbi sisu temperatuur autoklaavi paigutamise momendil ei oleks alla 45°.

Karpi pakkimisel peab liha ja kastme vahekord olema tuurlastel: 66% kala ja 34% kastet.

Kaantel peab olema ettenähtud markeering (v. lk. 209).

Pärast kaante eelkinnitamist suunatakse karbid ekshaustorisse. Karbi sisu temperatuur peab olema väljumisel ekshaustorist 75—85°.

Peale sulgemist suunatakse karbid pesemisele nõrgas (0,5—1,5%) kaustilise sooda lahuses. Puhtad karbid laotakse restidele ja suunatakse viivitamatult steriliseerimisele.

Konservide steriliseerimine. Tuurakaladest konservide steriliseerimine toimub surve all horisontaalsetes ja vertikaalsetes autoklaavides.

Tuurakaladest konservide steriliseerimise režiim (aeg ja temperatuur) on toodud tab. 14.

Tabel 14

Karbi nr.	Autoklaavi läbipuhumine (min.)	Auru tõstmine temperatuurini 112° (min.)	Steriliseerimise kestus 112° juures (min.)	Auru väljalaskmine peale steriliseerimist (min.)
4	5	10	40	15
7	5	15	60	20
8	5	15	70	20
9	5	15	75	20

Klaaspurkidesse nr. 83 p ja 83 pakitud konservide steriliseerimine toimub järgmise valemi järgi:

Vee temperatuur enne täitmist	60—70°
Soojendamine	25 min.
Steriliseerimine 112° juures	80 min.
Vastusurve	2 atm.
Jahutamise kestus	25 min.
Vee lõplik temperatuur	40°

Steriliseerimisprotsessi lõppemisel läbivad konservid termilise eelkontrolli, siis aga jahutatakse nad vees või õhus.

Konservid, mis vastavad standardile, suunatakse termostateerimisele või valmistoodangulattu.

Etikettidega varustatud karbid pakitakse standardsetesse puitkastidesse.

Konservide kvaliteedi paremaks kontrolliks pannakse igasse kasti talong järgmise tekstiga: tehase number ja asukoht, konservi nimetus ja sort, karpide number ja arv kastis, valmistamise kuupäev, pakkija number, pakkimise kuupäev ja autoklaavi järjekorra number.

Kaanetatud kast suunatakse ümbersidumisele traadiga, siis aga antakse üle valmiskaubalattu realiseerimisele saatmiseks.

KONSERVID TOMATIKASTMES SOOMKALADEST JA TEISTEST KALALIIKIDEST

Tomatikastmes konservide valmistamiseks kasutatakse kõige mitmekesisemaid kalaliike ja nimelt: koha, sasaan, latikas, säga, haug, kutum, merihärg, pelamiida meriärn, keta, gorbuša, nelma, muksun, tursk ja teised kalaliigid, kvaliteedilt mitte alla esimest sorti.

Konservide valmistamiseks kasutatakse värsket, jahutatud ja külmutatud kala; viimane enne lahkamist defrosteeritakse jooksvas külmas ja puhtas vees.

Kala lahatakse kas masinaga või käsitsi.

Soomkalade komplekslahkamise protsess ei ole veel täielikult mehhaniseeritud; see on seletatav sellega, et nimetatud kalaliigid oma suuruselt ja kehakujult järsult erinevad üksteisest, mis osaliselt raskendab kalalahkamise automaadi kasutamist nende kalaliikide töötlemisel.

Kala lahkamisel on vaja kinni pidada järgmistest tingimustest:

a) kõhuõõne läbilõige tuleb teha piki andurit;
b) hoolikalt kõrvaldada mari, ilma pumpide vigastamiseta;
c) sisikond kõrvaldada täielikult ilma vigastusteta;
d) pea eraldada koos rinnauimedega;
e) sabauim lõigata ära soomuskatte lõpu kohalt;
f) kõhu-, päraku-, selja- ja rasvauimed kõrvaldada lihata, jätmata uimede otsi kere külge.

Suurel sägal kõrvaldatakse peale defrosteerimist ka nahk.

Kalafilee valmistamisel lõigatakse liha kerelt piki selgroogu ja siis kõrvaldatakse ribid ühes kelmega.

Väikesel soomkalal: heeringal, voblal, mudilasel, nugakalal, stavriidal, sultankal, räimel, väikesel tindil, skumbrial, meriärnal lubab GOST jätta külge selja-, kõhu- ja pärakuuimed, hamsal aga kõik uimed.

Lõhilastel ja siialistel rasvauime ei kõrvaldata.

Pärast sisikonna hoolikat kõrvaldamist ja kala kõhuõõne puhastamist verest ja limast, suurel kohal aga ka kelmest kõhu õõnes, antakse kered üle pesemiseks puhtas jooksvas vees.

Kala tükeldamine, pesemine ja kalaliha soolamine. Kala tükeldamine toimub mehhaniseeritud viisil või käsitsi.

Esimene viis on kirjeldatud lk. 189.

Käsitsitükeldamisel lõigatakse kala noaga põiki tükkideks, mis vastavad mõõdult karbi kõrgusele. Lima ja mustuse kõrvaldamiseks pestakse lihatükke puhtas vees.

Pestud kalatükke soolatakse soolvees kangusega 18—22%, nagu see on kirjeldatud lk. 192. Soolamise kestus filtreeritud soolvees (kangusega 18—20%) on 2 kuni 8 min. Soomkala täpsem soolamise režiim määratakse kindlaks tehase laboratooriumi poolt.

Peale soolamist on vaja kala tahendada, et eemaldada liigset niiskust. Soolatud kalatükkide tahendamine toimub otse tsehhis või eriruumis, milleks kalatükid asetatakse restpõhjaga metallkastidesse (mahuga 35 kg), viimased omakorda aga riiulitele või restpõhjaga erilaudadele.

Tahendamisel kõigub kadu 1—1,5%.

Paneerimine jahus ja kala praadimine taimeõlis. Tahendatud kalatükid puistatakse masinate abil või käsitsi ühtlaselt üle jahuga, laotakse siis võrkpannile ja hoitakse riiulitel jahukihi paisumiseks. Seisnud paneeritud kalatükkide raputamisel ei

tohi jahu eralduda lihast. Seismise kestus määratakse kindlaks, olenevalt jahukihi paisumise kiirusest, organoleptilisel teel.

Praadimine toimub auru-õliahjus temperatuuris 140—160° või tuleahjudes temperatuuris 150—170°.

Praadimise kestus kõigub tuleahjudes 3—8 min., auru-õliahjudes aga 3—10 min.

Praadimise kestus oleneb kala liigist, tükkide suurusest ja õli temperatuurist. Need ajad määrab igal juhul kindlaks tehase laboratoorium.

Praadimine loetakse lõppenuks, kui kalatükid kattuvad hästi-praadinud koorukesega ja kalatükkide murdmisel liha kergesti eraldub kontidest.

Kalaliha normaalne praadimise kadu peab olema 16—19 ja külmutatud kalal 10—14% piirides.

Peale jahutamist kuni 35—40°-se temperatuurini antakse pannid kalaga üle pakkimisele.

Kala praadimise protsessi üksikasjaline kirjeldus on toodud lk. 194.

Kala pakkimine karpidesse, ekshausteerimine ja karpide sulgemine. Kala pakkimine karpi toimub vastavalt GOST ja tehnoloogiliste instruktsioonide nõuetele.

Enne karpide täitmist kalaga valatakse nendesse 25—30% määratud kastmenormist, mispeale kaalutud lihaportsjon hoolikalt karpi pakitakse. Liha lubatakse pakkida karpi ka ilma et karbid enne oleks täidetud kastmega.

Õli lisatakse karpi vastavalt normidele. Õli võib lisada juurde ka kastme keetmisel. Enne karpi valamist on vaja sel juhul kaste hästi läbi segada, mistõttu saavutatakse karpides õli ühtlane jaotus.

Väikestest kaladest konservide valmistamisel võib õli karpi ka mitte lisada, kuna praadimisel toimub vajalik õli imbumine kalasse ja kindlustatakse standardiga nõutav kuivainete sisaldus konservides.

Suure kala tükid tuleb asetada lõikepinnaga karbi otste poole, peenkala aga asetatakse kas põiklõikega põhja poole või lamavate ridadena, et kõrvutiolevad kalakesed oleksid asetatud sabaotstega vastupidises suunas.

Kui ovaalkujuga karpi laotakse väikese kala kerekesed, siis peavad need olema ühemõõdulised, kõrvalekaldumine on lubatud mitte üle 20 mm.

Klaaspurki on lubatud kalatükke laduda kahes reas.

Vastavalt GOST nõuetele peab suursoomkala tükkide arv plekk-karpides olema mitte üle kolme, kaalulisatükki arvestamata, klaaspurkides aga mitte üle kuue, kahte kaalutükki arvestamata.

Suure kala tükkide hulgas võib olla ühes karbis ainult üks sabaäärne tükk.

Väikese kala tükkide ja kerede arvu karbis ei normeerita.

Karpipakitud kalatükid valatakse kohe üle tomatikastmega. Kastme temperatuur peab olema vähemalt 85°, eriti sel juhul, kui peale eelsulgemist karbid ei kuulu ekshausteerimisele.

Praetud kala pakkimisel klaaspurki peab kastme temperatuur olema 60—70°, arvestusest, et peale sulgemist ja enne autoklaavi asetamist karbi sisu temperatuur ei oleks mitte alla 45°.

Olenevalt kalaliigist tuleb tingkarpi (353 g) panna teatud kogus kala ja kastet.

Normid karpide täitmiseks kala ja kastmega on toodud tab. 15

Tabel 15

Konservide nimetus	Kogus			
	praetud kala		kaste	
	g	%	g	%
Lõhilased, siialised, heeringlased, lestlased ja suursoomkala . . .	209	60	141	40
Mudilased, stavriida, smariida . .	175	50	175	50
Peenkala (koger, ahven ja teised)	180	51,5	170	48,5

Teiste mõõtmetega karpide täitmise normide arvestamisel tuleb kasutada eespool toodud andmeid ja ümberarvutuskoefitsiente.

Peale täitmist suunatakse karbid kohe eelsulgemisele, siis aga ekshaustorisse, kus karbid soojendatakse auruga kuni 75—85°-ni.

Tehastes, kus ei ole ekshaustorite liine, täidetakse karbid kuuma (85°) kastmega ja suunatakse sellises seisundis sulgemisele.

Ekshaustorist väljumisel antakse karbid kohe lõppsulgemisele. Klaaspurgid suunatakse vaakuumsulgemismasinasse.

Pärast sulgemist pestakse karbid nõrgas (0,5—1,5%) kaustilise sooda lahuses, asetatakse siis restidele ja suunatakse autoklaavidesse steriliseerimiseks.

Kalakonservide steriliseerimise režiim on toodud tab. 16.

Klaaspurgis konservide steriliseerimine toimub järgmise valemi järgi. Karp nr. 83 p puhul peab konservide laadimise momendil vee temperatuur autoklaavis olema 65—70°, soojendamise aeg 25 min., steriliseerimise temperatuur 112°. Steriliseerimise kestus 80 min., vastusurve 2 atm, vee lõpptemperatuur konservide jahutamisel 40°; jahutamise kestus 25 min.

Tabel 16

Konservide nimetus	Karbi nr.	Karpide mõõtmed (mm)	Steriliseerimise kestus (min.)	Steriliseerimise temperatuur (°C)
Konservid — lõhilastest, siialistest, heeringlastest, lestlastest, mudilastest ja soomkaladest . . .	2	83×107	5—15—80—20	112
Sama	7	100×45	5—15—65—20	112
„	8	100×53	5—15—75—20	112
„	9	100×68	5—15—80—20	112
„	36	100×62	20—90—20	115
Ekshausteerimata konservid	36	100×62	20—90—20	110
Sama	2,5	100×112	5—15—105—20	112
Balti mere tursk . .	7	100×45	5—15—90—20	112
Sultanka, räim, meretint	7	100×45	5—15—65—15	112
Sultanka	7	100×45	5—15—65—15	112

Kõik järgmised tehnoloogilised protsessid konservide valmistamisel on kirjeldatud tuurlastest kalakonservide valmistamise osas.

GOST järgi peab karbi sisu koosnema 70—80% kalast ja 30—20% kastmest.

Soomkalast konservides peab olema kuivainete sisaldus vähemalt 25% netokaalust.

Karbi sisu happesus, arvestatult õunahappele, peab olema 0,4 kuni 0,6% piirides.

Tabel 17

Tomatikastmes kalakonservide keemiline koostis (%-des)

Konservide nimetus	Liha kogus	Kastme kogus	Kastme happesus	Tuhk	Valk	Rasv	Suhkur	Sool
Koha tomati kastmes	85,44	14,15	0,32	28,10	14,19	6,36	1,24	1,48
Säga „ „	88,58	10,76	0,41	28,14	12,71	10,38	1,17	1,84
Latikas „ „	80,36	16,51	1,34	25,24	12,46	6,01	1,23	1,48
Skumbria „ „	80,07	19,71	0,52	34,80	14,61	12,18	1,94	1,48
Stavriida „ „	87,03	11,11	0,48	29,91	12,92	7,99	1,34	1,01

TURSA- JA LUTSUMAKS TOMATIKASTMES

Tööstusse saabunud tursa või lutsu maks kuulub koheselt sorteerimisele: käsitsi eemaldatakse kile, tardunud veretükid ja muu mustus, samuti ka määrdunud maksaosad.

Sorteeritud maks pestakse tsement- või metlahhplaatidega vooderdatud vannides. On lubatud pesta maksa ka tsingitud raudvannides. Et ära hoida vee ja maksa reostumist, peab vannidel olema restpõhjad. Maksa pestakse külma, puhta, jooksva veega.

Pestud maks asetatakse kallakuga laudadele või perforeeritud pannidele ülearuse vee äranõrgumiseks. Kuivatamise (nõrutamise) kestus on 15 minutit.

Peale nõrutamist pakitakse maks kohe karpi. Karpi mahuga 353 g kallatakse 20—30 g valmistatud tomatikastet, lisatakse 5 g soola ja asetatakse siis maks.

On lubatud asetada maksa karpidesse ka ilma eelneva tomatikastme kallamiseta.

Karbis mahuga 353 g peab olema 83% maksa ja 17% tomatikastet.

Karbid suletakse ja antakse üle steriliseerimisele, mis toimub järgmise valemi järgi:

Karp nr. 4*	15—40—15 min.	112° juures
„ nr. 7	15—60—15 „	
„ nr. 8	15—70—15 „	
„ nr. 9	15—75—15 „	

Tomatikastme valmistamise tehnoloogiline protsess on kirjeldatud lk. 248.

Tomatikastme retseptuur (kg-des 1000 tingkarbile)

Tomatipasta 30%	36,5	Piment	0,060
Peensuhkur . . .	8,0	Nelk	0,060
Sibul, praetud . .	1,600	Koriander . . .	0,060
Pipar, must . . .	0,080	Muskaatpähkel .	0,080
Äädikhape 80% . .	1,500	Loorberileht . .	0,080

IX PEATÜKK

KALAKONSERVID ÕLIS

Kalakonservid õlis on delikatesstooted ja nende peale on suur nõudmine.

Konservide õlis valmistamiseks kasutatakse järgmisi kalaliike: skumbria, sultanka, stavriida, sardiin, heeringas, kilu, räim, tursk, lõhilased jt.

---

* Karpide numbrid vastavad GOST 5981-56 konservitaara kohta.

KONSERVID SKUMBRIAST, MERIÄRNAST, STAVRIIDAST, HAMSAST, KILUST JA SULTANKAST

Tehasesse saabunud kala sorteeritakse ja suunatakse kas säilitamisele või tsehhi töötlemisele.

Suvel säilitatakse kala kastides jääga, kuid mitte üle 14 tunni, alates püügi momendist. Peale säilitamist sorteeritakse kala enne töötlemisele suunamist veel kord hoolikalt. Sorteerimine toimub suuruse ja kvaliteedi järgi, kusjuures töötlemisele ei lubata suunata kala, mille nahk on vigastatud.

Kvaliteetne kala antakse üle pesemisele, kus teda pestakse vannides jooksva külma ja puhta veega. Pesemisel on vaja kala ettevaatlikult segada mõlaga, et mitte vigastada kalanahka soomuse, lima ja vere kõrvaldamisel.

Kala lahkamine, pesemine ja soolamine. Kala lahkamisel kõrvaldatakse soomus, pea ja sisikond. Sisikonna kõrvaldamisel ei tohi vigastada kõhuõõnt. Sisikond surutakse välja vajutades ettevaatlikult näpuga kala kõhule, et mitte vigastada sapipõit. Tabelis 18 on toodud andmed kala lahkamisel tekkivate jäätmete kohta.

Tabel 18

Kalade nimetus	Keskmine pikkus (sm)	Lahkamisel keskmine jäätmete kogus (%)
Skumbria	20—22	29,0
Stavriida	14—20	27,0—28,0
Meriärn	20—22	31,0—32,0
Sultanka	15—20	25,0—27,0
Heeringas (puzanok)	15—28	25,0—26,0

Lahatud kala pestakse jooksvas puhtas, magedas vees ja siis suunatakse kered soolamisele.

Soolamine toimub filtreeritud keedusoolalahusega vannides. Soolvee kangus (erikaal) ja soolamise kestus määratakse kindlaks eraldi iga kalaliigi kohta. Need andmed on toodud tab. 19.

Tabel 19

Kalade nimetus	Soolamise kestus (min.)	Soolvee temperatuur	Soolvee erikaal
Skumbria	60—90	Mitte üle 15°.	
Meriärn	20—70		
Stavriida	20—35	Skumbriat on soovitav soolata soolvees temperatuuriga 1—2°	
Sultanka	15—35		
Tšiirius (väike skumbria)	20—60		1,67
Lufaar	40—70		

Soolamise kestus võib kõikuda olenevalt töödeldava kala kaalust ja rammususest; seepärast tuleb nimetatud tähtaegu hooaja algul kontrollida.

Ühtlase sooldumise saavutamiseks on vaja kala enne asetada sõelpõhjaga pannile ja siis lasta vanni. Peale soolamise lõppu tõstetakse pannid kalaga vannist välja ja suunatakse pesemisele. Soolakulu 1000 tingkarbile on 24 kg. Liha soolsus ei tohi olla üle 1,4%.

Kala pesemine ja vinnutamine. Soolvee kõrvaldamiseks kala pinnalt pärast soolamist suunatakse kala pesemisele magedas jooksvas vees. Soolvee hoolikaks kõrvaldamiseks soovitatakse kasutada dušši.

Kala vinnutamine toimub õhus või erikuivatuskambrites soojendatud õhu vooluga.

Kala vinnutamine loomulikes tingimustes 15°-se õhutemperatuuri juures kestab 2 kuni 5 tunnini, kambrites aga, kus õhu temperatuur on 45—50°, kulub vinnutamiseks 30—50 min.

Vinnutamise protsessi lõpp tehakse kindlaks kergelt sõrmega vajutamise teel kalale: kui kalast ei eraldu ohtralt niiskust, loetakse vinnutamise protsess lõppenuks.

Vinnutamise protsess on vajalik selleks, et kala ette valmistada töötlemiseks kuiva õhuga.

Niiske pinnaga kala ei tohi asetada kambrisse, kuna sel juhul kude kobestub, nahk kortsub ja vigastub pealispind, mis alandab toote kvaliteeti. Kaod vinnutamisel moodustavad 4—6,5% kala kaalust.

Kala küpsetamine kambrites toimub temperatuuris 60—85°, olenemata kalaliigist ja suurusest, 40—80 min. kestel. Äsjapüütud kala töötlemisel kasutatakse temperatuuri 85—100°.

Peale kala töötlemist kambrites tema liha lõikepind muutub valgeks ja läbipaistmatuks, sõrmega vajutamisel kõhule või seljale peab liha vabalt eralduma luudest. Kadu kuuma õhuga töötlemisel kõigub 9 kuni 9,5% kala kaalust.

Kala jahutamine peale küpsetamist kambris riiulitel toimub kuni ümbruskonna temperatuurini. Kadu jahutamisel on 1—2%.

Uimede kõrvaldamine ja kala pakkimine karpi. Peale jahutamist lõigatakse kalal kääridega ära kõik uimed, kusjuures sabauim lõigatakse ära 2—4 mm kauguselt soomuskatte lõpust.

Koos uimede lõikamisega sorteeritakse kala veel kord, kõrvaldades nahavigastustega ja plekkidega kalad. Kaod moodustavad selle operatsiooni juures ligi 0,5%.

Kala pakitakse ovaalsetesse, ruudukujulistesse või täisnurksetesse karpidesse. Terved kalad asetatakse karpi lapiti-ridadena, vahelduvalt, s. o. ühe kala peaosa ja teise kala sabaosa on kõrvutiasendis. Enne pakkimist pannakse karbi põhja nelgitera ja veerand loorberilehte.

Kalakerede arvu karbis ei normeerita, kuid nad peavad olema mõõtmetelt ühtlased; erinevus pikkuses võib olla ülimalt 2 sm.

Meriärna, skumbriat ja heeringat võib pakkida ka silindrikujulisse karpi. Vastavalt tehnoloogilisele instruktsioonile on lubatud kaks pakkimisviisi: põiklõikega vastu põhja (karp nr. 7 u 9) ja lapiti, nagu terved kalad. Tükid peavad olema suuruselt ühtlased.

Ainult sabatükkide pakkimine karpi ei ole lubatud.

Kalaga täidetud karpidesse valatakse päevalille- või oliiviõli või vastav õlisegu. Karpi valamisel peab olema õli temperatuur vähemalt 70—80°. Õli paremaks jaotamiseks karbis soovitatakse õli valada kahe võttega, vaheajaga 45 min.

Vahekord karbis: kala 75%, õli 25%.

Suletud karbid antakse peale pesemist üle steriliseerimisele.

Steriliseerimise kestus ja valemid erinevate kalaliikide puhul on toodud tab. 20.

Tabel 20

Kalade nimetus	Karbi mõõtmed (mm)	Steriliseerimise valem (min.)	Steriliseerimise temperatuur (°C)
Lufaar	116×78×28	15—55—15	112
Skumbria	150×64×28	15—60—15	112
Stavriida	116×78×28	15—60—15	112
Meriärn	150×64×28	15—60—15	112
Heeringas	116×78×28	15—55—15	112
Sultanka	116×78×28	15—60—15	112
Tsiirius	150×64×28	15—55—15	112
Sardell (hamsast)	116×78×20	15—55—15	112
Stavriida	116×78×20	15—60—15	112
Sultanka	116×78×20	15—60—15	112

Pärast steriliseerimist kuuluvad karbid termilisele kontrollimisele ja järelevaatusele, kusjuures kõik defektidega karbid kõrvaldatakse restidest ja suunatakse uurimisele praagi põhjuste kindlakstegemiseks.

Kõik järgnevad valmiskonservide töötlemise protsessid teostatakse vastavalt tehnoloogilise instruktsiooni ja GOST nõuetele.

KONSERVID «SPROTID ÕLIS»

Toormaterjaliks konservide «Sprotid õlis» valmistamisel kasutatakse värsket või külmutatud väikekala heeringlaste sugukonnast: balti kilu, räim, väike valgemere heeringas, kaspia kilu.

Maitselt loetakse parimaks sprotid balti kilust ja räimest, eriti sügispüügist, millal nende kalade rasvasus on kõrgeim.

Tab. 21 on toodud VNIRO Leningradi osakonna andmed balti kilu ja räime rasvasuse kohta sõltuvalt püügiajast.

Tabel 21

Kala liik	Niiskuse kogus (%)	Rasva kogus (%)
Balti kilu:		
Kevadine püük	78,05—74,78	5,8— 9,3
Sügisene püük	72,50—70,10	11,5—14,0
Räim:		
Kevadine püük	78,17—76,57	3,7— 4,4
Sügisene püük	71,34—68,45	10,5—13,3

Räime ettevalmistamise ja suitsutamise tehnoloogiline protsess konservide «Sprotid õlis» tootmisel koosneb järgmistest operatsioonidest.

Kala sorteerimine. Tehasesse saabuv kala sorteeritakse hoolikalt varrastamise ajal. Kõrvaldatakse järgmiste tunnustega kalad: mõõdult alla 50 ja üle 110 mm, katkise kõhuga, nahavigastusega, peavigastusega, punasekstõmbunud lõpuskaartega.

Suitsutamiseks kasutatakse kala mitte alla esimest sorti, sorteerituna pikkuse järgi kolme gruppi: 50 kuni 70, 70 kuni 90 ja 90 kuni 110 mm. Kala selline sorteerimine kindlustab ühtlased tingimused töötlemiseks ja tõstab standardse suitsukala väljatulekut.

Pesemine. Sorteeritud kala suunatakse pesemisele, mis toimub jooksva veega vannides. Pärast kala asetamist vanni, segatakse seda ettevaatlikult mõlaga. Kalade hõõrdumisel üksteise vastu eraldub soomus ja langeb vanni põhja.

Iga kalapartii pesemise kestel vahetatakse vett vähemalt kolm korda.

Pesemiseks kasutatakse kuni 4—5°-ni jahutatud vett. Vee jahutamine toimub eriseadeldistes või peenjääga.

Pesemine on küllaldane, kui kaladelt on kõrvaldatud kõik soomus.

Soolamine ja varrastamine. Vastavalt tehnoloogilise instruktsiooni nõuetele asetatakse kala, mis suunatakse konservide valmistamiseks, 15—20 kg kaupa pannidele ja soolatakse siis filtreeritud soolvees. Soolamine toimub soolveega (erikaal 1,15) täidetud vannides mitte üle 18 min. Peale soolamist peab kala sisaldama 1,5—1,8% keedusoola.

Kalade sooldumise kestus oleneb kala värskusest, suurusest ja rasvasusest, soolvee kangusest ja lahuse temperatuurist. Väikese ja lahja kala sooldumine toimub kiiremini.

Kala kvaliteedi säilitamiseks kasutatakse soolamiseks madala (5°) temperatuuriga soolalahust. Kala ja soolvee kaalu suhe soolamisel peab olema vähemalt 1 : 5.

Kala mustumise ja mikroobidega seemendumise ärahoidmiseks vahetatakse soolvett vähemalt kaks korda vahetuses.

Soolvee kangust kontrollitakse pärast iga kalapartii soolamist.

Varrastamiseks kasutatakse terasvardaid läbimõõduga 3 mm.

Kalade varrastamisel kasutatakse kaht viisi: silmade kaudu ning lõpusepilu ja suu kaudu.

Vardale asetatav kalade arv oleneb varda pikkusest.

Kalad paigutatakse varrastele ühtlaste vahedega 20—25 mm üksteisest, vardad aga vahedega 45—50 mm.

Pärast varrastamist loputatakse kala duši all või vannis veega, mille temperatuur ei ole kõrgem kui 5°.

Vardad kalaga asetatakse suitsutamisraamide pesadesse, raamid aga paigutatakse ratasraamikandjatele tahendamiseks. Tahendamine toimub ventileeritavas ruumis.

Tahendamise protsess loetakse lõppenuks, kui sabauimele ei teki enam soolveetilku.

Kala tahenemise kiirus oleneb temperatuurist ja õhu liikumisest. Tavalistes tsehhitingimustes on vaja selleks 20—30 min., õhu liikumisel kiirusega 8 m/sek. aga ainult 10—12 min.

Kuumsuitsutamine. Kamberahjudesse paigutatakse kala vagonetiga kas ühel või mitmel raamil. Alumine kalarida asetatakse vagonetil 0,8—1,2 m kõrgusele põrandast, kuna sel juhul soojus ei mõju tugevasti kalale, kala ei kee üle ja suitsutamise protsessi ajal ei varise maha.

Kala suitsutamiseks kasutatakse lepa-, pöök- või tammepuid. Okaspuid kasutada suitsutamiseks ei soovitata, kuna nad sisaldavad tugeva lõhnaga tõrva, mis läheb üle kalale.

Räime suitsutamine koosneb kolmest üksteisele järgnevast protsessist: kuivatamisest, küpsetamisest ja pärissuitsutamisest.

Leningradi KTM Instituut soovitab sügisest rasvast räime suitsutada ilma kuivatamiseta.

Suitsutamisahjud soojendatakse enne esimest täitmist ühtlaselt 40—50 min. kestel 140—150°-se temperatuuri juures.

Peale soojendamist peab ahju temperatuur olema 80—100° piirides. Kalade kuivatamine toimub 70—80° juures.

Ühtlaseks kuivatamiseks on vaja ülalnäidatud temperatuuri hoida kambri igas osas, kuna selle režiimi rikkumisel langeb suitsutatud kala kvaliteet.

Ühtlane temperatuur saavutatakse peeneksraiutud lepa- või teiste puude abil ja küttekolde liigutamise teel.

Kuivatamise protsess loetakse lõppenuks, kui kaob toorkala lõhn, liha kaotab selgroo juures punaka värvuse, nahk muutub kuivaks, sabauimed on valgenenud ja kõvastunud.

Peale kala kuivatamist küpsetatakse seda samades ahjudes.

Küpsetamise protsess toimub järgmiste temperatuuride juures:

kevad-suvise	räime küpsetamine . . .	120—130°	juures
sügisese	„ „ . . .	80—100°	„
talvise	„ „ . . .	90—110°	„

Leningradi tüüpi ahjudes kevad-suvise räime küpsetamise ajal peavad olema uksed kinni, küttekolde uksed aga lahti.

Teist tüüpi suitsutamisahjudes toimub see protsess teisiti (vaata osa — Kalasuitsutamine).

Küpsetamise protsessi lõpu tunnuseks on kalaliha valge värvus ja liha kerge eraldumine selgroost.

Suitsutamine. Peale küpsetamisprotsessi lõppu tehakse suitsutamiskambrites suitsupesa, kusjuures puud pannakse tekkinud sütele tihedalt üksteise kõrvale, pealt aga kaetakse saepuru või laastudega. Suitsupesa tehakse tulekoldevankritele, mis suitsutamise protsessi ajal iga 5—10 min. tagant lükatakse küttekolde uste juurest ahju keskpaika, keskosast ahju tagumisse ossa ja sealt tagasi küttekolde uste juurde.

Teistes suitsutamisahjudes asub tule- (suitsu-) pesa kambri keskosas.

Kui tule- (suitsu-) pesa on valmis, suletakse kõik uksed. Suitsujuhtme siiber jääb lahti esimese 15—20 min. kestel, siis aga reguleeritakse nii, et tule- (suitsu-) pesa ei annaks lahtist tuld. Tiheda suitsu tekkimine soodustab välimuselt ja kvaliteedilt ühtlase suitsupooltoote saamist.

Suitsujuhtmeta ahjudes avatakse 3—4 min. peale pärissuitsutamise algust kambri uksed ja lastakse niiske suits välja. Niisket suitsu lastakse välja veel kaks korda iga 5 min. pärast, siis aga suletakse uksed kogu kalasuitsutamise ajaks.

Kalasuitsutamise kestel hoitakse temperatuur 80—100° piirides.

Temperatuurirežiimi kontrollimiseks on kambrid seadistatud distantsaparatuuriga, nagu näiteks takistus- või survetermomeetrid, mis näitavad ja fikseerivad temperatuuri.

Täpsete kontroll-mõõteriistade kasutamine võimaldab erilise täpsusega jälgida temperatuurirežiimi kambris ja täita suitsutamise kestel tehnoloogilisi nõudeid.

Allpool on tab. 22 toodud mitmesuguste suitsutamisahjude töörežiimid (aeg minutites).

Tabel 22

Tehnoloogiline protsess	Leningradi tüüpi ahjud	Kapi-tüüpi ahjud	Riia tüüpi ahjud
Kevad-suvine räim (aprill—juuni)			
Kuivatamine	15—20	5—10	15—20
Küpsetamine	15—20	10—15	15—20
Pärissuitsutamine	35—50	30—35	35—50
Sisse- ja väljalaadimine	15—20	15—20	25—30
Protsessi üldkestus	80—110	60—80	90—120
Sügisene räim (august—detsember)			
Kuivatamine	10—15	5—10	10—15
Küpsetamine	10—15	10—15	10—15
Pärissuitsutamine	75—90	40—45	75—90
Sisse- ja väljalaadimine	15—20	15—20	25—30
Protsessi üldkestus	110—140	70—90	120—150
Talvine räim (jaanuar—märts)			
Kuivatamine	10—15	15—20	15—20
Küpsetamine	15—20	70—80	65—85
Pärissuitsutamine	5—10	15—20	70—80
Sisse- ja väljalaadimine	10—15	110—135	25—30
Protsessi üldkestus	10—15	35—40	120—145
Kevadsuvine kilu			
Kuivatamine	5—10	5—10	5—10
Küpsetamine	10—15	10—15	10—15
Pärissuitsutamine	35—50	30—35	35—50
Protsessi üldkestus	65—95	60—80	75—105
Sügistalvine kilu			
Kuivatamine	5—10	5—10	5—10
Küpsetamine	10—15	10—15	10—15
Pärissuitsutamine	70—80	35—40	70—80
Sisse- ja väljalaadimine	15—20	15—20	25—30
Protsessi üldkestus	100—125	65—85	110—135

Suitsutamine loetakse lõppenuks, kui sabauimel hakkavad erituma rasvatilgad ja kalaliha hakkab kergesti eralduma luudest.

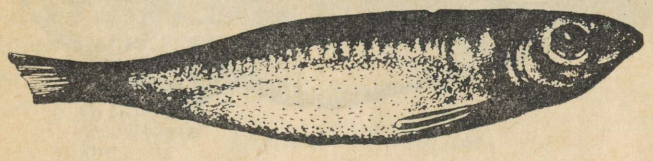
Suitsutatud kala nahk peab olema kuldkollane ja tihedasti liibuma vastu liha.

Normaalselt suisutatud kalal peab olema niiskuse protsent 64—68% piirides.

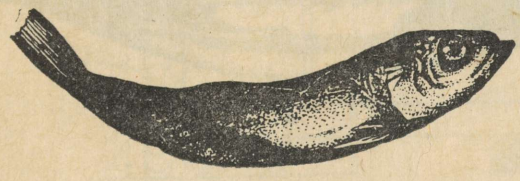
Kaod suitsutamisel, kaasa arvatud kalade varisemise kaod, on 36—38%.

Suitsutatud kala jahutamine toimub riiulitel või laudadel, hästi ventileeritavas ruumis 30—40 min. kestel kuni temperatuurini 20—25°.

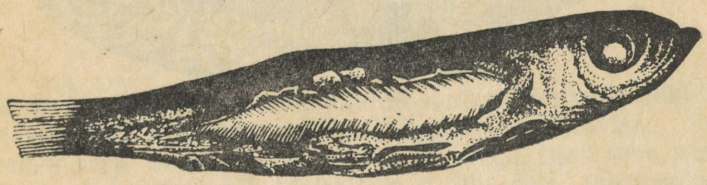
Sorteerimine peale jahutamist. Suitsuräime sorteeritakse samas ruumis. Sorteerimisel eraldatakse kõrgem ja esimene sort. Kõrgema sordi suitsuräimel peab olema ühtlane kuldkollane värvus, nahk terve, plekkideta, pealispind kuiv, liibuma tihedasti vastu liha (joonis 33). On lubatud üksikud soomused. Kalade pikkus peab olema 70 kuni 110 mm. Esimese sordi suitsuräimele on määratud järgmised nõuded: naha värvus kuld-



Joon. 33. Standardse suitsuräime välimus.



1



2

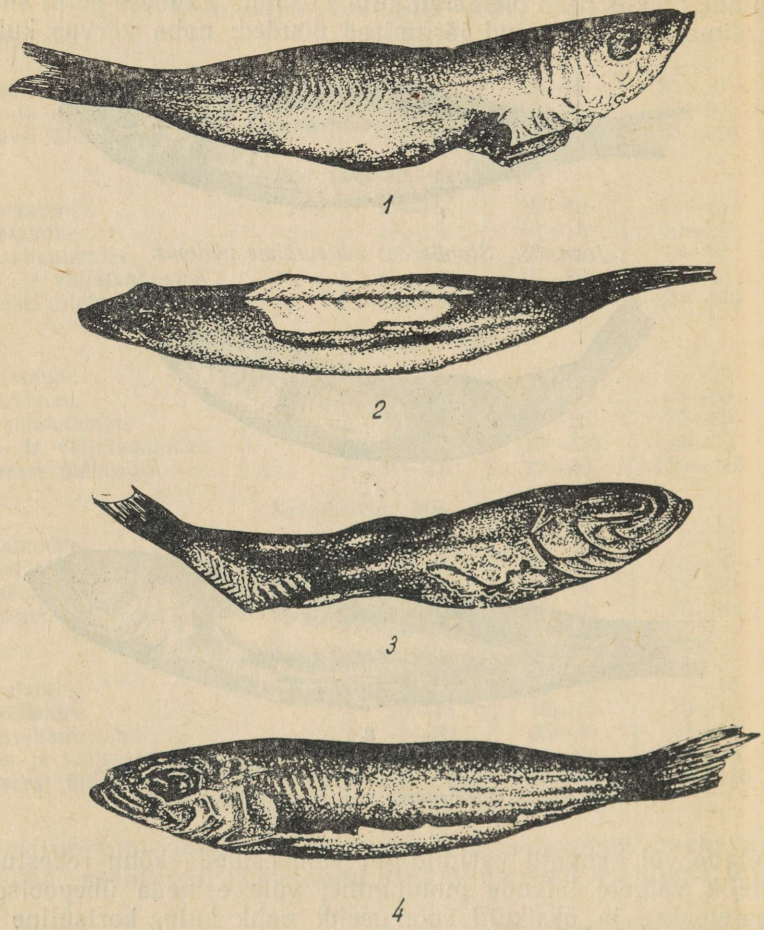
Joon. 34. Küpsetamisel tekkinud defektidega kala:
1 — põletatud küpsetamisel; 2 — rebenenud nahkkattega.

kollane või kahvatu varjundiga; võib esineda kõhu rebestusi; täielik valgete laikude puudumine; võib esineda ühepoolseid pealejookse ja üksikuid soomuseid; nahk kuiv, kortsuline ja liha vastu liibuv; kalade suurus 70 kuni 110 mm.

Peale soolasisalduse ja niiskuse kindlaksmääramist pakitakse kõrgema ja esimese sordi kalad kuivadesse kastidesse (6—7 kg) ja suunatakse sprottide valmistamiseks või lühiajalisele (ülimalt 48 tundi) säilitamisele temperatuuris mitte alla 0° hästi ventileeritavasse ruumi.

Suitsukala, mis ei vasta eeltoodud nõuetele, suunatakse realiseerimisele kaubandusvõrku (joonis 34—35).

Peade ja sabauimede äralõikamine. Enne karpi pakkimist lõigatakse kaladel käsitsi ära pead ja sabauimed. Tallinna Kalakombinaadis kasutatakse selleks lihtsat seadeldist, mis võrreldes käsitsitööga tõstab tööviljakust 45—60% võrra.



Joon. 35. Suitsuräim pärissuitsutamisel saadud defektidega.
1 — rebenenud kõhuga; 2 — rebenenud seljaga; 3 — põletatud suitsutamisel; 4 — plekid kehapinnal.

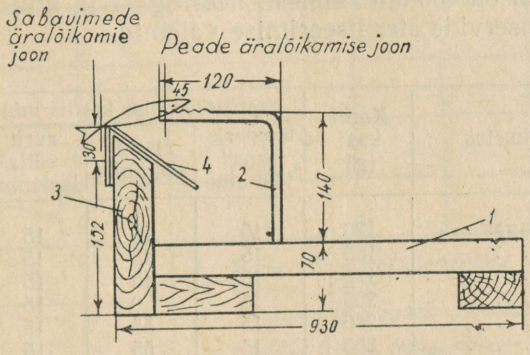
Joonisel 36 on näidatud puuraam 1, millele on kinnitatud kaks vene alfabeedi tähe «Г» kujulist metalltuge 2. Raami otsa külge on kinnitatud vertikaalselt lauast plokk 3 ja selle ülemises osas on kinnitatud plekist kaldplaat 4.

Erineva pikkusega kalade töötlemiseks on tugedel sisse lõigatud pesad, mis lubavad asetada vardaid suitsukalaga tugedele nii, et kala sabauimed ulatuksid väljapoole vertikaalplanku. Sabauimed lõigatakse ära käsitsi kääridega hargnemise kohalt, 2—5 mm enne soomuskatte lõppu. Pea lõikejoon kulgeb lõpuskaarte ja kere alguse vahe kaudu.

Kered satuvad kallakplaadi 4 kaudu kasti või pannile.

Lubatakse lõigata ära pead ja sabauimed ka otse varrastel.

Jäätmed suunatakse erikastides ümbertöötamiseks jahuks ja rasvaks.



Joon. 36. Seadeldis suitsuräimede peade ja sabauimede lõikamiseks.

Kalade karpipakkimine. Kalakered suunatakse kohe pakkimislaudadele, kus toimub nende karpipakkimine käsitsi. Kered pakitakse karpi omavahel ristuvate ridadena. Igas reas peavad kered olema pakitud vahelduvalt, s. o. ühe pea-, teise sabaosa. Iga kere kõht peab katma eelneva selja. Esimeses alumises reas asetatakse kalad kõhuga karbi põhja poole.

Väikestesse karpidesse pakitakse kered veidi kaldu ühelt realt, seljaga põhja poole, kõhuga üles.

Igasse karpi peab pakkima ühtlase värvuse ja pikkusega kalad. Kõrvalekaldumised pikkuses on lubatud kuni 20 mm.

Erinevate mõõtmetega karpidesse pakitakse järgmine kogus kala (g):

karpi	350 g	kala	260 g	karpi	175 g	kala	130 g
„	320 „	„	240 „	„	160 „	„	120 „
„	210 „	„	160 „	„	125 „	„	93 „

Peale vastavat kontrolli suunatakse kalaga täidetud karbid täitmiseks rafineeritud õliga kas masina abil või käsitsi laudadel.

Karpi valamiseks kasutatakse segu — 25% sinepi- ja 75% päevalilleõli. Õli temperatuur peab olema karpi valamisel 75—80°.

On lubatud karpi valamiseks kasutada rafineeritud puuvilla- ja sojaõli segu. Õli peab vastama standardi kõigile nõuetele. Õli happesuse arv ei tohi ületada 0,5.

Karpide täitmisel õliga on nõutav, et õli tase oleks 2—3 mm allpool karbiäärt.

Peale sulgemist suunatakse karbid steriliseerimisele autoklaavides.

Tabelis 23 on toodud räimest, heeringast ja kilust valmistatud kalakonservide steriliseerimise valemid.

Tabel 23

Kalade nimetus	Karbi kaal (g)	Steriliseerimise kestus min.			Steriliseerimise temperatuur (° C)
		temperatuuri tõstmine	steriliseerimine	auru väljalaskmine	
Räim ja heeringas . .	120	15	45	15	111
Sama	160	15	45	15	111
„	175	15	45	15	111
„	250	15	50	15	111
„	340	15	55	15	111
Räim	350	15	55	15	111
Kilu	350	15	50	15	110

Peale steriliseerimist suunatakse konservid jahutamisele veevannidesse.

Jahutatud ja kuivaks pühitud karbid suunatakse lattu, kus hoitakse kuni valmimiseni 1,5—2 kuud.

Leningradi Kalatrusti Rutšjevski konservitehases on monteeritud VNIRO Leningradi osakonna tüüpi suitsutamisahjud räime suitsutamiseks.

VNIRO Leningradi osakonna tüüpi mehhaniseeritud ahi koosneb vertikaal-kettkonveieriga kambrist, kahest kuumusetekitajast ja suitsugeneraatorist. Vardad kalaga asetatakse konveierile sisselaadimisluugi poolt, suitsukala väljalaadimine aga toimub vastaspoolelt.

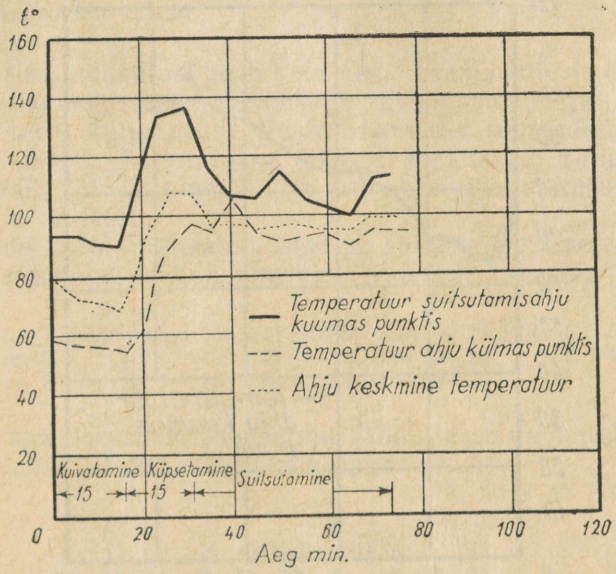
Kamber on seest jaotatud vaheseintega eritemperatuuriga tsoonide eraldamiseks ning õhu ja suitsu liikumise suunamiseks. Kuum õhk ja suits, mis saadakse eraldi kuumusetekitajatest ja suitsugeneraatorist, suunatakse kambrisse torude kaudu ventilaatorite abil.

Ahju selline ehitus võimaldab kergesti ja täpselt reguleerida temas temperatuuri, niiskust ning suitsu ja õhu liikumise kiirust.

Katsed näitasid, et mehhaniseeritud ahi toodab ühtlase niiskusega, kuldkollase värviga ja nahavigastusteta poolfabrikaati. Konservide steriliseerimisel samuti ei teki nahavigastusi.

Mehhaniseeritud ahjude laialdane juurutamine lubab tööstusel toota parema kvaliteediga konserve «Sprotid õlis».

Rööbiti suitsukala mehhaniseeritud tootmisviisiga töötas VNIRO Leningradi osakond välja ja soovitas tööstustele kaht järgmist räimesuitsutamise režiimi.



Joon. 37. Kevadise räime suitsutamise temperatuurirežiim.

Kevad-suvise räime jaoks koosneb uus režiim kolmest operatsioonist: kuivatamine, küpsetamine ja pärissuitsutamine.

Esimene protsess toimub kambrites 15 min. kestel temperatuuris 70—80° (keskmine). Selle aja jooksul taheneb räim küllaldaselt.

Kalaliha küpsetamine toimub 15 min. jooksul temperatuuris 75—105° ning räime suitsutamine 45—50 min. kestel temperatuuris 90—100° (joonis 37).

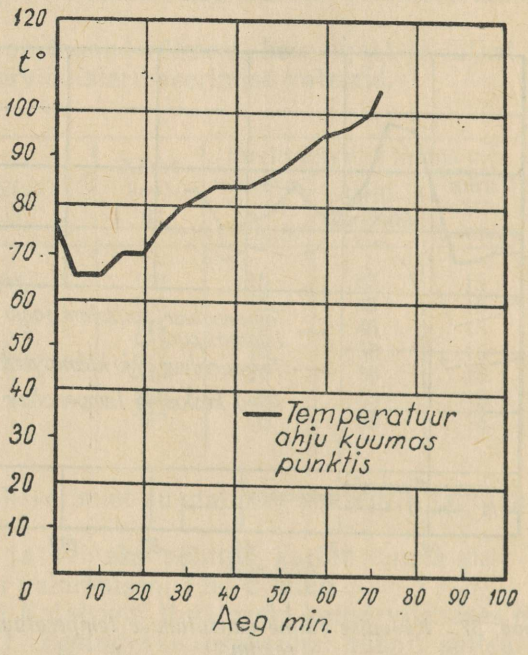
Sügisese räime suitsutamise protsessis puuduvad kuivatamine ja küpsetamine.

Suitsutamise keskmine temperatuur kõigub: esimene staadium — suitsutamine toimub 20 min. kestel temperatuuris

65—70°, teine staadium — 50 min. kestel temperatuuris 75 kuni 110° (joonis 38).

Väljatöötatud suitsutamisrežiim kindlustab sprotisuitsukala väljatuleku 90—95% ulatuses 65—70% asemel teiste räimesuitsutamise režiimide juures. Nimetatud režiimi juures valmistatud suitsuräimel ei ole vigastusi ega naharikkeid.

Kuivatamiseta ja küpsetamiseta suitsutatud kalal on tugevamalt väljendatud suitsumaitse.



Joon. 38. Sügisese räime suitsutamise temperatuurirežiim (ilma kuivatamiseta ja küpsetamiseta).

Suitsutursk õlis. Konservide «Suitsutursk õlis» valmistamiseks kasutatakse kuumsuitsutatud turska, pikšat ja tursafileed.

Lahkamine. Lahkamistsehhi saabunud suitsuturska kontrollitakse hoolikalt ja kui ta vastab GOST nõuetele — suunatakse lahkamisele.

Suitsutatud kerede või filee lahkamisel kõrvaldatakse alguses väliskatet (nahka) vigastamata nöör, millega kala oli seotud suitsutamise eel, siis aga kõrvaldatakse suitsutatud kalakerel selja-, külje-, saba- ja teised uimed. Samaaegselt kõrvaldatakse ka rangluud. Pärast seda tükeldatakse kalad põiklõigetega vastavalt karbi kõrgusele.

Kalatükkide pakkimine karpidesse. Lõigatud suitsutursa tükid suunatakse renni kaudu pakkimislaudadele, kus nad käsitsi pakitakse karpidesse.

Karpi peab olema pandud	Tükkide arv
Suitsutatud kala (kered)	2—3
Filee	4—6
Suitsutatud rulaad	1—2

Karbi sisu üldkaalust peab kala moodustama 80% ja õli 20%.

Kalatükid pakitakse põiklõikega kaane ja põhja suunas, nahaga karbi külje poole. Pealevalamiseks soojendatakse õli kuni 70—80° C. Tarvitatakse õlisegu koostisega: rafineeritud päevalilleõli 75% ja sinepiõli — 25%. On lubatud kasutada ka ainult päevalilleõli.

Täidetud karbid suletakse kohe ja antakse steriliseerimisele. Steriliseerimine toimub järgmiste valemite kohaselt:

Karp nr. 7 mõõtmetega	100×29 mm	5—15—70—20 min.	t + 112°
„ nr. 7 „	100×45 „	5—15—90—20 „	
„ nr. 8 „	100×53 „	5—15—90—20 „	

Peale steriliseerimist konservid jahutatakse ja antakse siis üle valmiskaubalattu edasiseks kujundamiseks.

SARDIINID ÕLIS

Seda liiki konserve valmistatakse Leningradi ja mereäärsetes kalakonservitööstustes heeringlaste sugukonna kaladest: sardiinist, räimest ja heeringast.

Toormaterjal transporditakse püügikohtadelt tööstusesse jahutatult või tavalistes laevades jahutamata.

Saabunud sadama sillale, kala sorteeritakse kvaliteedi järgi, siis kaalutakse ja suunatakse veerenni kaudu lahkamistsehhi.

Heeringa mehaaniline lahkamine toimub erimasinal, mis eemaldab pea ühes rinnauimedega, sisikonna ja sabauime.

Lahkamisel tuleb kinni pidada järgmistest tingimustest: asetada kala õigesti transportöörlaplangu pessa, jälgida sururullide seisundit, hoida korras plankude vahed nugade jaoks, jälgida, et oleks korras propellerilaba kummipealmik, taotleda otsest lõiget pea eraldamisel.

Erinevate mõõtmetega karpide jaoks on võetud järgmised kerede pikkused:

Karpide mõõtmed (mm)	Kerede mõõt (mm)
116×87 ×30	116 kuni 120
144×83 ×28	116 „ 120
160×107×36	116 „ 125
116×87 ×25	90 „ 115

Kala pesemine toimub spetsiaalsetes pesemistrumlites, mis kujutavad endast 3—7°-lise kallakuga asetatud võrksilindrit. Pesemisel kõrvaldatakse ühes mustuse eemaldamisega kalalt ka soomus.

Pestud kalakered suunatakse konveieril soolveega (erikaal 1,18—1,20) täidetud vanni. Soolamine kestab 12—15 min. Soolvee ja kala kaalu suhe on 4 : 1. Peale soolamist tahendatakse keresid 10—15 min. kestel pannidel või laudadel.

On lubatud soolata kala ka otse karpides.

Kerede soolsus peab olema 1,5—2% piirides.

Enne pakkimist pestakse kalakeresid täiendavalt lauasüvendites.

Karpidesse mõõtmetega 116×87×30 ja 114×83×84 mm pakitakse vähemalt 5 keret, karpi 116×107×36 mm aga vähemalt 6 keret.

Kalaga karbid asetatakse pannidele, viimased omakorda restidele ja seejärel antakse vagonettidega üle termiliseks töötlemiseks aurukambrisse.

Aurukambrit soojendatakse otseauruga kambris oleva spiraaltoru kaudu. Enne esimese pannidepartii sisselaadimist soojendatakse kambris 5 min. kestel 90—95° temperatuuri juures. Peale kala sisselaadimist tõuseb aurukambris temperatuur 10 min. kestel kuni 90—95°. Selle temperatuuri juures toimub heeringa töötlemine auruga 10—15 min. Peale seda katkestatakse auruandmine, avatakse väljalaskeventiil ja auru väljalaskmine kambrist kestab 2 min.

Kala töötlemine auruga loetakse lõppenuks, kui liha kergesti eraldub luudest ja puuduvad verejäljed.

Kered jahutatakse peale termilist töötlemist eriruumis ventilaatorite abil, mis suruvad ruumi filtreeritud külma õhku võimalikult lühikese aja kestel. Jahutamine loetakse lõppenuks, kui kerede temperatuur on 30—35°.

Karpides tekkinud soolvesi eemaldatakse konveieril. Pannid kaetakse eri võrkudega, siis nad kummutatakse ettevaatlikult ja asetatakse selliselt konveierile, mille nad läbivad 2—3 min. kestel. Puljong kummutatud karpidest juhitakse eri renni kaudu settimisnõudesse rasva eraldamiseks.

Kontroll-juurdepakkimise laual kõrvaldatakse võrgud pannidelt ja karbid vaadatakse uuesti läbi.

Defektidega eksemplaride hulka kuuluvad: kered ebaühtlase pealõikega, sisikonna olemasolu kõhuõõnes, saba- ja rinnauimede osaline olemasolu, vigastatud pealispinnaga või kõhuga ja murdunud kered. Kõik vigastatud kered eemaldatakse karbist ja asendatakse kvaliteetsete eksemplaridega.

Soovitatakse täiendavalt teostada kontroll-laual puljongi väljavalamist, mis tekkis karpides, see parandab tunduvalt valmiskonservide kvaliteeti. Olenevalt mõõtmetest pakitakse nendesse järgmine kalakogus:

Karpi mõõtmetega	161×107×36	mm	359	g
„ „	161×87 ×30	„	208	„
„ „	144×83 ×28	„	207	„
„ „	116×87 ×25	„	171	„

Kui kalakeresid esialgu ei soolatud soolvees, siis antakse karbid üle laudadele soola sissepanemiseks ja õlivalamiseks.

Soolasisaldus valmiskonservis peab olema 1,2 kuni 2,0%. Kõrgendatud soolasisaldus põhjustab sardiinide maitse halvenemise.

Karpi valamiseks kasutatakse: päevalille-, oliivi- ja seesamiõli.

Õlikulu ühe karbi peale on (g):

Karbid mõõtmetega	144×83×28	mm	— 23
„ „	116×87×30	„	— 20
„ „	116×87×25	„	— 19

Karpivalatav õli soojendatakse kuni 70—80°.

Õliga ülevalatud kalaga karbid jäetakse seisma 10—20 minutiks, et õli tungiks kalasse. Seejärel suletakse koheselt karbid ja siis pestakse karpe lahjas leelislahuses.

Konservide steriliseerimine toimub autoklaavides temperatuuris 110° valemi järgi 15+90+15.

Peale steriliseerimist antakse jahutatud konservid üle valmiskaubalattu järgnevaks vormistamiseks vastavalt GOST nõuetele.

KONSERVID «HEERINGAS ÕLIS» (SARDIINI TÜÜPI)

Konservide «Heeringas õlis» valmistamiseks kasutatakse värsket, jahutatud või külmutatud doni, murmani ja kertši heeringat pikkusega vähemalt 117 mm.

Peale hoolikat pesemist heeringas sorteeritakse ja lahatakse. Lahkamine toimub käsitsi või mehhaniseeritud viisil, kasutades selleks lahkamismasinaid (joonis 7).

Üheaegselt peaga kõrvaldatakse ka söögitoru ja sisikond. Sabauim kõrvaldatakse täielikult.

Mustuse, vere, lima ja soomuse kõrvaldamiseks pestakse kalakered teist korda läbi eritrumlis.

Kalakered soolatakse vannides 15°-se temperatuuri juures soolvees, mille erikaal on 1,14—1,17.

Heeringa soolvees hoidmise kestus oleneb järgnevast töötlemisest. Nii kõigub soolamise kestus kuivatamisel kuuma õhuga või kala praadimisel õlis 20 kuni 40 min. piirides, auruga töötlemisel aga 50—60 min.

Peale soolamist pestakse kala soolvee eemaldamiseks pinnalt magedas vees.

Soolasisaldus kalas peab olema 1,4 kuni 1,8%.

Heeringa töötlemine kuuma õhuga. Heeringas varrastatakse või laotakse võrkudele ja asetatakse kuivatamiseks kuivatuskambrisse järgmise termilise režiimi juures. Esialgne kuivatamine 40—45° juures 30 min. Temperatuuri tõstmine 45° kuni 90° — 5 min. Küpsetamine temperatuuris 90—95° — 60 min. Jahutamine — 15 min.

Kuivatamise protsessi ajal on õhu liikumise kiirus kambris 3 m/sek.

Niiskuse kadu kogu kuivatamise ja küpsetamise protsessi kestel moodustab 22—25%.

Kala töötlemine auruga. Nelinurksetesse karpidesse kaaluga 225 g pakitakse igasse 5—7 kala, asetatakse siis karbid võrkudele ja lükatakse autoklaavi. Autoklaav suletakse, järk-järgult tõstetakse temperatuuri 15 min. kestel kuni 98—99° ja keedetakse kala 20 minutit. Keetmise ajal eraldunud puljong valatakse ära ja kalaga karpe jahutatakse tsehhis 10—20 minutit. Jahutamise ajal kogunenud puljong valatakse jälle ära, karbid aga suunatakse sorteerimisele.

Kala töötlemisel auruga moodustavad kaod ligikaudu 15% toorkerede kaalust.

Pärast jahutamist vaadatakse kalakered karbis üle, kõrvaldades mehaaniliste ja nahavigastustega eksemplarid.

Kalad, mis vastavad tehnoloogilise instruktsiooni nõuetele, suunatakse karpipakkimiseks.

Enne kala pakkimist pannakse igasse karpi üks tera nelki ja kaks tera musta pipart või ainult üks tera nelki. Kala pakitakse karpi tihedasti ristridadena. Igas reas peavad olema kalad peaosadega vastassuunas.

Seejärel kallatakse kalaga karpidesse kuni 70—80° soojendatud oliivi- või rafineeritud päevalilleõli või päevalille- ja sinepiõli segu vahekorras (kaalu järgi) 9 : 1 või provanks- ja päevalilleõli segu vahekorras 1 : 1.

Karpe täidetakse õliga kaks korda, vaheajaga 45 min., et õlihästi täidaks kõik tühjad kohad karbis.

Peale sulgemist karbid suunatakse steriliseerimisele.

Karpe mõõtmetega 116×78×28 mm steriliseeritakse valemi järgi 5—15—65—15 t — 112°.

Karpe mõõtmetega 100×29 mm steriliseeritakse valemi järgi 5—10—60—15 t — 112°.

Pärast jahutamist ja kuivatamist suunatakse karbid valmiskaubalattu, kus konservid valmivad 3 kuu jooksul ning siis suunatakse realiseerimisele.

X PEATÜKK

KONSERVID VÄHITAOLISTEST (KOORIKLOOMADEST)

KONSERVID KRABIDEST

Konservid valmistatakse krabidest Paralithodes Camtschatica (joonis 39) ja Dromia rumphi, milliseid püütakse Ohhoota, Jaapani ja Beringi meres.

Peamiseks krabi püügirajooniks on käesoleval ajal Ohhoota meri (Kamtšatka läänerand), kus valmistatakse kuni 90% krabikonservide aastatoodangust.

Krabide vastuvõtmine ja sorteerimine. Krabisid püütakse avamerel suuresilmaliste võrkudega. Püüki teostatakse sellekohastelt puitkungassidelt või mootorpaatidelt kandejõuga kuni 6 t. Võrgud saagiga tõstetakse vintsiga laeva tekile ja asetatakse laevaruumi. Krabisaak toimetatakse sadamasse või ujuva krabikonservitööstuse tekile.

Krabikonservide valmistamise tehnoloogiline skeem ujuvtööstuses on järgmine.

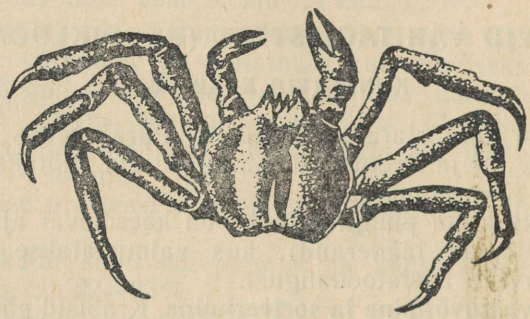
Võrkudest väljavõtmisel sorteeritakse krabid nelja gruppi: kvaliteetsed, alamõõdulised, haiged ja plekkidega (kesta ajavad) krabid. Kvaliteetseteks (tööndusliikeks) loetakse isakrabid täiesti kõvenenud koorikuga, mis on pruuni värvi ja kergelt läikiva pinnaga, läbimõõduga vähemalt 125 mm.

Kooriku kõrvaldamine. Pardale tõstetud krabid suunatakse kohe lahkamisele. Lahkamisel kõrvaldatakse ka tema koorik. See protsess toimub järgmiselt. Teatavale kohale seatakse üles kaheharuline konks, mille juurde krabid toimetatakse. Tööline võtab iga krabi üksikult käsitsi, torkab ta tagakeha (abdoomen) pidi konksu otsa ja eraldab tugeva tõmbega jäsemed koorikust ja sisikonnast.

Vabastatud jäsemed asetatakse kastidesse ja antakse üle krabikeetjasse, sisikond ja koorik aga heidetakse üle parda merre või suunatakse utiliseerimisele.

Krabijäsemete keetmine ja lahkamine. Krabijäsemete keetmine toimub tsingitud kateldes. Enne keetmist täidetakse katlad veega ja aetakse vesi auruga keema. Siis lastakse krabijäsemetega täidetud korvid metallvintsiga keevasse katlasse. Peale korvide sisselaskmist hakkab vesi katlas 3—4 min. pärast jälle keema. Alates vee teistkordse keemamineku momendist kestab keetmine 8 kuni 15 min. Täpsem keetmise kestus tehakse igal üksikul juhul kindlaks olenevalt toormaterjali seisundist ja aastaajast.

Krabijäsemete keetmiseks kasutatakse mere- või magevett, kusjuures viimasel juhul lisatakse soola kuni 3—4%-lise kan-



Joon. 39. Krabi.

guseni. Vesi peab olema puhas, ilma liiva ja teiste orgaaniliste ainete lisanditeta. Toodangu kvaliteedi tõstmiseks soovitatakse vett katlas vahetada peale 2—4 keetu.

Keedu lõppemisel võetakse korvid jäsemetega katlast välja ja antakse üle jahutamisele. Jäsemete jätmine katlasse üle aja toob endaga kaasa liha ülekeemise ja alandab selle kvaliteeti. Liha valmidus tehakse kindlaks selle seisundi järgi jäsemetes ja nimelt: võetakse krabi jäse ja jaotatakse üksikuteks liigesteks; kui väljavõtmisel või väljaraputamisel liha hästi eraldub kestast, siis tähendab see, et keetmine on lõpetatud õigeaegselt. Kui aga liha on halvasti väljavõetav ja puruneb, siis järelikult jäsemed keesid vähe.

Jäsemete keetmisega saavutatakse järgmist:

1) liha tiheneb ja omandab valge värvi;
2) liha väljavõtmine jäsemete koorikust muutub hõlpsamaks;
3) liha pind omandab punaka katte.

Keedetud jäsemete jahutamine toimub vees nelja ja rohkem minuti kestel.

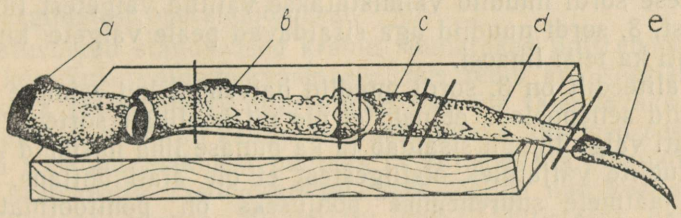
Peale veega jahutamist suunatakse jäsemed lahkamise platsile, kus nad laudadel käsitsi rebitakse tükkideks, pannakse korvidesse ja antakse üle lahkamisele.

Parem sõrg ning parema ja vasaku sõra kael asetatakse eraldi. Konservide valmistamiseks kasutatakse ainult kuut jäset ja paremat sõrga ühes kaelaga.

Keedetud liha võib säilitada ülimalt 6 tundi 16° ja ülimalt 12 tundi 8—10° juures.

Krabijäsemete kauaaegne säilitamine isegi madalate temperatuuride juures kutsub harilikult esile liha pealispinna kuivenemise; suurenevad samuti kaod järgneval lahkamisel. Seepärast ei soovitata jäsemete säilitamist üle ühe tunni.

Krabijäse jaguneb (vt. joonis 40): õlaliiges, teine liiges (paks liha), kolmas liiges (põlveke), ja neljas liiges (peen liha);



Joon. 40. Krabi jäse lõikamis kohtade näitamisega.
a) õlaliiges; b) jämelüli; c) põlveke; d) peenlüli; e) küüs.

parem sõrg koosneb sõrast ja kaelast. Vasaku sõra liha kasutatakse konserviks piiratud koguses selle väikese koguse ja teiste jäsemetega võrreldes madalama väärtuse tõttu.

Käsitsilahkamisel on esimeseks operatsiooniks õlaliigese eraldamine. Selle koorikkate lõigatakse, alates alusest, kääridega pikuti katki, pööratakse siis kooriku pooled kõrvale, lõigatakse teise liigesega ühinemise kohal läbi krõmpsluu ja võetakse liha ettevaatlikult koorikust välja.

Üheaegselt sellega sorteeritakse liha liigeste järgi ja pannakse eri korvidesse.

Kui liha väljaraputamine ei laabu, tuleb tarvitada kääre, millega tehakse koorikule pikilõige, käänatakse pooled kõrvale ja liha väljavõtmine toimub vabalt.

Enne lahkamist pannakse parem sõrg lauale kumera poolega ülespoole ja, hoides teda vasaku käega, annab tööline parema käega talle kerge löögi puithaamriga. Löögist puruneb sõra koorik, ning sõra kiikuva osa «hammas» pöördega tõmmatakse liha sõrast välja ja asetatakse korvi.

Krabiliha hoidmiseks kasutatakse alumiiniumist korve, mis vastavad sanitaarnõuetele krabitöötlemisel.

Liha pesemine ja sorteerimine. Sorteeritud liha pannakse väikestesse korvidesse ja suunatakse pesemisele. Liha pestakse puhtas, filtreeritud jooksvas vees; pesemisel eemaldatakse lihalt valge, kergelt valkjaskollase varjundiga kalgendunud veri, kelme ja muu mustus. Õlaliigestel eemaldatakse rohekas kiht ja lõigatakse välja hallikad moodustised krõmpsluuplaatidest.

Pestud krabiliha sorteeritakse ja pestakse teist korda.

Liha sorteeritakse järgmiste tunnuste järgi:

1. Jäsemete esimesed õlaliigesed jaotatakse sorteerimisel terveteks ja vigastatud suurteks ja väikesteks lülideks. Esimesi kasutatakse kõrgema sordi konservide valmistamiseks, purunenud lülid aga suunatakse täiendavale töötlemisele ja need kasutatakse esimese ja kolmanda sordi nuudlite valmistamiseks. Esimese sordi nuudlid valmistatakse valitud valgetest lihakiududest, 3. sordi nuudlid aga sisaldavad peale valgete kiudude samuti ka teisi lihaosi.

Kvaliteedilt on 3. sordi nuudlid halvemad kui esimese sordi nuudlid sellepoolest, et neid ei ole nii hoolikalt sorteeritud ja kõrvuti valge lihaga sisaldab ta ka punase liha üksikuid kiude.

Nuudlite väljatulek õlaliigestest ei ole alati ühtlane. Selle liigi jäätmete suurenemise põhjuseks on põhitoormaterjali kvaliteet, ebaõige keetmine ja jäsemete mittehoolikas lahkamine. Nuudlite väljatulek moodustab 20—30% liha üldkaalust.

2. Paks liha — krabijäsemete teine liiges — on kõige väärtuslikum toormaterjal konservide valmistamisel ja seepärast osutatakse temale sorteerimisel kõige rohkem tähelepanu. Selle liha sorteerimisele eraldatakse kõige vilunumad töölised, kes neid sorteerivad, vigastusteta suurteks ja väikesteks tükkideks ning vigastatud tükkideks.

GOST näeb paksu liha tükkidel ette järgmised mõõtmed: tükid pikkusega 45 kuni 50 mm on määratud kaalulisatükkideks; tükid pikkusega 60 kuni 80 mm kasutatakse konservideks vastavalt standardis soovitatud pakkimise variantidele.

Paksu liha purunenud tükid on määratud esimese sordi konservide pealistamiseks, lõigates nad eelnevalt vastavaks karbi suurusele.

Vigastusteta põlveke ja peenliha (jäsemete kolmas ja neljas liiges) suunatakse karpide täitmiseks kõrgema sordi konservide valmistamisel, purunenud tükid aga 3. sordi konservide pealistamiseks ja 3. sordi nuudlite valmistamiseks.

Sõrad sorteeritakse samuti vigastusteta ja vigastustega lülikesteks. Esimesed kasutatakse kõrgema sordi konservide valmistamiseks, purunenud aga töödeldakse nuudliteks.

MEHHANISEERITUD KRABITÖÖTLEMINE

Käesoleval ajal on kõik peamised krabitöötlemise protsessid peaaegu täielikult mehhaniseeritud.

Ins. S. E. Gubar konstrueeris mitu üksikut masinat, mida edukalt juurutatakse ujuvates krabikonservitööstustes.

Mehhaniseerimisel püstitati ülesandeks:

a) lühendada aega, mis on vajalik krabi lahkamise tehnoloogiliste protsesside teostamiseks;

b) maksimaalselt asendada ja vähendada töömahukaid käsitsitöö-operatsioone;

c) tõsta toodangu kvaliteeti;

d) kindlustada paremad sanitaarsed tingimused tootmises.

Krabikonservide valmistamise uus tehnoloogiline skeem koosneb järgmistest operatsioonidest.

Vastuvõetud standardsed krabid suunatakse linttransportööriga koorikukõrvaldamismasinasse, mis rebib ära kooriku üle tagakeha (abdoomeni) ning annab nad üle täiendavaks töötlemiseks või veerenni kaudu üle parda merre. Jäsemed pestakse veega sisikonnajääkidest puhtaks ja antakse üle pidevalt töötava krabikeetja vastuvõturenni, kust tööline nad käsitsi erikühvlikesega suunab 30—40 tk. kaupa lahtistesse haarmetesse. Haarmed on kinnitatud kettkonveierile, mis katkestamatult transporteerib jäsemeid keeduvannide keevasse vette. Jäsemete vannisviibimise aeg vastab keeduajale. Keetmise lõppemisel eemaldatakse jäsemed vannist sama transportööriga ja antakse üle kallakrennile, kust isevoolu teel satuvad jahutamisaparaati, kus neid mereveega jahutatakse kuni 20—30°-ni.

Jahutamisvanni on monteeritud liistelevaator, mis eemaldab jahutatud jäsemed ja annab nad üle vastuvõtulauale. Jäsemete avamine toimub masinal, mis koos sellega eraldab ja lõikab välja õlaliigese ja annab üle pesemisele.

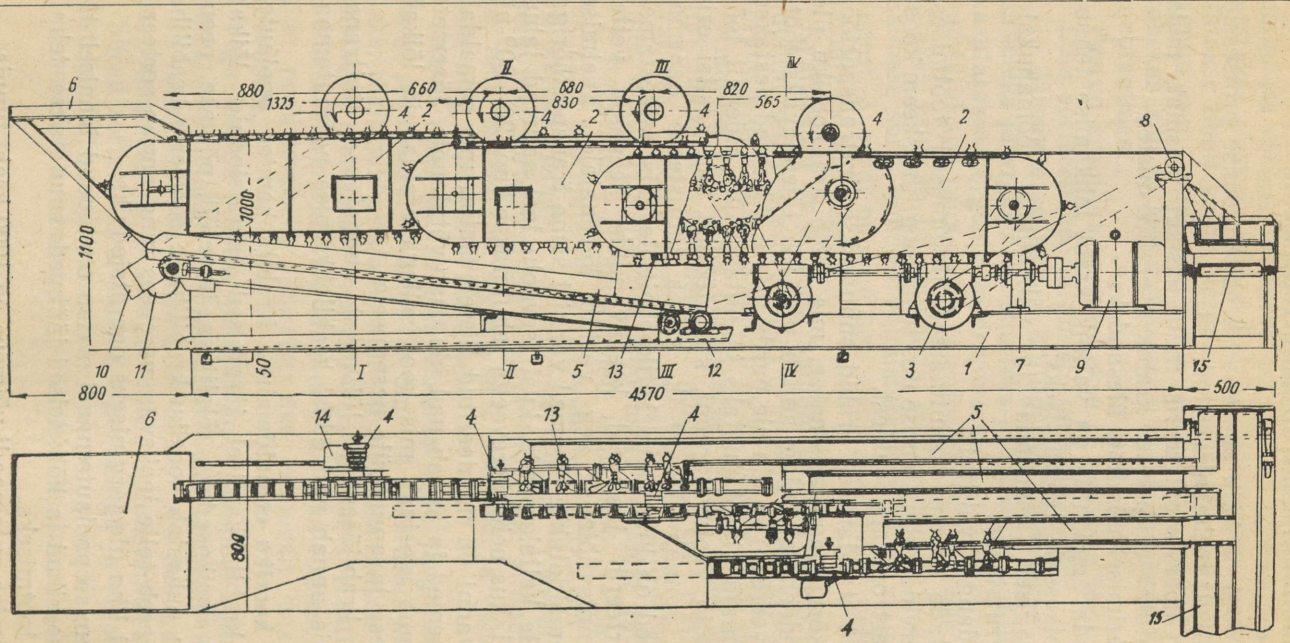
Ülejäänud krabijäsemete lülikesed suunatakse linttransportöörile, mis annab nad edasi krabilahkamise poolautomaadile.

Jäsemetelt kooriku eemaldamine. Krabilahkamise poolautomaat täidab krabilahkamisel järgmised operatsioonid: lõikab krabijäsemed üksikosadeks (õlaliiges, jämelüli, põlveke, peenlüli ja küüs); puhastab kooriku krabilihast; sorteerib krabiliha kolme liiki, peseb selle jooksvas merevees ning annab sorteeritud ja pestud liha üle järgmiseks operatsiooniks.

Krabilahkamise poolautomaadi skeem on toodud joonisel 41.

Jäsemete koorikud ja kõik teised jäätmed suunatakse tehniliste toodete tootmiseks.

Krabilahkamise automaadi võimsus on 1000 krabi tunnis.



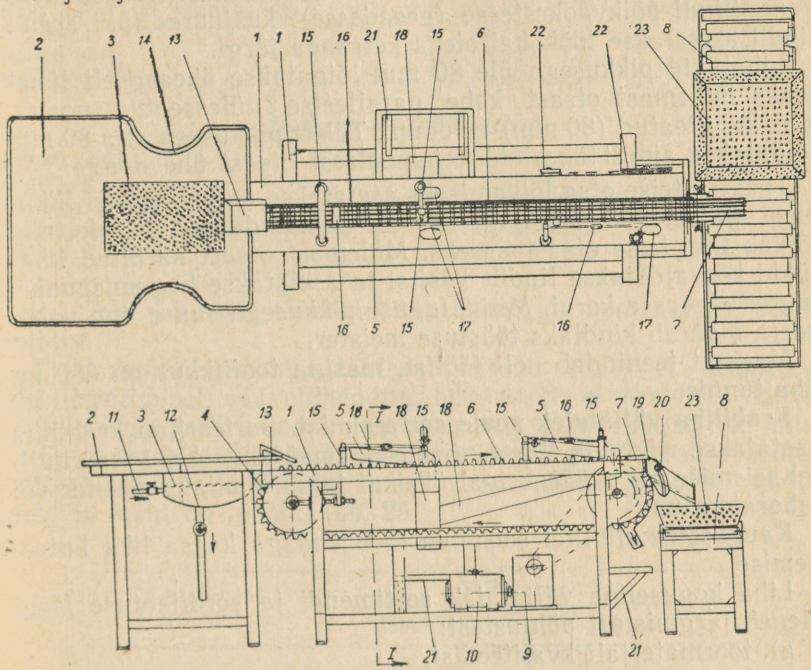
Joon. 41. Krabilahkamise poolautomaat.

1 — kanderaam; 2 — kett-transportöör; 3 — tigureduktor; 4 — hüdromootorid ühes saagidega; 5 — linttransportöör; 6 — vastuvõtulaud; 7 — reduktor; 8 — ajamijaam; 9 — elektrimootor; 10 — õlaliigeste renn; 11 — veerenn jäätmete jaoks; 12 — jäätmete transportööri ajamimehhanism; 13 — klemm; 14 — õlaliigeste transportöör; 5 — automaadilt liha kogumise transportöör; 16 — väljaraputamise mehhanism; 17 — ajami tähthammasratas; 18 — vastuvõturenn.

Suure liha lõikamine toimub nii mehhaniseeritult kui ka käsitsi.

Krabiliha lõikamiseks kasutatakse ins. S. E. Gubari poolt konstrueeritud masinat. See masin on määratud paksu liha lõikamiseks vastavalt karpide mõõtmetele.

Masin (joonis 42) koosneb kanderaamist, lintkonveieri veo- ja veetavtrumlist, kolmest statsionaarsest noast, pesemisvannist ja ajamist.



Joon. 42. Krabi jämedate lülide lõikamise masin.

1 — kanderaam; 2 — vastuvõtu-sorteerimislaud; 3 — pesemisvann; 4 — veo- ja veetavtrummel; 5 — noad; 6 — kummilint; 7 — lihakoguja; 8 — rulltee; 9 — tigureduktor; 10 — elektrimootor; 11 — toru merevee andmiseks; 12 — toru tarvitatud vee äravooluks; 13 — üleandmisrenn; 14 — töökohad; 15 — püstikud nugade kinnitamiseks; 16 — reguleerimisseade; 17 — äralõigete aken; 18 — lõigete renn; 19—20 — plaadid spetsiaalsoontega lihakoguja kinnitamiseks; 21 — toend; 22 — kiilrihmülekanne; 23 — metallkorvid liha jaoks.

Veo- ja veetavtrummel on asetatud kanderaamile kinnitatud laagritel asuvatele võllidele.

Lintkonveier, mis toob krabiliha statsionaarsete nugade juurde, kujutab endast katkestamatult liikuvat kummilinti, mille pinnal on poolümmargused vaokesed (ehk pesad) suure liha tükkide asetamiseks. Peale vaokeste (pesade) on kummilindil veel viis pikilõhet, milledest kaks äärmist on määratud statsio-

naarsete nugade läbimiseks, kolm sisemist aga seadise jaoks, mis kogumispunkri juures eemaldab lindilt lõigatud lihatükid.

Töötavosaks, mis lõikab lihatükke on kolm statsionaarset lamedat nuga. Kaks nendest on asetatud paralleelselt, kolmas nuga aga kogumispunkri lähedusse. Nugade lõikeservad on linttransportööril asetatud 12°-lise nurga all horisontaaltasapinna suhtes.

Pestud ja sorteeritud lihatükid asetatakse käsitsi ükshaaval kummilindi põikvaokestesse (pesadesse), kusjuures tüki asend lindil asetatakse töökohal oleva ketasnoa järgi.

Lihatükid pikkusega üle 80 mm lõigatakse üheaegselt lühemaks mõlemast otsast kahe paralleelselt ülesseatud noaga, s. o. kuni teatud (80 mm) mõõduni. Tükke pikkusega alla 80 mm lõigatakse ainult ühest töökohapoolsest otsast ühe noaga.

Tükkide teise otsa lõikamiseks asetatakse nad konveieri liikumise ajal käsitsi piki lindi vaokest kolmanda noa juurde, mis lõikab tüki teise otsa tasaseks. Mõlemast otsast kärbitud lihatükid kõrvaldatakse lindilt käsitsi ja asetatakse kogumispunkri juures olevasse korvi. Mitmesuguse pikkusega suure liha vahekorra määrab kindlaks tööstuse meister.

Masinat teenindab neli töölist, masina tootlikkus on 380 kg liha tunnis.

Krabiliha väljatulek peale sorteerimist. Sorteeritud krabiliha asetatakse riiulitele liigse niiskuse eemaldamiseks. Liha riiulitel seismise aja määrab igal üksikul juhul kindlaks meister või laboratoorium.

Kauakestev riiulitel seismine toob endaga kaasa liha kuivenemise.

Liha koguseline väljatulek sortimendi ja sordijaotuse järgi oleneb järgmistest põhjustest:

a) toormaterjali kvaliteedist,

b) krabijäsemete keetmise alal kehtestatud eeskirjade täitmisest,

c) jäsemete hoolikast ja õigest lahkamisest;

d) krabiliha hoolikast ja õigest sorteerimisest.

Tabelis 24 on toodud andmed kamtšatka krabi jäsemetest liha väljatuleku ja keedetud liha sortimendi vahekorra kohta (TINRO andmed).

Kestval säilitamisel krabiliha muutub vintskemaks, pinnale tekib kooruke ja osaliselt muutub loomulik punane värvus.

Konservides, mis on valmistatud seisnud lihast, ei teki vajalikku kogust vedelikku (puljongit), liha omandab kuivavõitu konsistentsi, suureneb oht, et liha tõmbub karbis mustaks.

Taara- ja teised materjalid. Krabiliha pakitakse seestpoolt lakeeritud plekk-karpidesse. Lakeerimiseks kasutatakse email-

Tabel 24

Krabiliha sortiment ja sort	Väljatulek %-des käsitsilahkamisel	
	alates — kuni	keskmine
%-des keedetud liha kaalust		
Õlaliiges	25,7 —37,13	30,46
Paks (suur) ja peenike liha	35,19—47,79	42,31
Põlveke	8,37—11,18	9,24
Parem sõrg	4,92— 9,37	7,46
Väikesed tükid	9,20—12,97	10,60
%-des toore krabi kaalust		
Parem sõrg	1,47— 3,52	2,30
Õlaliiges	6,93—13,97	9,34
Paks ja peenike liha	10,70—15,28	12,70
Põlveke	2,06—13,13	2,75
Väikesed tükid	2,86— 3,59	3,14

lakki, mis koosneb tsinkoksüüdi lisandiga neutraalsest resiimiidist.

Tsinkoksüüdi lisamise tähtsus seisab selles, et krabiliha steriliseerimisel väävelühendite tekkimisel ei eralduks mitte väävlisraud (mis annab musta kirme), vaid väälistsink, mis jätab pärgamentpaberile ja karbile vähemärgatava valge kirme.

Krabikonservide valmistamisel kasutatavate karpide mõõtmed ja maht on toodud tab. 25.

Tabel 25

Karbi maht (g-des)	Mõõde (mm)	
	läbimõõt	kõrgus
454	101,60	69,06
227	85,73	54,77
115	76,00	40,00

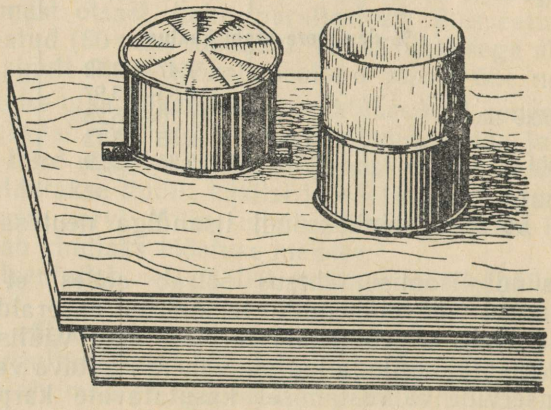
Liha mustenemise ärahoidmiseks tuleb peale lakeerimise enne pakkimist panna karpi silindrikujuline pärgamentpaberist kott, mis kaitseb krabiliha otsest kokkupuutumist karbi seinaga ja seega ka mustenemisest.

Kasutatava pärgamentpaberi kvaliteet peab rangelt vastama ajutistele tehnilistele tingimustele.

Pärgamentpaberi lõige teostatakse vastavalt kasutatavate konservikarpide mõõtmetele. Nii peab karbile mahuga 227 g olema pärgamentpaberi riba mõõtmetega 150×280 mm, karbile mahuga 454 g — 330×180 mm. Pärgamentpaberi ribad antakse

lauale, kus nad käsitsi mähitakse sellekohase metallšablooni (veidi vähema läbimõõduga kui karbi läbimõõt) ümber lehvikutaolise alumise otsaga, mille järel šabloon asetatakse karpi. Toetades vasaku käega pärgamentkotti, võetakse paremaga šabloon välja, jättes karpi lahtise ülemise otsaga paberist koti (joon. 43).

Pärgamentpaberi lõikamine toimub ins. Gubari poolt konstrueeritud masinal. Selliste masinate kasutamine kindlustab suure tootlikkuse ja alandab pärgamentpaberi kadu ribadeks lõikamisel.



Joon. 43. Karbid pärgamentkotiga.

Sortimendi valik ja liha karpipakkimine. Peale inspekteerimist antakse karbid üle täitmiseks pakkimislauale. Üheaegselt valitakse kaalumislaual välja liha sortiment. Erinevast sortimendist liha valik karpipakkimiseks teostatakse vastavalt standardi nõuetele tselloloid- või valgest plekist taldrikutele.

Peale taldrikute täitmist vastavat sorti lihaga nad kaalutakse ja suunatakse konveieriga pakkimislauale, kus toimub liha pakkimine karpi.

Kui kontrollimisel avastatakse liigne liha, siis võib sel juhul taldrikutelt ära võtta nuudlid, õlaliiges ja peen-liha, paksu liha ja sõrgu ära võtta ei lubata.

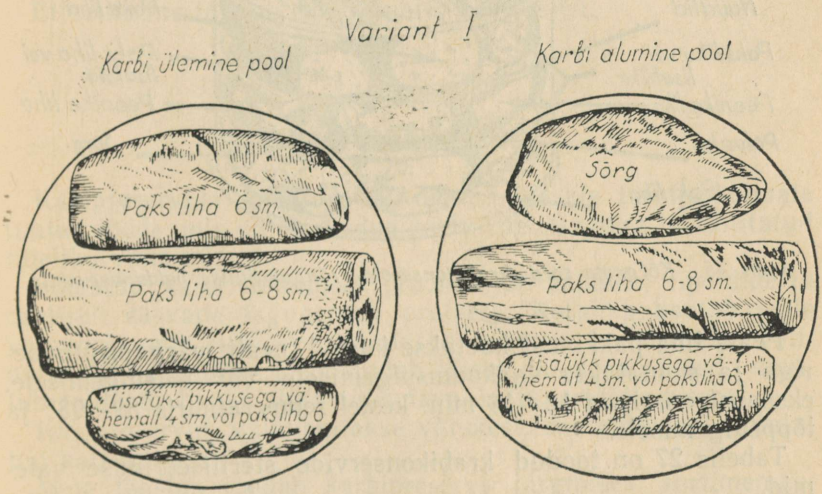
Tabelis 26 on toodud liha valik sortimendi järgi vastavalt GOST 7403-55.

Krabi liha karpipakkimise skitsid vastavad GOST 7403—55 mitmesuguste konservisortide jaoks on näidatud joonisel 44.

Karbi pealmise ja alumise osa täitmisel nõutakse, et paksud lihatükid oma värvitud pinnaga oleks pööratud põhja ja kaane sisemise pinna poole.

Krabiliha koguseline suhe ja sortiment mitmesuguste konservisortide ja mitmesuguste karbimõõtude puhul

Sort	Konservi netokaal koos mahlaga g	Tükkide arv või kaal							
		Paks liha mitte lühem kui 6 sm	Peenike liha tk.	Põlvekene	Õlaliigesed tk.	Sõrg tk.	Paks liha mitte lühem kui 4 sm	Nuudlid, purustatud liha g	Netokaal peale steriliseerimist pärgamendita ja mahlata g
Kõrgem . . .	240	2—6	2—4	1—5	0—4	0—1	1—3	27—32	198—207
Kõrgem . . .	227	2—6	2—4	1—5	0—4	0—1	1—3	15—20	184—195
Esimene . . .	240	Murtud liha tükid, nuudlid ja lõiked							
Esimene . . .	227	Sama							



Joon. 44. Kõrgema sordi krabikonservide pakkimise skits karbis kuni 245 g.

Variant nr. 2

Karbi ülemine pool	Karbi alumine pool
Paks liha 6 sm	Paks liha 6 sm
Paks liha 6—8 sm	Paks liha 6—8 sm
Põlveke	Põlveke

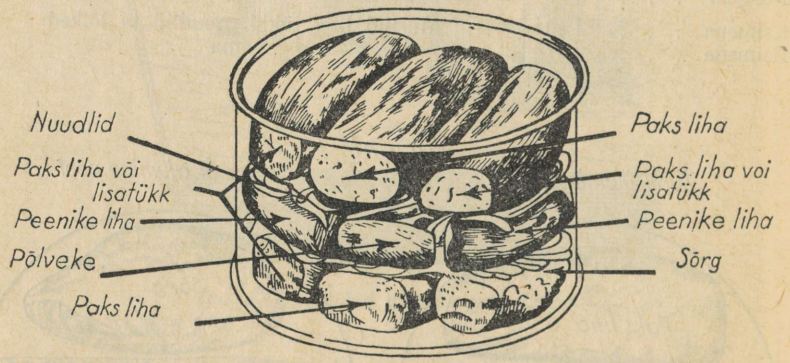
Variant nr. 3

Karbi ülemine pool	Karbi alumine pool
Paks liha 6 sm	Sõrg
Paks liha 6—8 sm	Paks liha 6—8 sm
Põlveke	Põlveke

Variant nr. 4

Karbi ülemine pool	Karbi alumine pool
Paks liha 6 sm	Lisatükk 5 sm
Paks liha 6—8 sm	Paks liha 6—8 sm
Lisatükk 5 sm	Põlveke

See nõue on kehtiv ka krabilihatükkide rõngakujulisel pakkimisel (joon. 45).



Joon. 45. Kõrgema sordi krabikonservide rõngakujulise pakkimise skits.

Peale liha pakkimist kaetakse karbid pealt pärgamentpaberiga ja suunatakse vaakuumsulgemisele või eelsulgemisele, ekshausteerimisele 12—13 min. kestel temperatuuris 88—93° ja lõppsulgemisele.

Tabelis 27 on toodud krabikonservide steriliseerimise valemid.

Pärast steriliseerimist suunatakse konservid kohe jahutamisele. Jahutamine toimub veega või õhuga ventilatsiooniseadeldise kasutamisega. Temperatuuri langus peab olema vähemalt 4° minutis. Aeglane jahutamine põhjustab liha värvuse muutumise ja tükkide otstel struviidi- ($NH_4MgPO_4 \cdot nH_2O$) kristallide tekkimise.

Karpidel, mis on suletud vaakuumsulgejaga, peab olema vaakuum valmiskonservides vähemalt 380 mm ja vähemalt 220 mm karpidel, mis on läbinud ekshaustori.

Tabel 27

Sort	Karbi mõõde (g)	Steriliseerimise kestus (min.)	Temperatuur (° C)
Kõrgem sort } Ekshausteeritud	453	7+70+7	110
Sama } Ekshausteeritud	227	7+65+7	107
Kõrgem sort } Suletud vaakuummasinal	227	7+75+7	107

Enne välislakeerimist ja etikettimist peavad krabikonservid läbima helikontrolli.

Kõik defektidega karbid sorteeritakse välja ja antakse üle uurimisele defektide põhjuste kindlaks tegemiseks ja kõrvaldamiseks.

Karpide välislakeerimine toimub kas mehhaniseeritud viisil või käsitsi.

Karpide välispinna katmiseks kasutatakse bensiinis lahustatud värvita lakki.

Etikettimine toimub erimasinatel või käsitsi.

XI PEATÜKK

KALAPRESERVID

Kalapreservide nimetuse all on laialdasele tarbijaskonnale tuntud toode, mis on töödeldud soola-vürtsiseguga ja säilitatud täieliku valmimiseni.

Soolatud kala valmimise protsess on valkude, lipoidide ja osaliselt rasvade lagunemise protsess. Kalaliha kaotab peale valmimist oma esialgsed omadused, värvuse, konsistentsi, välimuse, lõhna, maitse ja omandab täiesti uued omadused, muutub toidukõlblikuks ilma täiendava kulinaartöötlemiseta.

Kalapreservid valmistatakse värskest, soolatud ja külmutatud kalast.

Meie tööstus toodab karbipreserve järgmises sortimendis: vürtsikilu, vürtsi- (murmani ja valgevene) heeringas, vürtsiräim ja -hamsa.

Tööstusse saabunud värske kala pestakse hoolikalt pesemismasinates või läbijooksva veega vannides või soolveega (erikaaluga 1,06—1,09) täidetud vannides. Pesemise ajal segatakse kala 2—3 min. kestel puumõlaga, lastakse segul settida 8—10 min., siis kallatakse kala võrepõhjaga mõõdukastidesse ja asetatakse kastid laudadele soolvee äranõrgumiseks.

Nõrutamise protsess kestab 10—15 min.

Niiskusest vabanenud kala antakse üle pakkimislaudadele, kus enne pakkimist ettevalmistatud karpidesse sorteeritakse välja kaaspüük, alamõõdulised, vigastatud ja mittekvaliteetsed eksemplarid.

Karpipakkimiseks valitakse järgmise pikkusega (tööndusliк) kala: kilu 8 kuni 10 sm, räim 9—10 sm, hamsa vähemalt 10 sm.

Karpipakkimisel on lubatud kõrvalekaldumised üksikute kalade pikkuses mitte üle 2 sm.

Kalad pakitakse karpi tihedasti ja hoolikalt, kõhtudega karbi otste (põhja ja kaane) poole; igas reas asetatakse kõrvutiolevad kalad peadega vastupidises suunas ja iga kalarida risti alumise reaga.

Preservide välisilme parandamiseks on lubatud panna karpi ülemise kalarea peale loorberileht ja kaks kala sabauimede ja peade katmiseks.

Karpipakkimisel puistatakse iga kalarida ühtlaselt üle soola-suhkru-vürtsiseguga.

Pealmine kalarida pakitakse kuni 5 mm karbi servast kõrgemale.

Kalaga täidetud karbid jäetakse tsehhiruumi lahtiselt 18—20 tunniks. Selle aja jooksul tekib karpides naturaalsoolvesi ja kalad vajuvad.

Enne sulgemist kontrollitakse iga karbi täitmist, kaalu ja pakkimise kvaliteeti.

Kala ja materjalide kulunormid (kg-des) on toodud tabelis 28.

Tabel 28

Nimetus	Kogus (kg)
Kala (ühes soolamiskadude ja sorteerimisjäätmetega)	525,0
Suhkur	4,4
Loorberileht	0,6
Pipar, must	1,0
Piment	2,0
Nelk	0,5
Kaneel	0,4
Ingver	0,5
Muskaatpähkel	0,2
Muskaatõis	0,1
Kardemon	0,1
Sool	40,0
Bensoehappenaatrium	0,33

Suletud karbid hõõrutakse peale kontrolli hoolikalt peene kuiva saepuruga üle ja paigutatakse valmimiseks külmhoonesse või külma lattu, kus temperatuur hoitakse −2 kuni +2°.

Preservide valmimine kestab 2,5 kuni 3 kuud. Selle aja jooksul kontrollitakse ja paigutakse karbid ümber iga 15 päeva pärast.

Kogu säilitamisaja kestel on preservid laboratooriumi kontrolli all.

Valmis ja valminud preservid suunatakse külmhoonesse hoiule.

Preservide valmistamisel poolfabrikaadist on tehnoloogiline protsess algusest peale kuni karpide täitmiseni sama, mis karbipreservide tootmisel.

Erinevalt toorkala töötlemisest tuleb poolfabrikaat ettevaatlikult välja kallata tünnidest laudadele, kusjuures ei tohi lubada mehaanilisi vigastusi.

Peale nõrgumist suunatakse kala karpipakkimisele, soolvesi ja vürtsid kasutatakse karpi valamiseks ja kalade üle puistamiseks.

Kala ja soolvee vahekord karbis peab olema: kala 85%, soolvett — 15%.

Soolvee valmistamine. Preservide valmistamisel poolfabrikaadist kulutatakse järgmises koguses vürtse ja teisi materjale 1000 tingkarbi kohta.

	Kilu, räim ja heeringas (kg)	Hamsa (kg)
Must pipar	0,4	0,065
Piment	0,6	0,13
Nelk	0,2	0,065
Muskaatpähkel	0,18	—
Muskaatõis	0,1	—
Ingver	0,4	0,0325
Suhkur	—	0,975
Bensoehappenaatrium	0,33	0,33

Segu jahvatatud vürtsidest koos soola ja veega asetatakse kahekordsesse aurukatlasse ja keedetakse 10 min. Vett ja soola pannakse katlasse sellises koguses, et valmissoolvee tihedus ei oleks üle 15%.

Soolvee valmistamise asemel on lubatud kasutada nimetatud segu ka karpipakitult kalaridade ülepuistamiseks.

Vürtsisegu säilitamine. Vürtsid peavad kvaliteedilt vastama kindlaksmääratud nõuetele. Varutud peenestatud vürtse tuleb säilitada (iga vürts eraldi) kuivades, tihedalt kaanetatavates ja puhtates tünnides või erikastides, mis on seest vooderdatud pärgamentpaberiga.

Ruum vürtside säilitamiseks peab olema kuiv.

«Rollmops» ja «Anšoovis» valmistatakse nõrksoolaräimest ja heeringast.

Pesemine ja lahkamine. Kala pestakse vannides või võrktrumliga masinas.

Pesemisel eemaldatakse kalalt lima ja soomus.

Liigse niiskuse eemaldamiseks antakse pestud kala üle nõrgumislaudadele, kus teda hoitakse 20—30 min.

Peale seda suunatakse kala pannidel lahkamisele, mis toimub käsitsi. Lahkamisel eemaldatakse pea, sabauim ja lõpuks osa kõhtu koos sisikonnaga. Liha eraldatakse selgroost, eemaldatakse ribiluukesed ja seejärel tõmmatakse igal fileel hoolikalt nahk maha.

«Rollmopsi» valmistamine. Kalad pakkida karpidesse fileena, mis on rullikesteks keeratud, nahapoolega välja. Rullikeeramisel puistatakse fileekeste sisepooled üle vürtsiseguga vastavalt retseptuurile.

350 g karbi põhjale pannakse enne rullide pakkimist 0,5 g jahvatatud vürtse. Rullid pakitakse karpi perpendikulaarselt kaanele ja põhjale tihedate ridadena.

Karbis moodustab kalaliha rullidena 75—80% üldnetokaalust, kaste ja vürtsid aga 25—20%.

Preservi «Anšoovis» valmistamine. Nagu «rollmopsi» jaoks valmistatud fileekesed pakitakse karpi lapiti, välisküljega kaane ja põhja poole.

Fileekesed peavad olema vähemalt 8 sm pikad, sisselõigeteta ja muude defektideta.

«Rollmopside» ja «Anšooviste» jaoks valmistatakse kaste järgmiselt. Kahekordsesse aurukatlasse valatakse vett arvestusega 20—25% valmiskastmest, vesi aetakse keema, katlasse lisatakse vastavalt kinnitatud retseptuurile vürtsid ja sool ning kõike seda keedetakse 20—30 min. kestel. Äädikhape lisatakse kastmele enne karbi täitmist.

Allpool on toodud vürtside ja teiste (välja arvatud sool) materjalide arvestus 1000 tingkarbi rollmopsi ja anšoovise valmistamiseks.

	Rollmops (kg)	Anšoovis (kg)
Suhkur	0,450	0,200
Nelk	0,250	0,100
Must pipar	0,200	0,120
Piment	0,200	0,200
Loorberileht	0,050	0,050
Kaneel	—	0,120
Äädikhape	0,100	—

Soolasisaldus lihas ja kastmes peab rangelt vastama standardi nõuetele.

Rollmopsi ja anšoovise valmistamisel on lubatud lisada bensoehappenaatriumi arvestusega 1 kg valmiskauba kohta 1 gr.

Igasse anšoovise karpi mahuga 350 g pannakse enne kastme valamist ülemise rea peale üks loorberileht, rollmopsi karpi aga üks loorberileht, kaks porgandilõiku, 2—3 g toorsibulat ja 4—5 g rafineeritud taimeõli.

Marineeritud heeringat ja räime valmistatakse ka sinepikastmes.

Peale sulgemist karbid etiketitakse ja antakse üle külmhoonesse, kus hoitakse valmimiseni temperatuuris 0—2°.

Valmimine tehakse igal üksikul juhul kindlaks organoleptilisel teel.

Kaubandusvõrgus hoitakse marinaadid jahutatavates ruumides temperatuuris 0—5°.

XII PEATÜKK

KONSERVIDE KONTROLLIMINE JA VORMISTAMINE

Tootmise lõpp-protsessid konservide vormistamisel koosnevad järgmistest operatsioonidest:

a) termostateerimisest; b) konservide kontrollimisest kaalu ja kõla järgi, praakimisest ja sorteerimisest ning c) karpide väliskujundusest.

KALA KONSERVIDE TERMOSTATEERIMINE

Steriliseerimisküsimuse käsitlemisel tehti kindlaks, et mitte alati ei ole konservid pärast soojusega töötlemist täiesti steriilsed, olgugi et põhimassis nende kvaliteet jääb heaks. Selleks et kontrollida realiseerimiseks väljalastavate konservide kvaliteeti, kasutatakse sageli nende termostateerimist temperatuurini 37°, s. o. luuakse kõige soodsamad tingimused mikroorganismide arenemiseks.

Termostateerimise protsess tugineb sellele, et mikroorganismid avaldavad proteolüütilisi omadusi, kusjuures karpidesse tekivad gaasid.

Õlikonservid termostateerimisele ei kuulu. Kalakonservid tomatikastmes või tomatis ja naturaalkonservid hoitakse termostaadis mitte vähem kui 5% igast autoklaavikeedusest.

Konservid, millede valmistamisel on rikutud steriliseerimisprotsessi, peavad termostaatkambris 37°-lises temperatuuris kümnepäevase hoidmise juures mikroorganismide elutegevuse

tagajärjel kummistuma; sama nähtust täheldatakse ka ebahermeetiliste karpide puhul. Kui kummistumist ei ilmne, siis tunnistatakse kogu konservipartii kvaliteetseks ja ta kuulub väljalaskmisele realiseerimiseks.

Konservide sorteerimisel võetakse välja peale kummistunud karpide ka veel lekkivad, läbitorgatud korpusega ja mustade tinutamata laikudega, teravate plekikurdudega, muljutud valtsidega ning plaksuvate põhjadega karbid. Sellised karbid tuleb välja võtta, kuna nad pärastpoole võivad kummistuda. Loa selliste konservide sihipäraseks kasutamiseks võivad anda ainult sanitaar-järelevalveorganid.

Et vähendada konservide ümberpaigutamist tööstuses miinimumini, peab termostaatkamber asuma valmistoodangulao juures.

Konservid suunatakse termostaatkambrisse kohe pärast nende jahtumist, kusjuures iga vahetuse ja autoklaavikeeduse toodang asetatakse kastidesse või eraldi virnadesse liikide järgi. Iga virna külge riputatakse pass, milles on näidatud tootmise aeg, saabumise aeg, autoklaavi number, konserviliik, karpide kogus ja muud näitajad.

Temperatuuri kontrollitakse termostaadis kambri mitmesugustesse kohtadesse asetatud termomeetrite abil.

Kõik kontrollsissekanded spetsiaalžurnaali tehakse tööstuse laboratooriumi juhendamisel.

Kaalu ja kõla kontrollimine. Mittestandardse kaaluga konservide realiseerimise vältimiseks kontrollitakse pärast termostateerimist karpide kaalu. Kõik karbid, milledel ei ole kindlaksmääratud kaalu, sorteeritakse välja ja realiseeritakse vastavate organisatsioonide loal.

Rööbiti kaalu kontrollimisega kontrollitakse konserve lakeerimisele või etikettimisele suunamisel veel kõla järgi.

KONSERVIDE LAKEERIMINE JA ETIKETTIMINE

Karpe lakeeritakse spetsiaalmasinatel bensiinis lahustatud asfaltlakiga.

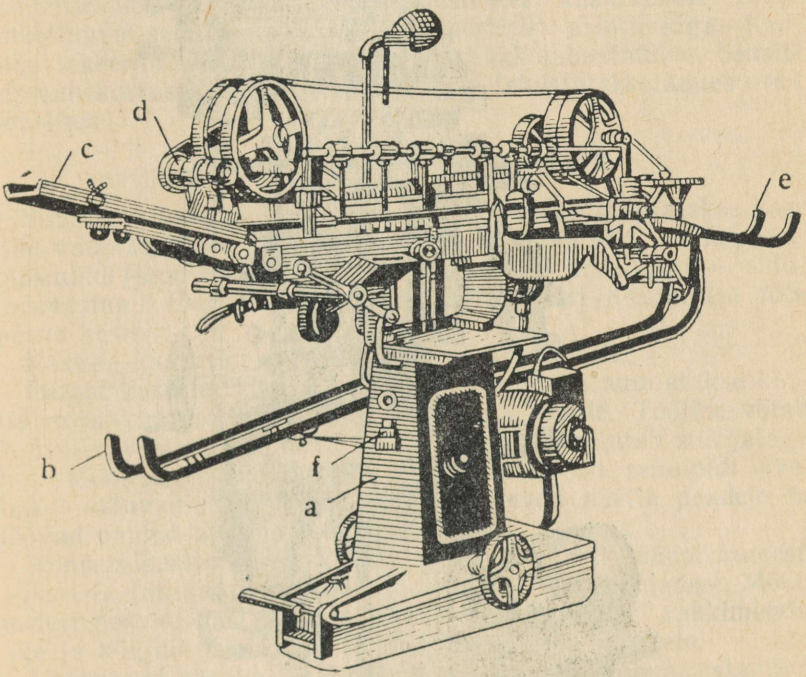
Konservide väliskujundus, s. o. etikettide pealekleepimine teostatakse selleks, et tarbija võiks enne karbi avamist teada selle sisu ja saada kujutluse produktist endast.

Kunstilisest küljest peab etikett olema ilus ja oma jooniselt lähedane pakitud toote liigile.

Etiketil peavad olema järgmised näitajad:

1. ministeeriumi nimetus;
2. peavalitsuse nimetus;
3. tööstuse nimetus;

4. tööstuse asukoht;
5. konservide nimetus;
6. konservide sort;
7. netokaal;
8. kaubamärk;
9. antud konserviliigi GOST;
10. säilitamistingimused.



Joon. 46. Plekk-karpide etikettimismasin.

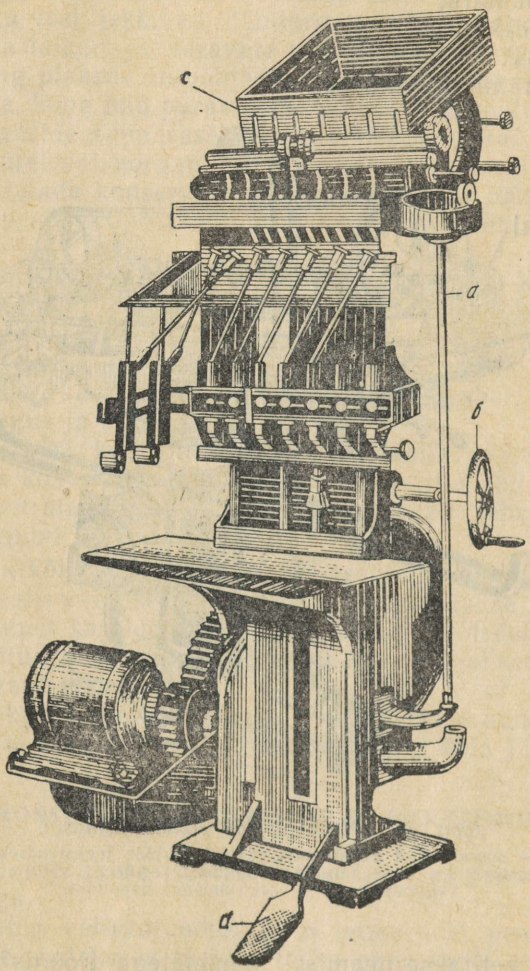
a — alus; b — suundroopad etikettimata jäänud karpide tagastamiseks; c — suundrenn karpide vastuvõtuks; d — karpide etteandmist reguleeriv võll; e — suundroopad väljumiseks; g — elektrimootori nupplüliti.

Karpe etiketitakse peamiselt masinatega (joonis 46).

Etikettimismasinad töötavad elektrimootoritega, millede võimsus on 0,5 HJ.

Etikettimiseks määratud karbid võtab etteandelaualt liikuv lint ja viib nad suundplaatide vahelt läbi. Jõudmisel esimese reservuaarini, milles on kuum liim, kantakse automaatselt karbikorpusele kaks liimitriipu. Liikudes edasi, lähevad karbid üle etiketimagasini, kusjuures pealmine etikett satub liimitrii-

pudele, tõmmatakse kaasa ja keeratakse karbikorpuse ümber. Etiketi teine (pealmine) ots määritakse liimiga teise reservuaari juures, pannakse pärast seda karbikorpusele ja silutakse rihmaratastega ligi.



Joon. 47. Naelutamismasin.
a — võll, mis annab liikumise üle mehhanismile ja reguleerib naelte etteandmist; b — kastide asetamise laua käsiregulaator; c — naelakast; d — pedaal masina käivitamiseks.

Etiketitud karbid kulgevad renni, mis juhib nad eemale. See masinatüüp on varustatud magnetseadisega — püüdjaga karpide õige etikettimise kontrollimiseks.

Juhuslikult etikettimata jäänud karbid kulgevad mööda renni, kuid ei satu magnetseadise tõttu äraviivasse renni, vaid suunatakse teise renni kaudu ja nad veerevad uuesti kohale, kus masinat täidetakse karpidega.

Etikettimismasina tootlikkus on 200—250 karpi minutis.

Viimasel ajal hakati plekk-karpide valmistamisel tegema plekitahvlitele litografeeritud pealkirju, mis tunduvalt parandab karpide väljanägemist ja vabastab nende igasugusest täiendavast etikettimisest.

Lõhikonserve valmistavates tööstustes kasutatakse peale etikettimise samuti ka karpide lakeerimist asfaltlakiga. Karpide lakeerimine toimub masinaga. Lakk lahustatakse bensiinis vahekorras 1 : 6, s. o. üks osa lakki lahustatakse kuues osas bensiinis.

KONSERVIKASTIDE KAANETAMINE

Suuremas osas meie kalakonservitööstustes kasutatakse kastide valmistamisel ja kaanetamisel spetsiaalseid naelutamismasinaid (joonis 47) ning nende sidumisel traadiga — sidumismasinaid tootlikkusega kuni 4 tuhat kasti 8-tunnilise tööpäeva kestel.

Kastide kaanetamisprotsess toimub järgmiselt.

Pärast kastide täitmist etiketitud karpidega suunatakse kastid rullik-konveieriga naelutamismasina juurde. Tööline võtab konveierilt kasti, asetab ta masinalauale ja vajutab siis jalaga laua alumisele plaadile. Samal ajal saabuvad rennipidi naelad ja satuvad haamrite alla, mis langevad naelte peadele ja löövad naelad automaatselt kasti sisse.

Konservikastid tuleb kokku lüüa tihedasti ühepikkustest, aukudeta (oksaaugud), kuivadest ja siledatest laudadest. Mõõtmetelt peavad kastid rangelt vastama ettenähtud pakkimisviisile ja kõigile standardis toodud tehnilistele nõuetele.

Valmis- ja karpidega täidetud kastidel peab olema standardiga kindlaksmääratud pealkirjad.

Pärast seda operatsiooni saadetakse konservid turustusorganisatsioonidele realiseerimiseks või antakse valmiskaubalattu säilitamiseks.

XIII PEATÜKK

KONSERVIDE INSPEKTEERIMINE

Valmiskonservide inspekteerimisel eristatakse järgmisi praagiliike:

kummistunud, hapud, kõrgendatud raskemetallisoolade sisaldusega, karbi sisu ala- ja ülekaaluga, külmutamise tagajärjel

muutunud lihakonsistentsiga konservid, deformeerunud karbid ilma hermeetilisuse rikkumiseta, plaksuvate kaantega karbid, konservikarpide korrosioon.

Loetletud väljapraagitud konserviliike võib jagada:

1) toidukõlbmatud konservid, kuhu kuuluvad: kummistunud ja hapud konservid, samuti ka konservid mõranenud klaaspurkides ja konservid, mis sisaldavad liiga palju raskemetallisoolasid, võrreldes kindlaksmääratud normidega;

2) puudustega, kuid toidukõlblikud konservid. Need on karbisisu ala- ja ülekaaluga, tuhmunud karpidega, külmutamise tagajärjel muutunud lihakonsistentsiga, deformeeritud, kuid hermeetiliste karpidega jne. konservid.

Sellise praagi puhul viiakse konservid mittestandardseks ja realiseeritakse NSVL Tervishoiuministeeriumi Sanitaar-Epidemioloogia Teenistuse organite loal.

KONSERVIDE PUUDUSED

Eristatakse konservide järgmisi kummistumisliike:

1) mikrobioloogiline,
2) keemiline,
3) füüsikaline.

Mikrobioloogiline kummistumine. Selle kummistumisliigi põhjustavad mikroorganismid, kes oma elutegevuse protsessis eritavad gaasi.

Rööbiti gaasi kogunemisega tekib karbis kõrgendatud rõhk, mis järk-järgult kasvades põhjustab karbiotste kummistumise. Konservide mikrobioloogilise riknemise peamiseks põhjustajaks on karpide ebahermeetilisus, konservide mitteküllaldane steriliseerimine autoklaavides, kindlaksmääratud tehnoloogilise protsessi suured rikkumised ja samuti ka sanitaarnõuete rikkumised tööstuses.

Mikrobioloogilise kummistusega konservid ei kõlba toiduks, mõnel juhul aga on isegi mürgised.

Konservide bakterioloogiline riknemine (hapendumine) ilma kummistumiseta esineb puu- ja köögiviljatoodetes.

Hapuks muutumise põhjustab mikroorganismide tegevus, kes laostavad toote ilma gaaside tekkimiseta, kusjuures karbid ei kaota oma hermeetilisust ega kuju. Oma välispinnalt jäävad nad normaalseks.

Keemiline kummistumine tekib konservides karbisisu koostisosade ja pleki omavahelise vastastikuse keemilise mõjutuse tagajärjel, mis põhjustab pleki korrosiooni. Selle protsessi juures eristub hapnik, mis aegamööda karbis kogunedes võib esile kutsuda karbiotste kummistumise.

Keemilise kummistumisega konservid toiduks ei kõlba.

Füüsikaline kummistumine. Konservide selle kummistumisliigi põhjused on järgmised:

1) karpi on suletud jahtunud toode, mistõttu steriliseerimisel erituvad gaasid põhjustavad otste kummistumise;

2) karpide ületäitmine sisuga ja liigse õhu olemasolu karpides; see põhjustab karbiotste kummistumise ja nii tekivad plaksuvad otsad;

3) konservide külmumine põhjustab vedela osa mahu suurenemise ja «ajutise» kummistuse tekkimise;

4) vaakuumita valmistatud konservide transpordil paraja kliimaga maadest troopikasse suureneb sisu maht kuumenemise tagajärjel.

Alakaal — konservi kaal ei ulatu kindlaksmääratud netokaaluni. See puudus tuleneb ebaõigest kaalumisest või halvast töö kontrollimisest kala pakkimisel karpi, samuti aga ka kastme rohkest laialipaiskumisest karpide sulgemisel.

Ülekaal — konservi kaal ületab kindlaksmääratud netokaalu; selle tagajärjel võtavad karbi otsad sageli kumera vormi ja säilitavad selle igas olukorras. See puudus tuleneb ebaõigest kaalumisest või laduja ja kastmejaendaja ebaõigest tööst.

Karpide deformatsioon. Karpide korpus või valtsid on muljutud nende hooletu käsitsemise tagajärjel töötlemisprotsessis. Kui sulgemismasinad ei tööta rahuldavalt, siis tulevad karbid hambulised. Lõpuks on karpidel niinimetatud «nurgad», mis tekivad steriliseerimisrežiimi ebaõige teostamise ja eriti just kiire jahutamisprotsessi tagajärjel.

Suure taara kasutamisel esinevad sageli mõlgid karbikorpusel; see nähtus tuleb sellest, et karpides tekib kõrgendatud vaakuum; selliseid konserve ei peeta praagiks.

Võõraste lisandite sissesattumine. Võõraste lisandite sattumine karpi on ebanormaalne nähtus ja see ei ole toiduainete tööstuses lubatud.

Võõrad lisandid ja esemed satuvad sisse ainult seetõttu, et tsehhis puudub vajalik kontroll põhiliste töölõikude üle. Selle nähtusega võib võidelda ainult tingimusel, et usaldatud töösse suhtutakse suurema tähelepanuga ja täidetakse täpselt tehnilise juhtkonna korraldusi.

Plekk-konservikarpide korrosioon. Valge pleki korrosiooniprotsess seisneb järgmises. Karbi sisus tekkivate hapete mõjul toimub esialgne osaline tinutuskihi, siis aga ka pleki enda lahustumine. Tekkinud inglistina- ja rauasoolad imbuvad lahustunud kujul aegamööda kalalihasse ja kastmesse ning suurendavad sellega raskemetallide sisaldust tootes, mõnikord muudavad ka värvuse, kuid alati halvendavad toote maitset.

Konservikarpide korrosiooniprotsesse kiirendavad:

a) karpides olev õhk;

b) karpidesse suletud toote suurenenud happesus (pH 4—5);

c) väävliühendite toime;

d) konservide säilitamine kõrges temperatuuris;

e) paljad, tinaga katmata kohad plekilehtedel ja lakita kohad lakeeritud karpidel;

g) liigne niiskus säilitamisel (higistamine), mis põhjustab välise rooste tekkimise plekil.

Nende nähtustega võitlemiseks on vajalik:

a) hea ja ühtlane tinutuskiht plekil;

b) valge pleki katmine happekindlate lakkidega, eriti seestpoolt;

c) õhu kõrvaldamine karbist ja tehnoloogilise protsessi õige teostamine konservide valmistamisel;

d) konservide transportimine ja säilitamine lubatud niiskuse tingimustes ning kindlaksmääratud temperatuuri juures.

Nendest loetletud põhilistest tingimustest kinnipidamisel võib saavutada, et konservikarpide korrosiooniprotsess nende säilitamisel on tähtsusetu.

KALAKONSERVIDE INSPEKTEERIMISE KORD

Inspekteerimist teostavad riikliku kvaliteediinspektsiooni esindajad, kes olemasolevate dokumentide ja vastava kvaliteedi alase ülevaatuse alusel, juhindudes standardist, määravad antud konservipartii sordi kindlaks.

Tööstusest konservide väljalaske vormistamise tehnika on järgmine. Konservipartiid esitatakse sorteeritult sortimendi, tootmisaja, sordikohase jaotuse ja pakendi järgi.

Inspekteerimine toimub järgmises korras.

Konservide välispidine ülevaatus. Konservide välispidisel ülevaatusel koondatakse tähelepanu järgmiste defektide avastamisele: muljutused, korrosioon, väärsulgemine, plekikisud, valtsi sisselõiked, väljaulatuvad tihendid, otste ebaõige gofreering, vedelikuvalumid valtsimiskohtade, plaksuvad kaaned, karbisisu üle- ja alakaal, etikettide seisukord, nende pealkirjade õigsus jne.

Avatud konservide ülevaatus. Karbid avatakse ettevaatlikult, ilma sisu väljaloksutamiseta ja karbi otste rebestamiseta. Pärast avamist pööratakse tähelepanu järgmistele näitajatele: kas karbid on täidetud õigesti või valesti, milline on sisu lõhna iseloom ja täidetud karpide üldine väljanägemine. Karbi sisu väljakallamisel taldrikule tehakse kindlaks kastme või õli värvus, liha värvus, tükkide arv karbis, nende seisukord ja praa-

dimise kvaliteet, liha ja kastme suhe; liha tihedus, selgrookontide seisukord, sisu maitse, eraldi lihal, kastmel ja õlil.

Karpide sisepinna seisukord. Pärast sisu väljavõtmist vaadatakse karbid hoolikalt üle, kusjuures märgitakse ära järgmised defektid: liha kõrbemine karbi seinte külge, pleki kuumusvärvid, korrosioon, tihendusmaterjali väljaulatus õmblusest, joodise esinemine korpuse otstel jne.

Kõik need defektid kokku põhjustavad pallisüsteemi juures pallide mahaarvestamise ja nad kantakse degustatsiooniakti, kus näidatakse ka konservide sort.

Konservid peavad vastama standardi kõigile nõuetele. Kui saadud keemilised näitajad või bakterioloogilise analüüsi andmed ei vasta neile nõuetele, siis antakse inspekteeritav konservipartii kui sorditu toode üle otsustamiseks NSVL Tervishoiuministeeriumi Sanitaar-Epidemioloogia Teenistuse organitele, kes siis teevad otsuse selle toote hävitamise kohta või annavad spetsiaalse juhise selle realiseerimise korra kohta.

Standardse toodangu kohta annab inspektsiooni esindaja kindlaksmääratud vormi järgi sertifikaadi, mis on arvestusdokumendiks turustussüsteemi ja tööstuse vahel.

Toorkala kulunormid kalakonservide valmistamisel (kilogrammides 1000-le tingkarbile[1] à 350 g)

Nimetus	Tooraine kulunorm	Pannakse karpi	Jäätmete norm
Konservid tomatikastmes			
Beluuga, nahata	500	230	42,0
Tuurakala	475	230	40,0
Sevrjuuga	460	230	37,5
Koha, kondiga	395—415	209	33,8—43,8
„ filee	507—544	209	48,7—52,2
Karpkala (sasaan), kondiga	415—463	209	37,3—43,8
Latikas, kondiga	400—429	209	34,9—44,9
Säga, nahata	472—485	209	44,9—46,1
Säga, filee	511—660	209	54,5—57,4
Haug, kondiga	413—420	209	37,0—38,0
Haug, filee	500—510	209	48,0—49,0
Luts, kondiga, kaasa arvatud maksa kaal	547	209	52,5
Luts, filee, kaasa arvatud maksa kaal	765	209	66,0
Muksun, kondiga	393—402	209	34,8—35,3
„ filee	479—493	209	45,8—47,3
Sörok, kondiga	371—394	209	30,0—33,0
Põhja-Jäämere siig, kondiga	382—388	209	32,0—33,0
Nelma, kondiga	397	209	32,5
Nelma, filee	475	209	44,5
Tursk ja pikša, kondiga, praetud, roogitud kalast	448	209	48,5
Lest	648	209	34,0
Sterlet	500	209	48,0
Mudilased tomatis	480	175	48,0
Pelamiida	380	209	35,5
Abakala	403	209	35,5
Stavriida	360	175	35,0
Smariida	310	175	30,5
Kefaal	386	209	32,5
Skumbria	369	209	33,0
Meripoisur (sultankala)	360	209	34,5
Kutum	400	209	35,0
Vimb	388	209	33,0

[1] Andmed on võetud NSVL Kalatööstuse RK Konservitööstuse käsiraamatust, Toiduainetetööstuse kirjastus, 1944. a., ja Kalatööstuse Ministeeriumi 1957. aasta juhendist.

(Lisa 1 järg)

Nimetus	Tooraine kulunorm	Pannakse karpi	Jäätmete norm
Vobla	404	209	35,5
Medõm, tšabak ja muud	410	180	40,0
Tursamaks, hautamata	350	280	20,0
Lutsumaks	320	280	20,0
Heeringas, praetud või suitsutatud	485	209	20,0
Konservid õlis			
Sprotid, räimest	532	260	15,5
Lufar	470	285	40,0
Pelamiida	598	280	27,0
Stavriida	488	245	35,0
Smariida	—	—	30,05
Kefaal	470	245	—
Skumbria	431	245	29,0
Meripoisur	485	245	34,5
Heeringas, praetud või suitsutatud	653	280	—
Heeringas õlis (sardiini tüüpi)	572	265	36,0

Lisa 2

Toorkala kulunormid lõhi- ja krabinaturaalkonservide valmistamisel (kg-des ühe kasti kohta)

Nimetus	Karpide arv kastis	Karbi sisu netokaal (g-des)	Tooraine kulu ühele kastile konservidele (kg-des)	Kao- ja jäätmete protsent töötlemisel
Keta, kižutš ja nerka	48	453	37,0	40,5
	96	227		
Tšavõõtša	48—96	227—453	40,0	45,0
Gorbuuša	48—96	227—453	42,0	47,6
Alpihõrnas	48—96	227—453	43,0	49,0
Krabi (Lõuna-Primorje)	48—96	227—453	119,0	81,7
Krabi (Põhja-Primorje)	48—96	227—453	136,0	84,0
Krabi, Kamtšatka (läänerannik)	48—96	227—453	130,0	80,3
Krabi, Kamtšatka (idarannik)	48—96	227—453	136,0	84,0

Lisa 3

Toorkala kulunormid sardiinide õlis valmistamisel (kg-des ühe kasti kohta)

Konservide nimetus	Karpide arv kastis	Karbi sisu netokaal (g-des)	Tooraine kulu ühele kastile konservidele (kg-des)	Jäätmete ja kaoprotsent töötlemisel
«Majak»	100	230	46,0	55,0
«Pendant»	100	190	50,0	66,0
«Tihhookeanskije»	100	230	23,0	55,0
«Dalnevostotšnõje»	48	425	40,0	56,0
«Primorskije»	48	425	40,0	56,0
«Koptšonõje»	100	427	52,0	61,5

Lisa 4

Abimaterjalide kulunormid 1000-le tingkarbile à 350 g (kg-des)

Konservidele tomatikastmes

Tomatipüree, tihedusega 12%	80,0
Suhkur	9,0
Sibul, värske	20,0
Keedusool	24,0
Taimeõli, rafineeritud	22,0
Äädikaessents 80%	1,5
Pipar, must	0,04
„ lõhnav (piment)	0,04
Nelk	0,04
Koriander	0,04
Loorberileht	0,01
Jahu, 85% jahvatusega:	
tuurlastele, sägale, haugile ja lutsule	9,0
muudele suurtele liikidele	8,0
väikestele kaladele	10,0

Konservidele õlis

Nelk karpidele mahuga 50 g	0,420
„ „ „ 125 „	0,168
„ „ „ 150 „	0,116
„ „ „ 225 „	0,084
„ „ „ 350 „	0,120
Loorberileht karpidele mahuga 50 „	0,700
„ „ „ 125 „	0,280
„ „ „ 150 „	0,193
„ „ „ 225 „	0,140
„ „ „ 350 „	0,400
Taimeõli	85,0
Keedusool	20,0

IV OSA

MEDITSIINILISTE JA TEHNILISTE SAADUSTE NING SÖÖDA TOOTMINE

P. I. Kulikov

I PEATÜKK

ÜLDISED ANDMED

Rööbiti tootmise üldise kasvuga lahendab Nõukogude kalatööstus kala kui väärtusliku tooraine täielikuma ja ratsionaalsema ärakasutamise küsimust. Kala-tooraine söödav osa läheb mitmesuguste kõrge toidu- ja maitseväärtusega kalakaupade valmistamiseks ning mittesöödav — sööda-kalajahu, rasva, liimi ja teiste tehniliste saaduste tootmiseks. Maks, kõhunäärmed ja mõned muud kalaosad kasutatakse suure vitamiinisisaldusega meditsiinilise rasva, želatiini, ravim- ja tehniliste preparaatide valmistamiseks. Meie kalatöötlemisettevõtete põhiliseks ülesandeks on tooraine täisväärtuslik ärakasutamine.

Paljudest produktidest, milliseid võib saada nende või teiste jäätmete töötlemisel, on kõige suurem tähtsus sööda-kalajahul ja kalarasval. Söödaproduktide ja rasva tootmisel on suur tähtsus: ta suurendab tootmise tulukust, vähendab kadusid ja annab rahvamajandusele väga väärtuslikku toodangut.

Viisaastakute kestel laienes tublisti kala-toorainest toodetavate meditsiiniliste, sööda- ja tehniliste produktide sortiment ja see koosneb nüüd rohkem kui 20 nimetusest.

Sööda-kalajahu ja rasva saamiseks kasutatakse konserv- ja fileetootmise jäätmeid, väheväärtuslikku peenkala (kaaspüüki), millel puudub tööndusliк tähtsus; muljutud ja rebestatud kala, mida ei kõlba töödelda toiduks, ning soolamise otstarbel lahatavate kalade sisikonnad. Kalade maksast saadakse meditsiinilist rasva ja vitamiini A kontsentraati.

Rasv ei paikne kala kudedes ühtlaselt. Lahjadel kaladel on rasv harilikult koondunud rasvakogumike kujul kõhuõõnes (koha) või maksas (tursklased). Lahjade kalade lihaskoed rasva peaaegu ei sisalda, neil ei ole ka nahaalust rasvakihti. Muudel kaladel paikneb rasvakude uimede luualuste juures,

peas ja piki selgroogu nahaaluste rasvakihtide ning rasvarikka pruuni lihaskoe kujul. Heeringlastel, kefaallastel, suuremal osal soomkalade ja lõhilaste liiki kuuluvatel kaladel on rasvakogumid kõhuõõnes.

See asjaolu vihjab sellele, et töötlemisele suunatavate kudede erinevatel osadel võib olla erinev keemiline koostis. Sõltuvalt kalaliigist ja püügiperioodist *võivad* jäätmete rasvasuse kõikumised olla eriti tunduvad.

Sööda-kalajahuks ja *rasvaks* töödeldava kalatooraine võib tinglikult jagada nelja gruppi.

	Rasvasisaldus %-des
1. grupp	2
2. „	2—6
3. „	Üle 6
4. „	Eriti rasvarikas tooraine

Neljandasse gruppi kuuluvad tavaliselt sisikonnad.

Tursklaste, lestlaste, lõhilaste ja muude kalade maksarasval, samuti ka vaalade maksarasval on kõrge vitamiinne aktiivsus ja ta on vitamiinide A ja D poolt rikka meditsiinilise rasva saamise põhiliseks allikaks. Vitamiini A sisalduse järgi jaotatakse rasvad tinglikult nelja gruppi:

1. grupp sisaldab 1 g rasvas vitamiini A 1 kuni 5 tuhat rahvusvahelist ühikut [1];

2. grupp sisaldab 1 g rasvas vitamiini A 5 kuni 10 tuhat rahvusvahelist ühikut;

3. grupp sisaldab 1 g rasvas vitamiini A 10 kuni 30 tuhat rahvusvahelist ühikut;

4. grupp sisaldab 1 g rasvas vitamiini A üle 30 tuhande rahvusvahelise ühiku.

Sõltuvalt tooraine keemilisest koostisest kasutatakse mitmesuguseid töötlemisviise. Tooraine, mis sisaldab rasva alla 2%, kuivatatakse ja jahvatatakse vahenditult ja niiviisi saadakse vähese rasvasisaldusega sööda-kalajahu või muud, toiduainete tööstusele väga väärtuslikud valgupreparaadid.

Keskmise rasvasusega tooraine, mis sisaldab rasva kuni 6%, kõige enne keedetakse läbi (steriliseeritakse), siis kuivatatakse ja seejärel ekstraheeritakse lahustitega, et saada sööda-kalajahu rasvasisaldusega mitte üle 3%.

[1] Vitamiini A rahvusvahelisele ühikule vastab 0,3 μg (0,3) vitamiini A või 0,6 μg (0,6) puhast β-karotiini.

Üle 6% rasva sisaldav tooraine kõige enne keedetakse pehmeks, keedetud massi pressitakse, siis kuivatatakse ja jahvatatakse, rasvasisaldavast vedelikust aga eraldatakse rasv ning saadakse puljong, mida kasutatakse loomakasvatuses ravimina.

Eriti rasvarikkast toorainest (maks, sisikonnad), mille valguosa ei ole palju väärt, sulatatakse rasv välja ja jäägi osa, mis sisaldab vett ning valku (pülooruse manustest), aga kasutatakse nahapehmendaja tüüpi tehniliste preparaatide tootmiseks.

Maksa ja sisikondade töötlemiseks kasutatakse praegusel ajal palju täiuslikumat viisi — lahjendatud leelise hüdrolüüsi, mis võimaldab saada suure vitamiini A kontsentratsiooniga rasva. Maksa võib töödelda nii värskelt kui ka soolatult. Soola kõrvaldamiseks leotatakse soolatud maksa enne töötlemisele andmist.

Ettevõtete töö kvaliteedinäitajate tõstmisel on põhilisteks ja esmajärgulisteks küsimusteks meditsiiniliste, sööda- ja tehniliste produktide tehnoloogia täiustamine, aparaatide ning masinate koguvõimsuse ärakasutamine ning töönormide ja töötervishoiueeskirjade täiustamine.

II PEATÜKK

ENDOKRIINTOORAINE JA MEDITSIINILISTE PREPARAATIDE SAAMINE

Mitmesuguste hormoonravimpreparaatide põhiliseks tooraineks on loomade sisesekretsiooninäärmed (peamiselt sarvloomade omad). Kalatööstuses on praktiline tähtsus imetavatel mereloomadel ja kaladel.

Meditsiiniliste preparaatide tootmisel on kõige väärtuslikumaks tooraineliigiks loomade ja kalade järgmised sisesekretsiooninäärmed: hüpofüüs, kilpnääre, neerumanused ja kõhunääre.

Hüpofüüs — ajuripats — on imetavatel mereloomadel ja kaladel keskendatud kolju põhja. Sinivaala hüpofüüs kaalub 30 g, delfiinil 1 g, kaladel aga sajandikud ja tuhandikud grammiosad. Hüpofüüs on eriliselt väärtuslikuks tooraineks preparaadi saamisel, mis elavas organismis stimuleerib paljude sisesekretsiooninäärmete (kilpnäärme, neerumanuste jt.) tööd.

Hüpofüüside varumist tööstuslikes tingimustes teostatakse nii, et veetustamiseks kasutatakse atsetooni, sest kuiva pulbri säilitamiseks pole vaja külma. Veetustatud pulbritaoline preparaat ei kaota oma aktiivsust isegi tema pikaajalisel säilitamisel.

Hüpofüüsidest saadav preparaat leiab laialdast kasutamist tuurlaste, karplaste ja ahvenlaste liiki kuuluvate kalade kunst-

likul aretamisel ja sügisel kudevate kalade marja valmimise kiirendamisel (Gerbilski meetod).

Kilpnääre — stimuleerib elava organismi valkude, süsivesikute ja rasvade vahetust ja on tooraineks türeokriin- (thyreocrinum) preparaadi saamisel. Kaua aega oli selle preparaadi allikaks kuivamaaloomade kilpnäärmed, milliste kaal ei ületa sigadel 10 g ja väikestel sarvloomadel 2 g. Praegusel ajal on nõukogude teadlaste poolt kindlaks tehtud, et ainult ühe sinivaala kilpnääre kaalub kuni 8 kg, mis võrdub tuhande härja või 3500 väikese sarvlooma näärmete kaaluga. Kilp- ja muude näärmete varumine ning töötlemine meie kalatööstuse vaalapüügisaaduste tööstuses laiendab ja suurendab tunduvalt meditsiiniliste preparaatide tootmist.

Neerumanused, samuti ka neerud, mis kaladel koosnevad väga kohedast verega küllastunud koest, on fermentatiivse aktiivsusega ja neid kasutatakse koos sisikonnaga nahatööstuses tarvitatavate tehniliste preparaatide valmistamiseks.

Kuivamaaloomade neerumanuste koorkihist on eraldatud üle 20 kindla keemilise ehitusega aine, milledest umbes kümnel on füsioloogiline aktiivsus. Kõik need ained kuuluvad steriinide tüüpi. Eriti neerumanuste ajukihist eraldatud hormoon — «adrenaliin» soodustab veresoonte ahenemist ja suhkrusisalduse suurenemist veres.

Tööstuslikes tingimustes saadakse adrenaliini neerumanuste koorkihist, mis enne on peenestatud ja külmas töödeldud hapestatud piiritusega. Pärast piirituse kõrvaldamist vaakuumi all ja ekstrakti vabastamist rasvast sadestub adrenaliin vesilahusest ammoniaagi abil. Saadud sete puhastatakse, lahustades seda 10%-lises väävelhappes ja sadestades ammoniaagiga teistkordselt. Ühe kg tooraine töötlemisel võib saada 1 g adrenaliini. Imetavate mereloomade ja kalade kõhunäärmed on eriti heaks tooraineks insuliini ja teiste ravimpreparaatide tootmisel. Kõhunäärme keskmine kaal on delfiinidel kuni 150 g, hülgetel — 75 g, haikaladel — 23 g, rail — 3 g ja vaalal kuni 80 g.

Allpool on toodud andmed mis iseloomustavad insuliini väljatulekut 1 kg kõhunäärmest rahvusvahelistes ühikutes.

Tursk	200 000
Süsik	35 000
Vaikse ookeani navaaga	28 000
Hiidlest (paltus)	18 000
Hüljes	1 000

Oma füüsikaliste ja keemiliste omaduste poolest on insuliin valk, mis sisaldab järgmisi amiinhappeid: türoksiini — 12%, tsistiini — 12%, glutomiinhapet — 21%, leutsiini — 30%,

arginiini — 3%, hüstidiini — 4%, lüsiini — 2%, proliini — 10% ja fenüülalaniini — 1%. Insuliini molekulaarkaal võrdub 35 000.

Meditsiiniliste preparaatide valmistamiseks vajaliku tooraine varumist ja konserveerimist tuleb teostada eriti hoolika kontrolli all.

Nii näiteks soovitatakse kõhunäärmeid varuda täiesti värsketelt kaladelt mitte hiljem kui 30 min. pärast nende surma, kuid veel parem kui kala on alles elus.

Pärast kõhuõõne avamist võetakse sisikond välja. Koelaigukesed, mis asuvad sapipõie tipus või kõrval, lõigatakse ära kõverate kääridega, vigastamata sapipõit.

Sapi sattumisel näärmetele kaotab insuliin väga kiiresti oma omadused. Kõhunäärmete kogumisel ja konserveerimisel kasutatakse lihvitud korkidega klaaspurke, milledesse juba enne on sisse kallatud väävel — või soolhappega kuni pH = 3 hapestatud 96° kangusega etüülalkohol. Piiritust hapestatakse ainult keemiliselt puhta happega. Raua ja muude metallide jäljed avaldavad mõju insuliinile, sellepärast ei ole lubatud klaaspurkide asendamine teistsugustega.

Piirituse ja varutava tooraine vahekord peab olema 1 : 1, s. o. ühe osa konserveeritava massi kohta võetakse üks osa piiritust. Selline vahekord kindlustab insuliini kõige parema ekstraheerimise.

Sellel viisil varutud pooltoode saadetakse hoiule, kusjuures on kohustuslikuks tingimuseks, et purgid oleksid tihedalt suletud lihvitud korkidega. Hoida on lubatud miinustemperatuuri juures mitte üle 5 ööpäeva.

Insuliini valmistamine toimub kahes tsüklis.

Esimene tsükkel. Pirituseleotis, mille kontsentratsioon tooraine hoidmisel purkides saavutas 60—70%, kallatakse läbi filtri või marli keemiliselt puhtasse nõusse. Insuliinijäägi ekstraheerimiseks peenestatakse järelejäänud tihe mass hoolikalt ja kallatakse sama piirituselahusega uuesti üle.

Teine tsükkel. Tihedast peenestatud massist insuliini ekstraheerimine viiakse läbi mitte vähem kui kahe tunniga toatemperatuuri juures ja perioodiliselt segades.

Pärast seda kallatakse ekstrakt läbi marli pealt ära ja peenestatud massi pressitakse. Pressitud massi ekstraheeritakse uuesti värske, kuid hapestamata piiritusega, mille kangus on 60°, võttes vahekorraks 1 : 2, s. o. ühe osa pressitud massi kohta võetakse kaks osa piiritust. Ekstraheerimist teostatakse ühe tunni kestel ja pärast seda kallatakse saadud ekstrakt pealt ära.

Pärast esimest ja teist ärakallamist saadud ekstrakt segatakse kokku ja puhastatakse «ballastvalkudest» keemiliselt

puhta 10%-lise NaOH lahusega, mis lisatakse ekstraktile juurde tilkhaaval kuni pH = 7,8.

Sel momendil toimub «ballastvalkude» intensiivne väljalangemine.

Pärast 15—20-minutilist settimist filtreeritakse sisu vaakumi all läbi paberfiltri.

Täielik vabanemine «ballastvalkudest» saavutatakse hapus keskkonnas, milleks filtraati hapestatakse lahjendatud 15—20%-lise happega kuni pH = 2,5 ja siis sisu filtreeritakse.

Piirituse eraldamiseks aurutatakse saadud ekstrakti vaakuumi all temperatuuri juures mitte üle 35° kuni $^1/_{10}$—$^1/_7$ esialgsest kaalust. Ekstrakti vabastamiseks emulgeeritud rasvast jahutatakse teda esialgu, siis töödeldakse ülihapenditest vaba vääveleetriga ja pärast seda asutakse insuliini väljasoolamisele, kui keskkonna pH = 2,3—2,5. Väljasoolamine toimub puhta keedusoolaga külmas 10—12 tunni kestel; soolakulu on 25%. Insuliini väljasoolamise protsessiga kaasneb helveste tekkimine ja pinnaletõusmine. Helbed filtreeritakse läbi tiheda filtri ja kuivatatakse.

Saadud produkt lahustatakse 60%-lises hapestatud alkoholi minimaalses mahus ja sadestatakse uuesti absoluutse piirituse kümnekordse mahuga.

Pärast filtreerimist ja absoluutse piiritusega ning vääveleetriga kuivatamist (pesemist) saadakse sette kujul insuliin-tooraine, milline puhastatakse teistkordse sadestamisega isoelektrilise punkti juures.

Insuliin on küllalt vastupidav preparaat. Ettevõtetes säilitatakse teda kinnistes nõudes fosforhappeanhüdriidi kohal.

Lõhilaste liiki kalade spermast (niiskadest) saadakse insuliini ja protamiini segu.

Tuurlaste liiki kalade spermast saadakse preparaat triprotomiin — tsink-insuliin. Selle preparaadi tootmiseks võetakse niisad ainult V küpsusestaadiumis värsketelt kaladelt. Paremaid tulemusi saadakse siis, kui niisad võetakse elavatelt kaladelt ja kui mikroskoobi all vaadates on niiskades näha elusaid spermatozoide.

Ühest kg niiskadest saadakse valmistoodet 80—100 g piirides.

Endokriintooraine varumisel pööratakse eriti suurt tähelepanu tema õigele konserveerimisele ja füsioloogiliste omaduste säilitamisele.

III PEATÜKK

RASVASULATAMINE

Rasva sulatatakse kateldes mitmel viisil: 1) kuumutades lahtisel tulel; 2) kuumutades auruga spiraaltoru või aurusärgi kaudu; 3) vahenditult auruga; 4) fermentatiivsel (hautamise) viisil; 5) leeliste või hapete kasutamisega; 6) vaakumis, ilma vee lisamiseta (kuiv rasvasulatamine).

Tooraine töötlemisel veekeskkonnas avaldab vesi olulist mõju rasva vabanemisele tooraine koerakukestest, küllastades sealjuures nende osakeste pealispinna niinimetatud jõuvälja jõusidemed, millistel on hüdrofiilsed (veelembesed) omadused, ja surub sealjuures kesta pealispinnast rasva välja. Jõusidemete täielikul küllastumisel veega vabaneb osakeste pealispind rasvast täiesti.

Kuumutamine kutsub esile rasvamolekulide intensiivse soojusliku liikumise ja molekulidevahelise kokkutõmbejõudude lõdvenemise. See omakorda põhjustab rasva viskoossuse ja pinnapinge alanemise, järelikult ka viimase täielikuma eraldumise rasvasisaldavast toorainest.

Kui töödeldakse seisnud (mittevärsket) toorainet, siis väheneb rasva väljatulek rasvas sisalduva suure hulga vabade rasvhapete arvel, millised adsorbeeruvad valguosakeste pinnal rasva piiril. See asjaolu viib selleni, et pinnapinge rasva piiril väheneb ja pinda saab rasvaga kergemini niisutada kui veega, kusjuures rasva eraldumine väheneb või katkeb.

Rasvasulatamisel tuleb täita kaks põhitingimust:

1) rasvasisaldavate rakkude kestade purustamiseks tõstetakse temperatuuri järk-järgult;

2) välditakse püsiva emulsiooni tekkimine, mis põhjustab rasva kvaliteedi languse.

Rasva emulsioon purustatakse, pannes vette elektrolüüte ja eriti keedusoola. Merevesi soodustab rasva kergemat eraldumist, kuna ta sisaldab endas elektrolüüte. Elektrolüüdid, purustades emulsiooni, soodustavad sellega rasva vabanemist emulsioonist.

Elektrolüüdi aktiivsus sõltub ioonide valmsusest ja kasvab järsku ka selle suurenemisega. Koagulatsioon on tingitud kolloidse osakese elektrilaengu neutralisatsioonist.

Suure arvu ühevalentsete ioonide koaguleeriv toime on ekvivalentne võrdlemisi väikese arve mitmevalentsete ioonide toimega. Kui KCl koaguleerivat jõudu võtta üheks, siis $MgCl_2$ jaoks on ta 182 ja $AlCl_3$ jaoks — 2518.

Sellele põhimõttele on rajatud keedusoola (NaCl) kasutamine, mille toime teatava kontsentratsiooni juures samuti purustab rasvasisaldava vedeliku emulsiooni.

RASVASULATAMISE MEETODID

Tulega sulatamise meetod. Tulega sulatamise meetodi juures kuumutatakse rasvasisaldavat toorainet kateldes. Kütust põletatakse küttekoldes, nii et leek haaraks mitte üle ühe kolmandiku katlast.

Kaks kolmandikku katla mahust täidetakse toorainega ja pärast seda kallatakse katlasse vesi (parem on merevesi). Merevesi soodustab rasva kergemat eraldumist, lahustades valkaineid rohkem kui magevesi.

Et keemisel vesi laiali ei paiskuks, peab katlas massi tase olema 15—20 sm allpool katla ülemist äärt. Seda taset tuleb hoida, kallates perioodiliselt juurde väikestes kogustes keeva vett. Tõstes pidevalt temperatuuri, viiakse rasvasulatamise protsess läbi kolmes järgus. Esimene järk — katla sisu kuumutatakse ühe tunni kestel kuni 40°. Pärast seda tõstetakse temperatuur kuni 55—63° (teine järk) ja, pidevalt segades katla sisu, hoitakse sellist temperatuuri 2—3 tunni kestel. Rasvasulatamise viimane (kolmas) järk viiakse läbi nii, et sisu keedetakse ühe tunni piirides, sõltuvalt töötlemisele suunatud tooraine kvaliteedist.

Järkjärguline temperatuuri tõstmine on vajalik selleks, et mitte «ära keeta» sisikonda, s. o. et mitte esile kutsuda valkude kiiret kalgendamist ja sellega mitte raskendada rasva eraldumist toorainest.

Rasva eraldumiseks ja kogumiseks lastakse katla sisul pärast sulatamist 2—3 tundi seista.

Seismisel tõuseb rasv pinnale, kust ta pärast seda ära riisutakse ja pesemisele antakse. Sealjuures saadud rasv on madala kvaliteediga.

Kui seismisel rasva tõusmine pinnale katkeb või järsult aeglustub, siis lisatakse juurde soola.

Rasvaemulsiooni kõige täielikum purustamine toimub siis, kui soola lisatakse 2 kuni 7% ulatuses tooraine kaalust.

Auruga sulatamise meetod. Kui on olemas auruallikas, siis kuumutatakse katlaid auruga aurusärgi või spiraaltorustiku kaudu või otseselt auruga, mis tungib katla sisusse. Kui toorainet töödeldakse vahetult auruga, siis saadakse püsiv rasvaemulsioon, milline põhjustab liigsed rasvakaod. Rasva väljatulek on selle meetodi juures alati väiksem kui spiraalaurutorustikuga kateldes sulatamisel ja sellepärast võib seda viisi

kasutada ainult juhul, kui ei ole võimalik rasvasulatit seadistada aurusärgiga või spiraaltorustikuga varustatud kateldega.

Rasva väljasulatamine otsese auruga on rajatud auru vahetule toimele toorainele ja sellepärast, et tooraine pealt üle ei keeks, peab auru katlasse andma järk-järgult; auru andmist tõstetakse kuni täie normini 10—15 min. kestel, kusjuures katla sisu pidevalt segatakse.

Pärast seda, kui mass on läbi kuumenenud, kuumutatakse teda perioodiliselt segades veel 2—2,5 tunni kestel, nii et katla sisu nõrgalt keeks.

Sõltuvalt tooraine rasvasisaldusest ja värskusest kestab keetmine 2 kuni 3 tundi, pärast seda kallatakse pinnale tõusnud rasv paaki pesemiseks ja järgnevaks puhastamiseks.

Kui rasva sulatatakse kaudse auruga, siis kallatakse aurusärgiga või spiraaltorustikuga varustatud katlasse või paaki nende mahu ühe kolmandiku ulatuses vett ja pärast seda pannakse katlasse tooraine. Enne töö alustamist puhutakse kogunenud vee kõrvaldamiseks aurusärk või spiraaltorustik auruga läbi ja siis alles antakse auru. Kuumutamise juures segatakse pidevalt, temperatuuri tõstetakse järk-järgult ja katla sisu aetakse keema. Nende tingimuste rikkumine põhjustab tavaliselt seda, et vesi kuumeneb üle, hakkab äkki keema ja heidab keeva massi katlast välja.

Kaudse auruga sulatatakse rasva kateldes, millistel on tihedalt sulgevad metallkaaned. Kaanes on avad auru ülejäägi väljalaskmiseks. Rasvasulatamise momendil täitub katla kaanealune õhuruum auruga ja sellega välditakse rasva hapendumine õhuhapnikuga. Kuumutamine kestab 2,5—3 tundi. Väljaauranud vee asemele lisatakse katlasse perioodiliselt juurde väheste annuste kaupa keeva vett, millega katla sisu hoitakse kindlal tasemel.

Rasva väljatuleku suurendamiseks lisatakse mõnikord katlasse soolhapet, 0,1% tooraine kaalust. Sel puhul rasva väljatulek suureneb, võrreldes tavalise sulatamisega, 3% võrra. Soolhape soodustab rasvakestade purunemist, millistes asub rasv, ja takistab püsivate emulsioonide tekkimist.

Hape lisatakse lahjendatult enne kuumutamist, arvestades 100 g kanget soolhapet erikaaluga 1,19 ühe ts. sisikondade kohta.

Pärast katla täitmist segatakse ja kuumutatakse toorainet kuni temperatuurini 40—55°; seda temperatuuri hoitakse 4—5 tunni kestel. Pärast seda aetakse katla sisu ettevaatlikult 2—3 tunni jooksul keema. Pärast kümneminutilist keemist vähendatakse kuumutamist ja katla sisu jäetakse rasva pealetõusmiseks ja kogunemiseks 1—2 tunniks rahule.

Hautamismeetod. Seda meetodit kasutatakse ainult rasva väljasulatamisel sisikondadest. See meetod põhjeneb tooraine valguosa fermentatiivsel purunemisel (veedumisel).

Hautamismeetodi juures kallatakse tõrde asetatud tooraine keeva veega üle ja segatakse läbi segu temperatuuri ühtlustamiseks kuni 55—60°.

Rasv eraldub fermentatiivse protsessi tagajärjel. Kalade sisikonnad sisaldavad endas toituseedivaid fermente, s. o. aineid, mis soodustavad kudede purunemist. 55—60°-se temperatuuri juures fermendid kiirendavad rakkude purunemist ja rasva vabanemist.

Fermentide ja mikroorganismide tegevus mõjub negatiivselt rasva kvaliteedile; tema happesuse arv suureneb, tunduvalt muutub rasva värvus ja ilmub vastik lõhn.

Soojuse säilitamiseks hautatakse sisikondi hautamismeetodil rasvatootmise puhul hea isolatsiooniga vormides või tõrtes. Samuti nagu tõrs, kaetakse ka kaas isolatsioonimaterjalidega. Pärast tooraine asetamist tõrde lisatakse soolhappega hapestatud kuuma vett temperatuuriga 55—65°. Soolhapet kulutatakse selleks 0,1% sisikondade kaalust. Temperatuuri ühtlustamiseks segatakse siis sisu hoolikalt ja tõrs suletakse kaanega.

Tooraine valguosa fermentatiivse purustamise protsess kestab 5—7 tundi. Fermentide tegevuse tagajärjel toimub valguosa purunemine ja rasv, vabanedes rakukestest, tõuseb tõrres veepinnale. Kui temperatuur tõrres alaneb ja rasva on kogutud vähe, lisatakse uuesti keeva vett.

Hüdrolüüsi protsessis tekib rikkalikult vahtu, milles sisaldub suur kogus rasva. Sellepärast soovitatakse täita tõrred nende mahu 0,75—0,8 piirides.

Rasva täielikuks väljahautamiseks ei tohi katla sisu temperatuuri lasta alaneda rohkem kui 10°, kuna temperatuuri juures alla 40° rasva eraldumine aeglustub. Rasv tuleb ära võtta iga 5—7 tunni tagant, sellega parandatakse rasva kvaliteeti. Rasva kahekordne äravõtmine ja soola lisamine katlasse suurendab väljatulekut 2—4% võrra. Töötlemise juures soola lisamine toorainele purustab valguemulsiooni ja vähendab rasva vastikut lõhna.

Rasvasulatamisel tekib paks jääk-fuusid, mis koosneb pehmekskeenud lihaskoest ja vähesest osast rasvast. Fuusid kogutakse eraldi ja kasutatakse seebi keetmiseks. Nende rasvasus on üle 20% ja see sõltub tooraine iseloomust ning töötlemisviisist, väljatulek aga kõigub 2 kuni 10%. Täiendavaks rasvasaamiseks suunatakse fuusid pressimisele.

Leelisega sulatamise meetod. Leelisega rasvasulatamisel suureneb rasva väljatulek ja paraneb tema kvaliteet. Leeli-

sega väljasulatatud rasval on helekollane värvus ja väike happesuse arv (alla 0,5).

Leelisega rasvasulatamise meetodi juures kasutatakse sama aparatuuri, mis tavaliselgi rasvasulatamisel.

Leelisega rasvasulatamisel on vee vajadus 20% piirides tooraine kaalust; sisikondade puhul 10%. Leelislahuse kogus, mis on vaja lisada toorainele, tehakse kindlaks tehnoloogilise juhendi andmete põhjal (tabel 1).

Tabel 1

NaOH leeliselahuste erikaal ja kontsentratsioon

Erikaal 15° juures	Grammide hulk lahuse ühes liitris	Erikaal 15° juures	Grammide hulk lahuse ühes liitris
1,161	166,9	1,240	267,8
1,169	178,9	1,250	281,3
1,179	191,1	1,261	295,0
1,189	203,4	1,273	308,9
1,199	215,9	1,284	323,2
1,209	228,6	1,295	344,6
1,219	241,6	1,307	366,7
1,229	254,6	1,319	381,7

Naatriumhüdroksüüdi kasutatakse rasvasulatamisel vedelikuna 1 kuni 1,25% ulatuses tooraine kaalust (erikaal 1,26). Vajaliku naatriumhüdroksüüdi hulk liitrites töödeldava tooraine ühe tsentneri kohta määratakse kindlaks tabeli 2 andmete alusel.

Tabel 2

Leelise kulunormid rasvasulatamisel

Lahuse erikaal 15° C juures	Lahuse hulk sisikondade 1 ts kohta (liitrites)	
	kevadistel	sügisestel
1,036	30,0	37,9
1,075	14,1	17,6
1,116	8,9	10,9
1,161	5,9	7,4
1,209	—	—
1,261	3,4	4,2
1,319	2,6	3,3

Naatriumhüdroksüüdil on omadus söövitada kudet, sellepärast peab tema kasutamisel olema eriti ettevaatlik.

Rasvasulatamise protsessi juures tõstetakse temperatuuri järk-järgult keetmise järgmise temperatuurirežiimi kohaselt.

Esimese tunni lõpus	45—50°
Teise tunni lõpus	50—60°
Kolmanda-neljanda tunni lõpus	55—60°
Neljanda-viienda tunni lõpus	Ajada keema ja keeta 10 minutit.

Pärast protsessi lõppemist lastakse rasval seista 3—5 tundi. Esimest korda võetakse rasv ära pärast poolteise-kahe tunni möödumist, teist korda — enne keemist ja kolmandat korda — peale seismist.

Tehniliste kalarasvade kohta kehtiva standardiga kehtestatud keemilised ja kaubalised nõuded on toodud tabelis 3.

Tabel 3

Standardi nõuded tehniliste rasvade kohta

Orgaanilised ja füüsikalis-keemilised näitajad	Kõrgem sort	I sort	II sort	III sort
Värvus 40° C juures	Kollane kuni hele-pruuni varjundiga[1]	Kollane kuni pruuni varjundiga	Alates kollasest ja punakast kuni pruunini	Alates pruunist kuni tume-pruunini
Lõhn	Omane antud rasvale ilma kõrvallõhnadeta			
Happesuse arv mitte üle	5,0	12,0	20,0	30,0
Mitteseebistuvad (%-des), mitte üle	0,8	1,0	1,5	3,0
Mustuse ja vee- (mitterasvalise iseloomuga lisandite) sisaldus protsentides kaalust mitte üle	0,4	1,0	1,5	2,5

Enam kui ühest kalaliigist saadav kalarasv nimetatakse «segakalarasvaks».

Ekstraheerimise teel saadud rasv, mille happesuse arv on suurem kui lubatud III sordile, kuid mis kõigi teiste näitajate poolest vastab III sordile ja mis sisaldab puhast rasva mitte alla 95%, kuulub IV sorti.

RASVASULATAMISMEETODITE VÕRDLEV HINNANG

Saadava rasva kvaliteedi ja hulga poolest jääb esimene koht rasvasulatamisviisile, kus sulatamine toimub aurusärgiga

[1] Kõrgemat ja I sorti lõhilaste rasva värvus on kollakasoranžist kuni oranž-pruunini.

varustatud kateldes. See rasvasulatamisviis annab kõige suurema rasva väljatuleku ja on sanitaarselt seisukohalt teistest parem. Leelisemeetod on auruga rasvasulatamisviisi teisend.

Rasva väljatuleku poolest on teisel kohal hautamisviis. See viis annab samuti rasva suure väljatuleku ja teda on kerge kasutada igasugustes tootmistingimustes, isegi seal, kus puudub auruallikas.

Tulega väljasulatamise viis on kolmandal kohal, andes nõrga kvaliteediga rasva.

Rasva vähese väljatuleku tõttu seisab viimasel kohal rasva sulatamine otsese auruga.

Tabelis 4 on toodud võrdlevad andmed, mis iseloomustavad rasva väljatulekut (protsentides) sõltuvalt rasvasulatamisviisist.

Tabel 4

Rasva väljatulek mitmesuguste rasvasulatamisviiside juures

Aastaaeg	Rasva väljatulek protsentides keskmisest rasvasisaldusest tooraines, kui rasva sulatatakse			
	auruga (kaudne aur)	hautamisega	tulega	auruga (otsene aur)
Kevad	66	63	50—60	55
Sügis	79	75	64	—

Tabelis 5 on toodud Kaspia mere kalade sisikondadest mitmesuguste väljasulatamisviisidega saadud rasva keemilised ja kaubalised näitajad.

Tabel 5

Sulatamisel saadud rasva keemilised ja kaubalised näitajad

Rasva näitajad	Väljasulatamisviisid			
	auruga (kaudne aur)	hautamisega	tulega	auruga (otsene aur)
Happesuse arv [1]	9—28	7—17	7—29	20—20
Seebitumisarv [2]	187—217	195—215	185—208	192—206
Erikaal	0,817—0,930	0,915—0,929	0,896—0,922	0,916—0,927
Värvus	Tumepruun	Rohekas-kollane	Kollakas-punane	Kollakas-pruun

[1] Happesuse arv väljendub kaaliumhüdroksüüdi kogust milligrammides, mis on vajalik uuritava rasva ühes grammis sisalduvate vabade rasvhapete neutraliseerimiseks.

[2] Seebistumisarv väljendatakse kaaliumhüdroksüüdi milligrammide hulgaga, mis on vajalik ühes grammis rasvas sisalduvate kõigi hapete (vabade kui ka seostatute) neutraliseerimiseks.

Tabelis 6 on toodud kaug-ida lõhilaste liiki kaladest saadava rasva konstandid.

Tabel 6

Kaug-ida kalade naturaalsete rasvade konstandid

Kalade nimetused	Rasva näitajad			
	Happesuse arv	Seebistumis-arv	Erikaal	Joodiarv [1]
Gorbuša	0,5—5,5	183,2—191,0	0,9185—0,9308	110,2—176,8
Keta	0,6—8,0	159,8—199,1	0,9579—0,9245	130,0—161,2
Nerka	0,5—5,5	174,4—187,3	0,9166—0,9254	140,6—194,0
Kižutš	0,6—2,4	182,5—193,6	0,9180—0,9225	150,6—171,4
Tsavõõtša	0,2—2,9	183,0—195,3	0,9133—0,9158	111,1—140,8
Koger	0,2—1,1	183,2—191,9	0,9215—0,9291	125,6—135,6
Tolstolobik . . .	0,3—1,1	194,1—196,8	0,9208—0,9304	118,0—125,0
Siig	0,70—1,70	183,7—188,7	0,9183—0,9300	122,5—131,3

Kõrge kvaliteediga rasva tootmisel on põhiliseks nõudeks tooraine absoluutne värskus. Isegi tooraine lühiajaline seismine enne töötlemist põhjustab vabade hapete sisalduse suurenemise, raskendab rasvasulatamist ja rasva puhastamist valkude lagunemise produktidest.

IV PEATÜKK

MEDITSIINILISE RASVA JA VITAMIINIPREPARAATIDE TOOTMINE

MEDITSIINILISE RASVA TOOTMINE KALAMAKSAST

Kaua aega peeti peamiseks, kui mitte ainukeseks, tunduvas koguses vitamiini A sisaldava kalarasva saamise allikaks ja vitamiini D otseseks allikaks tursamaksa.

Kalamaksarasvade raviomadused põhjenevad sellel, et nad sisaldavad vitamiine A ja D.

Praegusel ajal on kindlaks tehtud, et mitte üksi tursamaks, vaid ka paljude teiste töönduslike kalade maks sisaldab vitamiine A ja D.

Tabelis 7 on toodud kalade ja imetavate mereloomade maksa rasva- ja vitamiini A sisalduse keskmised näitajad.

Kalade ja imetavate mereloomade maksast saab meditsiinilist rasva otsese ja kaudse auruga kateldes, veesärgiga kateldes, tsentrifuugimisega ja lahjendatud leelise hüdrolüüsiga.

[1] Joodiarvuks nimetatakse joodi hulka grammides, mis ühineb 100 g rasvaga.

Tabel 7

Rasva- ja vitamiini A sisaldus mõnede kalade ning imetavate mereloomade maksas ja kehtivad vitamiini A väljatuleku normid

Kalade ja imetavate mereloomade nimetused	Maksa kogus protsentides toorkala kaalust	Rasvakogus protsentides maksa kaalust	Vitamiini A sisaldus rahvusvahelistes ühikutes		Vitamiini A väljatulekunormid protsentides tema üldisest sisaldusest maksas
			1 kg maksa kohta miljonites	1 kg rasva kohta tuhandetes	
Ogahai	10,0	44,0	3,8	20	75
Polaarhai	10,0	50,0	1,5	3	75
Tursk, Vaikse ookeani	6,0	30,0	1,2	4	75
Raikala, Smirnovi . .	6,0	17,0	6,8	40	75
Raikala (mererebane)	7,0	30,0	1,5	5	75
Mintai	4,0	30,0	3,6	12	75
Tuurlased	1,1	12,0	0,96	8	70
Lõhilased (Kaug-Ida)	2,0	4,0	2,4	60	70
Mereahven	4,0	30,0	2,4	8	75
Lestlased	1,5	5,0	0,6	12	70
Hüljes	1,0	3,0	1,5	50	65
Delfiin	1,0	6,0	1,8	30	65
Kiusvaal	0,8	8,5	7,0	200	65
Hammasvaal	1,0	3,5	10,5	300	65
Suur soomkala (latik, karpkala, säga, koha jt.)	1,5	4,0	0,2	5	70

Kõige täiuslikumaks viisiks on lahjendatud leelise hüdrolüüsi teel.

Rasva väljasulatamisel maksast otsese auruga tekib väga püsiv vee-rasvaemulsioon, mille tagajärjeks on liigsed rasvakaod ja sellepärast hoidutakse otsese auru kasutamisest. Tulega köetavates kateldes aetakse meditsiinilist rasva välja ainult erandjuhtudel ja see on lubatud kui äärmiselt ajutine abinõu.

Maksa kui meditsiiniliste rasvade tootmiseks vajaliku tooraine iseloomustamisel on põhiliseks näitajaks tema rasvasus. Rasvasisalduse järgi jaotatakse maks kolme gruppi: esimene grupp — lahja maks, rasvasisaldusega kuni 10%; teine grupp — keskmiselt rasvane maks, rasvasisaldusega 10 kuni 25% ja kolmas grupp — rasvane maks, rasvasisaldusega üle 25% maksa kaalust.

Meditsiiniliste rasvade tootmiseks on lubatud kasutada värsket, külmutatud, soolatud ja steriliseeritud maksa.

Maks eraldatakse hoolikalt sisikondadest ja sapipõiest, pestakse siis külma veega järelejäänud sisikonna osa ja veretükkide kõrvaldamiseks üle ning sorteeritakse vastavalt tema rasvasuse astmele.

Rasvasel maksal on helekollane värvus; lahjal — punakas varjund ja lõtv konsistents.

Sorteerimisel praagitakse välja maks, mille pinnal on tumedate laikude või nibude kujulised defektid, ja samuti ka tumepunase värvusega haigete kalade maks. Väljapraagitud maksast toodetakse tehnilisi produkte.

Maksa ei lubata säilitada pesemata ja sorteerimata.

Maksa iga sort töödeldakse eraldi.

Rasvasulatamise jaoks valitakse seadmed sõltuvalt tootmise mastaabist ja ettevõtete tehnilistest võimalustest: kasutatakse koonusetaolise vormiga metallpaake, -silindreid ja täisnurkseid katlaid.

Väikestes tööstustes, kus maksa korjatakse vähestes kogustes, on rasvasulatitel järgmine põhiinventar: kahte liiki segajad — tappidega ja mõlataolised, maksa segamiseks sulatamise protsessi kestel, ämbrid ja kopsikud rasva tõstmiseks ja ärakallamiseks; metallvõrkudega ja puuvillasest riidest filtritega varustatud lehtrid ja harjad aparatuuri puhastamiseks. Tabelis 8 on toodud keemilised ja kaubalised nõuded, millised kehtiv standard esitab tursaliiki kalade meditsiinilistele rasvadele.

Tabel 8

Organoleptilised ja füüsikalis-keemilised näitajad	Rasva iseloomustus
Värvus	Helekollane
Lõhn ja maitse	Omane antud rasvaliigile, ilma kibeda maitseta ja kõrvalmaitseta ning -lõhnata
Läbipaistvus	Täiesti läbipaistev, kõrvallisanditeta, ei anna sadestust temperatuuri juures 0° (kolme tunni kestel)
Erikaal	0,919—0,929
Seebistumisarv	175—196
Joodiarv	150—175
Happesuse arv, mitte üle	1,25
Vitamiinisisaldus 1 g rasvas rahvusvahelistes ühikutes:	
Vitamiini A naturaalrasvas mitte vähem kui	350
Vitamiini A vitaminiseeritud rasvas	400—500
Vitamiini D vitaminiseeritud rasvas	160—270

Vitamiini D rahvusvaheline ühik vastab 0,025 μg (0,025 γ) kristallsele vitamiinile (kaltsiferroolile või vitamiinile D_2).

Rasvasulatamise protsessi kiirendamiseks ja rasva täielikumaks kättesaamiseks peenestatakse maks, lastes seda läbi tükeldaja või hundi.

Rasv aetakse maksast välja kuumutamisega veekeskkonnas. Veekeskkond kaitseb rasva kuumenemist üle 100°, kindlustab rasva läbipesemise, tekkiv aur aga sünnitab rasva pinna ja katla kaane vahele aururuumi ning sellega väldib rasva hapendamise õhuhapniku poolt. Vett lisatakse selleks, et graks [1] ei sadestuks ja ei koguneks põhjale, mille tagajärjel tavaliselt tunduvalt alaneb rasva väljatulek ja pikeneb rasvasulatamise protsess. Vee lisamine on kohustuslik maksast rasvasulatamise kõigi meetodite juures, välja arvatud kuivmeetod.

Et vältida vee ülekuumenemist ja ootamatut keemahakkamist ning kuuma massi katlast väljapaiskumist, segatakse sisu pidevalt seni kui vesi katlas keema hakkab.

Alates keemahakkamise algusest viiakse rasvasulatamise protsess läbi kahes tsüklis (tabel 9).

Tabel 9

Nimetus	Väljasulatamise aeg (tundides)	Väljasulatamise aeg (tundides)
1. tsükkel	1¼ kuni 1½	1
2. tsükkel	2	1½ kuni 2

Rasva väljasulatamisel lahjast maksast pikendatakse esimest tsüklit kuni 2 tunnini.

Et rasva sulatamise tingimuste halvenemise vältimiseks katla sisu jääks ühele tasemele, lisatakse perioodiliselt katlasse keemise protsessi kestel keeva vett väljakeenud vee asemele.

Pärast väljasulatamise teise tsükli lõppu, kui rasv on pealt ära kallatud, tõstetakse graks katlast välja ja kõrvaldatakse vesi. Graksi võib tünnidesse lasta ka läbi katlapõhjas oleva ava või kallata graksi kogumise ja säilitamise tõrtesse.

Graksist vabanenud katel pestakse keeva veega puhtaks ja pühitakse kuivaks, pärast seda aga pannakse tooraine sisse järgnevaks rasvaväljasulatamiseks.

Kogutud rasv puhastatakse valgu ja vee pihustatud osakestest settimise, pesemise ja kuivatamise või tsentrifuugimise teel.

Veevärgiga kateldes sulatatakse rasva kuumutades seda lahtisel tulel. Eriti hoolikalt jälgitakse vee keemist särgivahelises ruumis, vältides tormilist keemist.

[1] Graks — valgukoe jääk koos rasva lisandiga pärast väljasulatamist.

Katlasse kallatakse eelsoojendatud vesi (1/4 katla kõrgusest) ja alles pärast seda pannakse maks sisse, nii et massi pind oleks 10—15 sm võrra allpool katla äärt.

Rasvasulatamine toimub kahes tsüklis vastavalt tabelis 10 toodud graafikule.

Tabel 10

Nimetus	Kuumutamise kestus (tundides)	Sulatamise aeg (tundides)	Settimise aeg (tundides)
1. tsükkel	1 1/2	1 1/4 kuni 1 1/2	kuni 1
2. tsükkel	1	2	1 kuni 2

Katla sisu kuumutatakse poolteise tunni kestel, pärast seda vähendatakse tõmmet küttekoldes ja hakatakse intensiivselt ümber segama.

Praktikas on kindlaks tehtud, et segaja tuleb sisse lülitada 20—30 min. pärast kuumutusprotsessi algust.

Segamine soodustab suurte maksatükkide peenestamist ja massi ühtlast läbikuumenemist. Arvates pudrutaolise massi keemahakkamise algusest, kestab sulatamise esimene tsükkel 1 kuni 1 1/2 tundi. Vähese rasvasisaldusega maksa töötlemisel pikeneb sulatamise esimene tsükkel kuni 2 tunnini.

Pärast rasvasulatamise protsessi lõppu kallatakse katla särki vähe külma vett ja peatatakse sellega massi keemine. Massil lastakse seista 40—50 min. ja pärast seda kogutakse rasv kogumisnõusse. Rasvasulatamise teine tsükkel ei erine esimesest millegagi ja viiakse läbi samas korras kindlaksmääratud režiimi järgi.

Rasvasulatamine otsese auruga. Rasvasulatamisel otsese auruga on otsustavaks momendiks katlasse mahutatud maksa kuumutamine. Kuumutamise algmomendil ei tohi anda palju auru, et maksa mitte ära kupatada, mis järsult vähendab rasva väljatulekut. Auruventiil avatakse esialgu poolpööret ja alles 5 min. pärast hakatakse segajaga maksa läbi segama. 10 minuti pärast auru andmist suurendatakse.

Rasva segamist jätkatakse vahetpidamatult kuni rasvasulatamise esimese tsükli alguseni, saavutades sellega ühtlase läbikuumenemise ja suurte maksatükkide purustamise.

Kui töödeldakse lahjat maksa, siis toimub kuumendamine veel aeglasemalt, nii et kogu operatsioon kestab kuni poolteist tundi. Kuumenemisel kuni 70—80° tõuseb pudrutaoline maksamass pinnale, mis näitab, et kuumenemine on lõppenud ja katel tuleb ümber lülitada rasvasulatamisele.

Rasvasulatamine otsese auruga toimub vastavalt graafikule (tabel 11).

Tabel 11

Nimetus	Läbi-kuumendamine	Väljasulata-mise aeg	Seismise aeg
1. tsükkel	Alates 50 min. kuni 1 tunni 10 min.	30 min.	Alates poolteisest tunnist kuni 2 tunnini
2. tsükkel	Sama	30 „	Alates ühest tunnist kuni 2 tunnini

Pärast läbikuumendamise lõppemist suletakse katla kaas ja samal ajal avatakse väljalasketoru ventiil õhu ja auru ülejäägi kõrvaldamiseks; sellest momendist tegelikult algabki rasva väljasulatamine graafikust tingitud aja kestel.

Toore maksa lõhnaga valkjas-roheline ja segane rasv loetakse vähekuumutatuks ja sel juhul esimese keeduse kestust pikendatakse. Helekollase värvusega rasv loetakse ülekuumendatuks. Rasva väljasulatamise protsessi kestel tuleb rangelt kinni pidada kehtestatud režiimist ja seda kontrollida. Esimese tsükli hea kvaliteediga rasv peab olema kahvatukollase värvusega ja ainult veidi sogasevõitu, ilma toore maksa tugeva lõhnata.

RASVA TOOTMINE TSENTRIFUUGIMISMEETODIL

Otsese tsentrifuugimise meetod seisneb selles, et maks peenestatakse pidevalt tegutseva hakkmasina tüüpi aparaadiga, pärast seda töödeldakse sisu auruga ning antakse siis poolvedelas olekus horisontaalsesse tsentrifuugi. Tsentrifugaaljõu toimel paisatakse koe tahked osakesed seinale ja nad sadestuvad trumli seintele, rasvasisaldav vedelik aga jookseb üle trumli äärte äravoolutoru kaudu teise vertikaalsesse tsentrifuugi; selline rasvatöötlemine kindlustab rasva täielikuma kättesaamise; rasv on hea kvaliteediga ning vastupidav säilitamisel.

Meditsiinilise rasva saamist otsese tsentrifuugimise meetodil kasutatakse laialt suurtes kalatöötlemisettevõtetes ja kalapüügilaevadel. Hoolimata seadmete ja ruumide väikestest gabariitidest kindlustab see meetod maksa töötlemise suurtes kogustes.

Pärast rasva väljasulatamist jääb järgi graks, mis sisaldab kuni 28% rasva, 13% valku, 64% vett ja kuni 1% mineraalaineid. Rasva täielikumaks ärakasutamiseks töödeldakse graksi täiendavalt pressimise teel spetsiaalsetes pressvormides, mis on vooderdatud erilise riidega või kotiriidega. Saadud graks ase-

tatakse pakina pressi alla. Enne pressvormidesse asetamist graksi soojendatakse.

Pressimine vältab 4—8 tundi sellise arvestusega, et surve pidevalt tõuseks ja kindlustaks rasva hea väljapressimise. Vitamiini A saamiseks töödeldakse viimasel ajal graksi ekstraheerimismeetodil.

KÕRGE VITAMIINI A SISALDUSEGA RASVA TOOTMINE

Põhiliseks tööndusliikuks tooraineks, mida suurtes kogustes varutakse ja kasutatakse kõrge vitamiini A sisaldusega ja vitamiin A kontsentraadi tootmiseks, on:

1) Nõukogude Liidu kõigi veekogude ja basseinide vaala, hülge, delfiini, lõhilaste, lestlaste ja suursoomkala — lahja maks;

2) raia, tuurlaste ja skumbria — keskmiselt rasvane maks;

3) tursa, hai, raia ja mintai — rasvane maks.

Maks sorteeritakse varumisel kalade või imetavate mereloomade liikide järgi; mitmesuguste kalaliikide maksade segamine on keelatud.

Maksa varutakse soolatult, külmutatult või steriliseeritult ja tuuakse selles olekus rasvatöötlemisbaasidesse.

Maksa konserveerimisel arvestatakse mõningaid iseärasusi, millistest kinnipidamine hoiab ära rasva lagunemise ja vitamiini A hävinemise.

Lahjat maksa näiteks konserveeritakse soolaga tünnidesse või mõnda teise nõusse, millel on põhjas augud soolvee äravooluks. Pärast soolamist pakitakse konserveeritud maks taarasse ja saadetakse selliselt töötlemisele.

Tursa ja merehundi rasvane maks soolatakse koos pülooriliste manustega (küüsikutega) kahes järgus.

Pestud ja kontrollitud toorainet kuumutatakse esialgu aeglaselt kateldes kuni 85°-ni 40 min. vältel ja siis saadud paks mass koos eraldunud rasvaga konserveeritakse soolaga (10 kuni 12% sisu kaalust) ning pärast seda pakitakse kindlasse taarasse.

Sellise konserveerimisviisi juures säilib pooltoode 0° temperatuuri juures esialgseid rasva omadusi muutmata 20—30 päeva kestel.

Teine konserveerimisviis tugineb maksa ja küüsikute töötlemisel soojusega soolalahuses 100° temperatuuri juures.

Kõige enne pestakse maks ja küüsikud puhta külma veega kuni vere, lima ja muu mustuse täieliku kõrvaldamiseni. Enne pesemist kõrvaldatakse sooltest ja maost pressimise teel nende

sisu. Selleks, et suur maks paremini kuumeneks ja soolduks, peenestatakse ta tükkideks. Küüsikud töödeldakse soolalahuses. Kahe osa soolalahuse kohta, mille erikaal on 1,1 ja mis on kuumendatud keemiseni, pannakse üks osa toorainet ning kuumutatakse ca 100° temperatuuri juures, sõltuvalt tooraine konsistentsist, 10—15 minuti vältel.

Selliselt töödeldud küüsikud võetakse välja ja hoitakse lahuse kõrvaldamiseks 30—40 minuti kestel hõreda riidega kaetud sõeltel.

Varutud pooltoode pakitakse pärgamentpaberiga vooderdatud taarasse ja pärast ööpäevast seismist, kaasa arvatud ka järeltäitmine, kuulub toode ärasaatmisele.

Valmistoode kannatab kolmekuist säilitamist temperatuuris mitte üle +5° ja ühekuist temperatuuris +10°.

Parematéks konserveerimisvahenditeks on külm ja karpidesse pakitud maksa auruga steriliseerimine. Maks külmutatakse 5-kg-listes brikettides kuni temperatuur on briketi sees: lahjal maksal miinus 12°, rasvasel ja keskmiselt rasvasel maksal miinus 25°.

Vitamiin A sisalduselt väljastab kalatööstus kolme gruppi kontsentraate (tabel 12). Naturaalvitamiin A rasvas tootmine tugineb kaheastmelisele lahustatud leelise hüdrolüüsi meetodile, mille juures toimub maksa valguosa jagunemine (hüdrolüüs), ja selle tagajärjel saavutatakse maksimaalne rasva väljatulek. Lahustatud leelise hüdrolüüsiga töödeldakse värsket, külmutatud, soolatud ja steriliseeritud maksa. Meditsiinilise rasva tootmise protsess kulgeb järgmise tehnoloogilise skeemi kohaselt: maksa ettevalmistamine, pesemine, leotamine (kui maks oli soolatud), maksa peenestamine ja hüdrolüüs ning hüdrolüsaatide vesileotiste) töötlemine separaatoriga või settimisnõudes.

Tabel 12

Kontsentraadi grupi nr.	Vitamiin A sisaldus (rahvusvah. ühik. 1 ml rasvas)	Märkus
1	3300	Vitamiin A sisaldus 1 ml rasvas võib kõikuda ±15% piirides
2	19800	
3	66000	

Tabelis 13 on toodud vitamiini A rasvas iseloomustus.

Joonisel 1 on toodud vitamiin A rasvas tootmise tehnoloogiline skeem lahjendatud leelise hüdrolüüsi meetodi järgi. Selliste seadmete tootlikkus on 0,5 ja 1,0 tonn toorainet vahetuses.

Soolatud maksa leotatakse voolava veega vannides *2* kuni tema soolasisaldus ei ületa 3%. Hästipeenestatud massi saami-

Tabel 13

Näitajate nimetus	Vitamiin rasvas iseloomustus	
	1. grupp	2. ja 3. grupp
Värvus	Kollasest kuni helepruunini	Võib olla kollakaspruun
Lõhn ja maitse . . .	Omane mittekibedale kala rasvale	
Läbipaistvus	Läbipaistev, ilma võõrlisanditeta ja setteta +17° juures	On lubatud ühtlane läbipaistmatu konsistents
Happesuse arv . . .	Mitte üle 2,5	Mitte üle 4,0
Mitteseebistuvad ained (%-des) . . .	Mitte üle 15	Ei normeerita

seks lastakse maks läbi hundi *3* ja siis, kui maks on rasvane, hüdrolüüsitakse spetsiaalsetes aparaatides.

Lahjast massist farss antakse üle farsisegajasse *5*, kus ta vitamiin A ekstraheerimiseks üle valatakse vitamiinsuselt nõrgalt aktiivse rasvaga. Vitamiin A ekstraheerimine rasvaga tugineb sellele, et vitamiin A lahustub rasvas hästi. Et saavutada rasva paremat kontakti farsiga ja vitamiin A eraldumist, segatakse sisu.

Hüdrolüüsi protsess teostatakse veekeskkonnas aurusärgiga kateldes 6 või auruga köetavates vertikaalsetes koonilistes anumates. Lisatava vee kogus sõltub maksa kvaliteedist ja liigist; nii näiteks lahja maksa hüdrolüüsi puhul lisatakse vett 4—5 korda töödeldava tooraine kogusest rohkem.

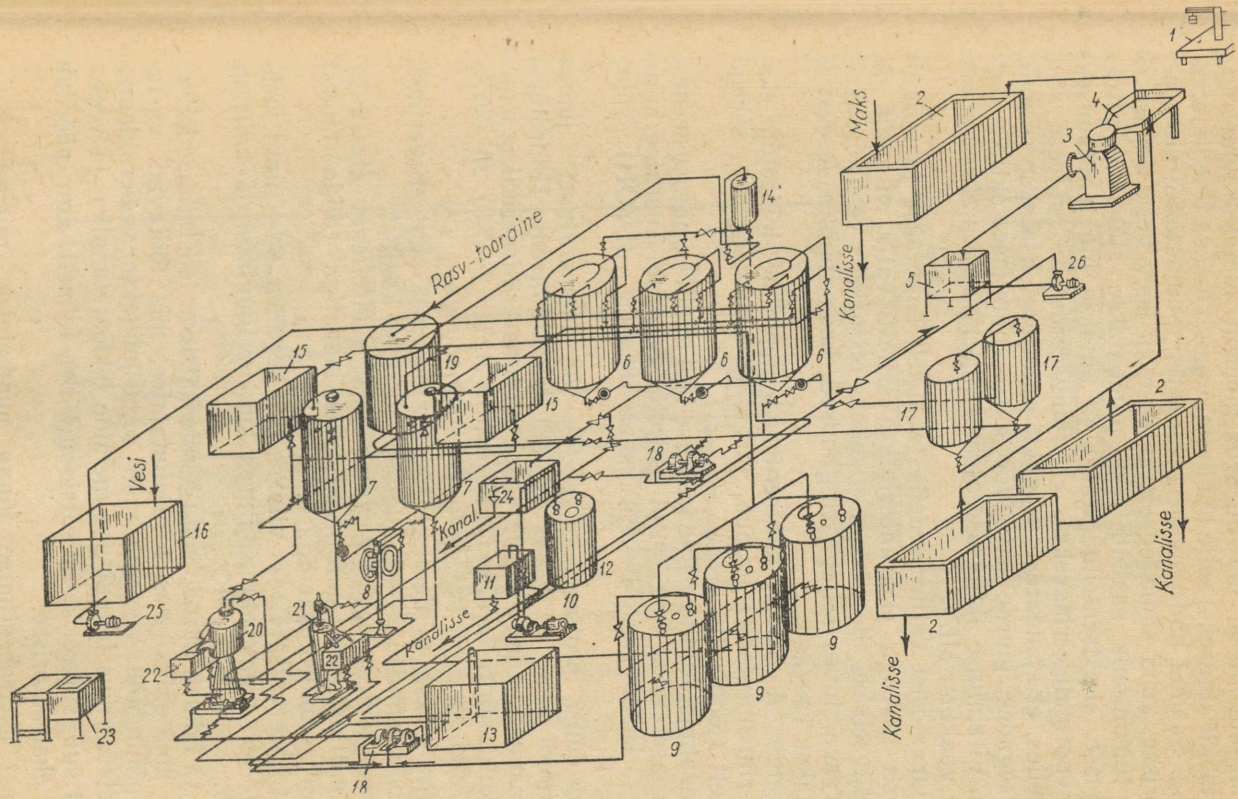
Pärast seda, kui vesi on lastud kateldesse, pannakse 10—15 minutiks tööle segaja ja sisu segatakse intensiivselt läbi; seejärel lastakse sisse aur ja kuumutatakse massi 30—40 minuti kestel kuni 55° temperatuuri.

Lahjendatud leelise hüdrolüüs viiakse läbi kahes tsüklis 20—30%-lise leelislahusega, vastavalt graafikule (tabel 14).

Esimene annus leelislahust lisatakse pärast seda, kui sisu temperatuur on viidud kuni 55°-ni.

Tabel 14

Nimetus	Temperatuuri tõstmine 55°-lt kuni	Kuumutamise aeg (minutites)	Segaja pöörete arv	Leelislahuse kogus (%-des maksa kaalust)
1. tsükkel	90—95°	30	30	50
2. tsükkel	90—95°	40—45	30	50



Joon. 1. Lahjendatud leelise hüdrolüüsi meetodil vitamiin A rasvas tootmise tehnoloogiline skeem.

1 — sajandikkaalud; 2 — soolase tooraine leotamise vannid; 3 — hunt D-98; 4 — laud hundi juures; 5 — farsisegaja; 6 — katlad hüdrolüsaatoril; 7 — vaakuum-kuivahi; 8 — kahe kambriga filter; 9 — valmisrasva vastuvõtjad; **10 — vesirõnga vaakuum-pump**; 11 — toitev paak vaakuum-pumba juurde; 12 — vaakuumkoguja; 13 — leelise lahuse valmistamise paak; 14 — leelislahuse mõõtnõu; 15 — keeva vee valmistamise paagid; 16 — soolalahuse valmistamise paak; 17 — nõrga aktiivsusega rasva kogujad; 18 — paaris-hammasrataspumbad; 19 — toorrasvatõrs; 20 — mustuse separaator «ISA»; 21 — rasvaseparaator; 22 — vastuvõtupaagid separaatorite juures; 23 — separaatorite taldrikute puhastamise ja pesemise laudvann; 24 — rasvapüüdja; 25 — tsentrifugaalpump; 26 — pump.

Teine portsjon leelislahust lisatakse siis, kui sisu temperatuur on tõusnud 90—95°-ni. Seda momenti loetakse hüdrolüüsi teise tsükli alguseks; selle aja kestel toimub maksa täielik lahustumine. Saadud hüdrolüsaat (vesileotis) pumbatakse üle separaatorisse, kuhu samaaegselt antakse ka keev vesi. Separeerimise tulemusena saadud rasv pumbatakse kuumendamiseks kogujasse, siis tsentrifuugitakse ja antakse üle jahutamiseks ning «normaliseerimiseks». «Normaliseerimise» protsess seisneb selles, et standardse produkti saamiseks lisatakse rasvale, teda segades, juurde selle või teise vitamiinse aktiivsusega rasva. Vitamiinse aktiivsuse alalhoidmiseks säilitatakse valmisrasva vaakumi all.

Separaatorist väljuv vedelik tavaliselt kogutakse ja nõrgalt aktiivse rasvaga ekstraheeritakse sellest välja vitamiin A. Intensiivselt segades, lastakse selleks otstarbeks vesi korduvalt läbi rasva, luues sellega tingimused, kus vitamiin A ekstraheeritakse rasvaga.

Vitamiin A rasvas kontsentraadi tootmine hüdrolüüs-ekstraheerimismeetodil toimub järgmise tehnoloogilise skeemi kohaselt (joonis 2).

Ettevalmistatud tooraine lastakse läbi hundi ja pärast peenestamist asetatakse farsi kujul hüdrolüsaatorisse. Tooraine hürolüüsiks kasutatakse 2—4%-list leelislahust (NaOH) vahekorras 1 : 1.

Hüdrolüüsi protsess kulgeb 90—95° temperatuuri juures 3—4 tundi kuni valgukoe täieliku lahustumiseni. Hüdrolüüsi tulemusena saadud ühtlane vedel mass neutraliseeritakse hapetega kuni nõrga leelise reaktsioonini (pH=7—7,8) 20—30%-lise äädikhappe või 10—15%-lise soolhappega.

Lahja maksa töötlemisel lisatakse pärast neutraliseerimist rasva või taimeõli 2—4% ulatuses tooraine kaalust.

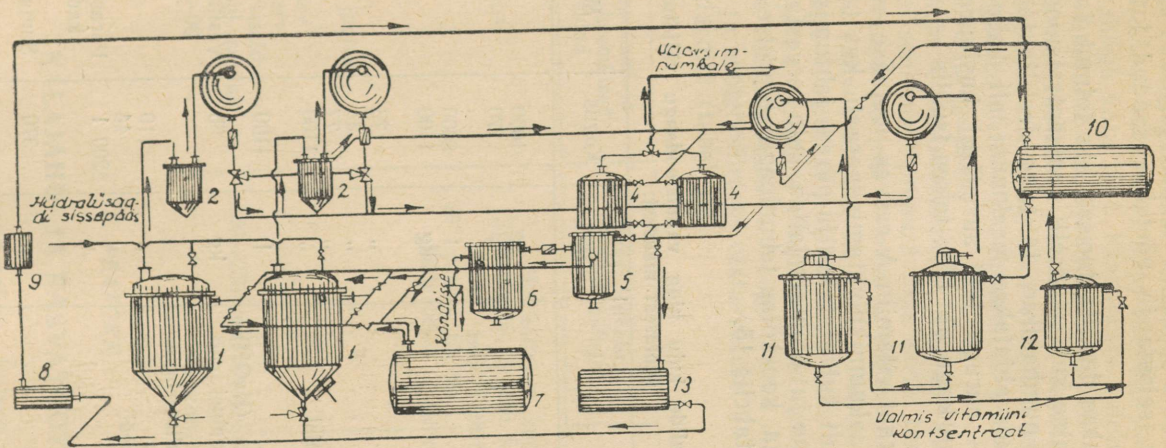
Pärast neutraliseerimist pumbatakse hüdrolisaat ekstraktorisse, milline enne seda on täidetud lahustiga (diklooretaan) vahekorras hüdrolüsaadiga mahu järgi 2 : 1.

Ekstraheerimisprotsess viiakse läbi segades 3—4 tunni jooksul 70—60° temperatuuri juures kuni valgumassi jääkniiskus on 6%.

Vee ja lahusti aurude segu kondensatsioon teostatakse külma veega horisontaalsetes torujahutajates, mis töötavad vastuvoolu põhimõttel. Vee ja lahusti segu juhitakse vee-eraldamisanumatesse, kus toimub jagunemine diklooretaaniks ja veeks.

Vesi suunatakse kanalisatsioonivõrku, lahusti aga pöördub tagasi ekstraktorisse.

Pärast ekstraheerimise lõppu pumbatakse mistsell kolbpumba abil läbi filtri ja satub siis mistsellikogujasse.



Joon. 2. Hüdrolüüs-ekstraheerimismeetodil kontsentraadi vitamiin A rasvas tootmise tehnoloogiline skeem.

1 — ekstraktor; 2 — jäägipüüdja; 3 — kondensaator; 4 — vaakuumkoguja; 5 — esialgne vee-eraldaja; 6 — lõplik vee-eraldaja; 7 — koguja lahusti jaoks; 8 — kolb-pump; 9 — mistsellifilter; 10 — mistsellikoguja; 11 — destillaator; 12 — vaakuum-kuivati.

Ekstraktori koonuseosa ja võrkpõhjale jäänud valgumass desodoreeritakse vaakuumi abil õhuga poolteise tunni kestel kuni on täielikult haihtunud viimased lahusti jäljed. Pärast seda pannakse ekstraktor seisma ja võetakse saadud kuivprodukt välja.

Mistsell pumbatakse destillaatorisse, kus toimub lahusti esialgne väljaaurutamine kuni mistselli kontsentratsioon on 30—35%, pärast seda pumbatakse ta teise destillaatorisse, kus lahusti täielikult kõrvaldatakse vaakuumi all kahe tsükliga. Esimeses tsüklis — auruga läbi aurusärgi, kusjuures aurude segu temperatuur on kogu aja 86°; teises tsüklis — vaakuumi all otsese auruga.

Saadud kontsentraat vitamiin A rasvas loetakse valmistooteks ja pannakse vaakuum-kuivatamisaparaati, kus teda pidevalt segades lõplikult kuivatatakse ja pärast jahtumist normaliseeritakse. Tooraine ja abimaterjalide kulu arvestus 100 kg soolase maksa kohta, kooskõlas tehnoloogilise protsessi kulgemisega, on toodud tabelis 15.

Tabel 15

Tooraine ja abimaterjalide kulu ning valmistoodangu väljatulek 100 kg soolasest maksast.

Nimetus	Mõõt-ühik	Kogus	Märkus
Soolane maks	kg	1000	
Sellest soola 17%	„	170	
Veekulu maksa leotamiseks vees 16—20 tunni kestel	l	8000	
Maksa kaal pärast leotamist . . .	kg	1100	
Sellest:			
a) valkaine	„	176	
b) rasv	„	33	
c) sool (NaCl)	„	77	
Farss pärast peenestamist . . .	„	1100	
Lisatakse täiendavalt:			
a) vett	l	1100	
b) leelist (kristalset) (NaOH) 0,5% tooraine kaalust . .	kg	55	Vesilahuses 30—45%
Hüdrolüsaadi neutraliseerimine 30%-lise äädikhappega	„	110	
Lisatakse rasva või taimeõli . . .	„	44	
Ekstraktorisse üleviidud	„	2200 l	Pärast auramiskadude mahaarvamist
Saadud valgujahu	„	370	Sama
Sellest:			
valkaine	„	172	
soola ($NaCl+CH_3COON_a$) . .	„	172	
Jahu mahukaal on võetud 0,6			

Kontsentraadi väljatulek sõltub vitamiin A sisaldusest tooraines ja on 85—90% piirides tema vitamiinisisaldusest.

Vitamiin A rasvas pakitakse väiksesse klaastaarasse mahuga kuni 100 ml, klaas-korvpudelitesse mahuga kuni 10 l ja plekknõudesse mahuga kuni 20 l. Klaastaara suletakse korgist punnidega või kaetakse raudkaantega. Rööbiti kõrge vitamiinse aktiivsusega neutraalrasva saamisega kasutatakse laialdaselt meditsiiniliste rasvade kunstlikku vitaminiseerimist sel teel, et rasvasse segatase oliiv- või rafineeritud päevalilleõlis lahustatud vitamiin D preparaati.

Kalarasvade vitaminiseerimine toimub kinnistes paakides rasva kergel segamisel preparaadiga poole tunni kestel. D-vitamiini aktiivsuse poolest viiakse meditsiiniline rasva koostis kuni 250 000 rahvusvahelise ühikuni 1 liitris.

Peale kõrge vitamiinse aktiivsusega kalarasvade laseb kalatööstus välja ka keskmise vitamiinse aktiivsusega rasvu.

Keskmise vitamiinse aktiivsusega rasva kasutatakse veterinaarseteks ja zootehnilisteks otstarveteks ja nad peavad vastama standardile (tabel 16).

Tabel 16

Organoleptilised ja füüsikalis-keemilised näitajad	Rasv tahkete glütseriinidega	Rasv ilma tahkete glütseriinideta 0° juures
Värvus	Helekollasest kuni kollaseni	
Lõhn ja maitse	Spetsiifiline, omane kalarasvale, ilma kibekuseta	
Läbipaistvus	20° juures täiesti läbipaistev	Täiesti läbipaistev, 0° juures ei anna 3 tunni kestel sogasust
Erikaal 15° juures	—	0,920—0,932
Joodiarv	—	125—175
Seebistumisarv	—	175—196
Happesuse arv		Mitte üle 3,50
Vitamiin D sisaldus vitaminiseeritud rasvas	150—250 rahvusvahelist ühikut vitamiini D ühes sm^3 rasvas (arvestuslik)	

V PEATÜKK

KALAJAHU- JA RASVATOOTMINE

Kalajahu ja rasva toodetakse kolme põhilise tootmisskeemi järgi, milliste valik sõltub tooraine keemilisest koostisest.

Tabel 17

Sööda-kalajahu põhilised standardikohased keemilised ja kaubalised näitajad

Näitajate nimetus	Kõrgem sort	I sort	II sort
a) Väline ilme	Sõre jahu, ilma tükkideta ja hallituseta		
b) Lõhn	Spetsiifiline kalalõhn, kopitamata ja roiskumata		
c) Niiskusesisaldus (%-des) mitte üle	12	12	12
d) Keedusoolasisaldus (%-des) mitte üle	5	5	5
e) Fosforhappekaltsiumi (%-des) mitte üle	28	30	30
g) Rasvasisaldus:			
1) pressimismeetodil valmistatud jahus (%-des) mitte üle	10	15	18
2) pressimis- või ekstraheerimismeetodil valmistatud jahus (%-des) mitte üle . . .	5	8	10
h) Proteiinisisaldus:			
1) pressimismeetodil valmistatud jahus (%-des) mitte üle	52	49	47
2) kuivatamis- või ekstraheerimismeetodil valmistatud jahus (%-des) mitte üle . . .	57	52	50
i) Võõrlisandite sisaldus:			
1) metallilisandid	Ühe t jahu kohta on lubatud mitte üle 100 g, sellest: osakesi mõõtmetega kuni 0,5 mm — 90 g ja mõõtmetega alates 0,5 kuni 2 mm — 10 g; kanakasvatuse jaoks — mitte üle 200 g 1 t jahu kohta; osakeste mõõtmed mitte üle 2 mm		

Otsese kuivatamise ja jahvatamise meetodil töödeldakse lahjat toorainet (rasvasisaldus lihaskudedes kuni 2%) ja niiviisi saadakse kalajahu, mis valmistootena sisaldab vähe rasva.

Keskmise rasvasusega toorainet (kuni 6% rasva) töödeldakse ekstraheerimismeetodiga, mis võimaldab saada kalajahu rasvasisaldusega mitte üle 3%. Üle 5% rasva sisaldavat toorainet töödeldakse pressimisviisiga.

Kalajahu peetakse praegusel ajal parimaks söödaks. Kalajahu söödana kasutamise kasulik efekt on tingitud temas leiduvast fosforhapukaltsiumist (10—16%), naatriumist, rauast, magneesiumist, joodist ja vajalike amiinhapete ning vitamiinide A ja D sisaldusest.

Kõrge kvaliteediga kalajahul on valge värvus ja väike rasvasisaldus. Sellist kalajahu saadakse põhjakaladest (tursklaste,

ja lestlaste jäätmetest). Heeringlastest ja teistest pelaagilistest kaladest saadud toode on madalama kvaliteediga, rasvarikkam, tumepruun ja tume.

Keemiliste ja kaubaliste omaduste poolest peab kalajahu vastama tabelis 17 toodud standardinõuetele.

Kalajahu väljastatakse peeneks jahvatatult. Jahuosakesed peavad täielikult läbima sõela, mille silma küljemõõde ei ületa 2,5 mm. Peenjahvatus väldib torke- või lõikehaavade tekkimise ja luude või kõvade osakeste kinnijäämise loomade seedetraktis.

Kalajahu, mis ei rahulda II sordi nõudeid, loetakse sordituks ja tema kasutamise üle söödana otsustab sanitaarinspektsioon.

PRESSIMISMEETOD

Suurem osa kalajahu ja rasva saadakse pressimisega pidevalt töötavatel mehhaniseeritud liinidel, milliste tootlikkus on 5 ja 10 t toorainet vahetuses. Kala-tooraine töötlemine pressimismeetodil toimub järgmise skeemi kohaselt. Jäme tooraine peenestatakse ja siis keedetakse. Keetmine toimub vertikaalsetes ja horisontaalsetes keeduaparaatides ja pärast seda pressitakse keedetud massi.

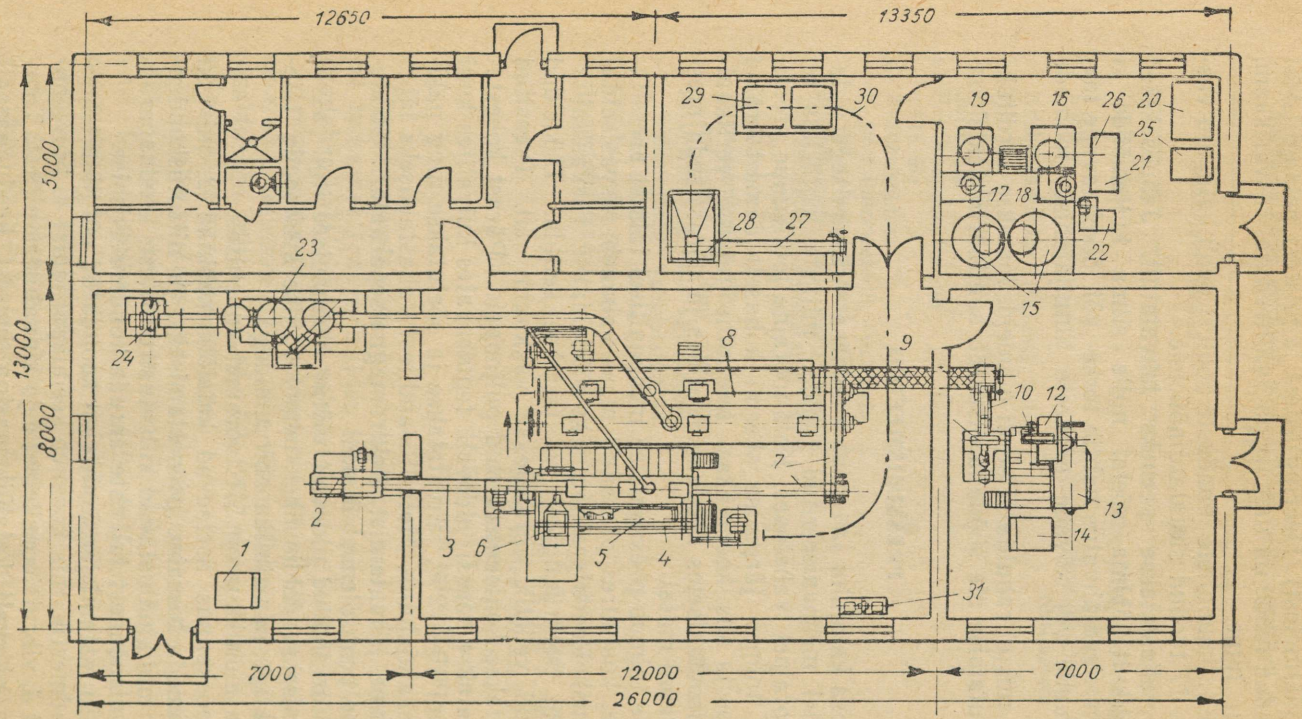
Pressimine toimub pressimisteo mehaanilisel toimel pressitavale massile, kusjuures pressitud mass vabaneb rasvasisaldavast vedelikust. Rasva eraldamiseks töödeldakse rasvasisaldavat vedelikku tsentrifuugidel või lastakse settida. Töödeldud väljapressitud vedelik aurutatakse vaakuumi all. Pressitud massile lisatakse kontsentreeritud puljongeid. Pärast kobestamist kuivatatakse massi pidevalt tegutsevates kuivatites kuni jääkniiskuseni 10—12%, jahvatatakse ja sõelutakse ning pakitakse valmiskalajahuna. Metallilisanditest vabastamiseks läbib pooltoode enne jahvatamist elektromagnetseparaatori. Söödajahu tooraine peab olema värske.

Joonisel 3 on toodud pidevalt töötav mehhaniseeritud rasva- ja jahutootmise seadeldis ühes tehnoloogilise sisseseade täieliku komplektiga ja vajalike abiruumidega.

Seadeldise tootlikkus on 5 t toorainet vahetuses.

Toorainejaoskonnas asetsevad kalalõikemasinad *2*, mis on määratud jämeda tooraine peenestamiseks, ja niisutuskondensaatorid *23*, mis kindlustavad kuivatustrumlitest, keeduaparaadist ja settimisnõudest tulevate aurude kondenseerimise.

Pressimis-kuivatamisjaoskonda on koondatud põhiline tehnoloogiline seadmestik, mis koosneb keeduaparaadist *4*, kruvikonveierpressist *5*, vibratsioonsõelast *6* ja kuivatustrumlitest. Tooraine antakse pidevalt kalalõikemasina juurest keeduaparaati



Joon. 3. Rasva- ja jahutehase pidevalt töötav seadmestik.

1 — tooraine-kaalud; 2 — jämeda tooraine peenestamismasin; 3 — kruvikonveier tooraine andmiseks keeduaparaati; 4 — keeduaparaat; 5 — kruvikonveierpress; 6 — vibratsioonsõel; 7 — kruvi massi andmiseks kuivatisse; 8 — kuivati; 9 — kruvikonveier, mis juhib kuivaine veskijaoskonda; 10 — koppelevaator kuivaine tõstmiseks veskisse; 11 — veski; 12 — elektromagnetseparaator; 13 — sõel; 14 — jahukaalud; 15 — puljongi vastuvõtjad; 16 — mustuse separaator; 17 — survepaak rasva jaoks; 18 — soojaveepaak; 19 — rasvaseparaator; 20 — valmisrasva koguja; 21 — separaatorite trumlite lahtivõtulaud; 22 — separaatorite taldrikute pesemise masin; 23 — niisutuskondensaatorid; 24 — ventilaator; 25 — rasvakaalud; 26 — ripptee rasvajaoskonnas; 27 — kaldkruvikonveier pressitud massi suunamiseks pärast leotamist kuivatamisele; 28 — pressitud massi punker; 29 — leotamisvannid; 30 — ripptee pressitud massi leotamisjaoskonnas; 31 — generaator ja elektrimootor.

kalduasetatud kruvikonveieriga, kindlustades keeduaparaadi ühtlase täitmise toorainega. Saadud kuivaine juhitakse horisontaalkruvikonveieriga *9* veskijaoskonda jahvatamiseks, rasvasisaldav vedelik aga pumbatakse pärast vibratsioonsõela rasvajaoskonda, kus asetsevad vastuvõtupaagid *15,* mudaseparaator *16,* rasvaseparaator *19* ja muud rasva puhastamiseks vajalikud seadmed.

Pidevalt tegutsevad liinid kindlustavad ka soolase tooraine töötlemise. Soolase tooraine töötlemisel pärast pressimist saadav pressitud mass saadetakse korvidega rippteed *30* kaudu eriruumi leotamiseks. Pressitud mass leotatakse vannides *29* mageda veega ja siis antakse punkrisse *28* ning tuuakse kruvikonveieriga *27* uuesti tagasi pressimis-kuivatamisjaoskonda kuivatamiseks, lülitades niiviisi liinitöö üldisesse voolu. Elektrienergia üldkulu 1 t tooraine töötlemisel on 43 kWh. Auru erikulu 1 t toorainele surve juures p=2—3 atü on 0,7 t.

Veekulu kaskaadkondensaatori anumate toitmiseks, rasva separeerimiseks, pressitud massi leotamiseks, samuti ka seadmete ja ruumide pesemiseks on 14 m^3 tunnis.

Tükeldamine

Jämeda tooraine tükeldamine on tähtis tegur, mis mõjutab kogu edaspidist töötlemisprotsessi. Tooraine töötlemisel ilma eelneva tükeldamiseta tekivad praktilised raskused. Peenestamata tooraine kuivatamine kulgeb tükkide suurte mõõtmete tõttu aeglaselt; nende pealmised kihid kuivavad kiiremini ja pinnale tekkiv kooruke takistab niiskuse difusiooni sügavatest kihtidest väljapoole; produkt kuivab halvasti, tema pealmised kihid kõrbevad, seesmised aga, jäädes niiskeks, riknevad kiiresti.

Jämeda, peenestamata tooraine pehmekskeemine kulgeb ebaühtlaselt, mistõttu rasva vabanemine seesmistest koekihtidest toimub aeglaselt ja põhjustab ebatootlikke soojus- ning ajakulusid; tunduvalt langevad valmistoote kvaliteet ja väljatulek. Paksudes, peenestamata kudedes asetsev rasv oma väikese soojusjuhtivuse tõttu aeglustab tunduvalt pehmekskeemise protsessi.

Pidevalt töötavate pressimisliinide töö paremaid tagajärgi saavutatakse, kui peetakse kinni järgmistest tooraine peenestamisastme näitajatest. Jäme tooraine peenestatakse kuni saadakse tükid mõõtmetega 10—20 mm (kolme mõõtme järgi). Väike kala, näiteks hamsa töödeldakse peenestamata. Lahjade kalade suured jäätmetükid peenestatakse tükkideks mõõdetega 20—30 mm.

Kala tooraine peenestatakse mitmesuguse konstruktsiooniga kalalõike- ja purustamismasinatega, mis töötavad kudede rebestamise või nugadega raiumise põhimõttel. Kudede rebestamise põhimõttel töötavatel kalalõikemasinatel on pöörlevate trumlite kujuline töötavosa, millele on kinnitatud malekorras asetsevad hambad.

Trummel kinnitatakse alusele ja piiratakse kaitsekattega, mis ei lase saabuvat toorainet laiali pilduda. Kaitsekatte sees, allpool trumlit on hambuline kamm, mis võõrkehade raskuse mõjul võib alla langeda, ja sellega vältida murdumist, kui masinasse sattus metallitükk.

Tooraine tükeldamine toimub kudede katkirebimisel hammaste löökidega, kui need läbivad kammipilusid. Raiumise põhimõttel töötavatel kalalõikamismasinatel on ketas, mille külge on kinnitatud noad, nii et nad ketta nõo ääre alt natuke välja ulatuvad. Pöörlemisel annavad noad lööke ja tükeldavad toorainet.

Keetmine

Ettevalmistatud tooraine kuumtöötlemine ja määratud keetmisrežiimist kinnipidamine kindlustab selles tooraines sisalduvate väärtuslike ainete peaaegu täieliku ärakasutamise; tulemuseks on täisväärtuslik produkt ja kaod vähenevad miinimumini.

Tooraine keedetakse värske ja töötanud auruga pideva ning perioodilise tegevusega aparatuuris. Auru toimel valgud kalgenduvad ja tihenevad. Mida kõrgem on auru temperatuur ja mida pikem tema mõju, seda kiiremini valk koaguleerub (kalgendub).

Keetmisprotsessi teostamisel pidevalt tegutsevates horisontaalsetes keetmisaparaatides langeb ära vajadus toorainete ümberlaadimiseks, nagu see on vajalik perioodiliselt tegutsevate aparaatide juures.

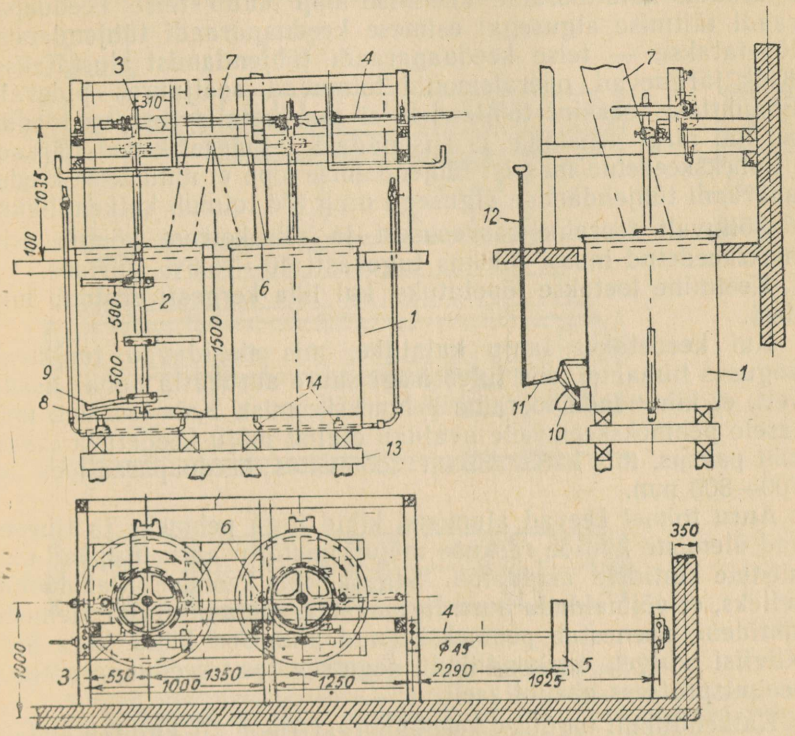
Ajakohase konstruktsiooniga pidevalt tegutsevates keeduaparaatides kaasneb auru soojuse toimega keedetava tooraine juures rida täiendavaid operatsioone.

Ümberpaigutamisel horisontaalsuunas segatakse toorainet erilise segajaga, mistõttu üksikud tükid kuumenevad ja keevad ühtlasemalt läbi.

Tooraine pehmekskeemiseks vajalik aeg sõltub tema sortimendist ja värskuse astmest. Näiteks kaug-ida rasvase kala (heeringlaste) töötlemisel pressimisseadeldistega ja pidevalt tegutsevates keeduaparaatides kestab 95—100° keemistemperatuuri juures massi pehmekskeetmine 10 kuni 30, keskmiselt 19 minutit.

Perioodilise tegevusega keeduaparaat (joonis 4) koosneb metallsilindrist, mille keskkoha läbib tiivikutega varustatud segaja, kusjuures segaja pannakse liikuma tiguülekande abil rihmarattaga võllilt.

Segaja alumised tiivikud, mis pöörlevad põhja nõgusa pinna juures, kindlustavad keeduaparaadi ühtlase ja täieliku



Joon. 4. Perioodilise tegevusega keeduaparaat.

1 — metallsilinder; 2 — tiivik-segaja; 3 — tiguajam segaja liikumapanemiseks; 4 — ajamivõll; 5 — rihmaratas; 6 — täitmisluuk; 7 — elevaatoritoru; 8 — keeduaparaadi nõgus põhi; 9 — segaja alumised tiivikud; 10 — tühjendamisluuk; 11 — hoobseadis pehmekskeedetud massi väljalaske reguleerimiseks; 12 — käepide hoova tõstmiseks; 13 — karkass keeduaparaadi ülesseadmiseks; 14 — auru andmine.

tühjendamise põhja tasemel asuva väljumisava kaudu. Tühjendamisluuk on varustatud spetsiaalse hoobseadisega. Käepideme abil avatakse väljalaskeava, pannakse segaja tööle ja tühjendatakse keeduaparaat. Segaja teeb 8—10 pööret minutis.

Otsene aur juhitakse keeduaparaati spetsiaalsete keemistorude kaudu, mis on monteeritud põhja sisse. Keeduaparaadis tekkiv kondensatsioonivesi koguneb aparaadi alla ja juhitakse

pärast välja koos pehmekskeenud massiga ning rasvasisaldava vedelikuga.

Kui tööstuse läbilaskevõime on 10 t ööpäevas, siis seatakse üles kaks keeduaparaati ja kindlustatakse pidev töö järgmise režiimi kohaselt: täitmine — 10 min., keetmine — 25 min., tühjendamine — 93 min. Sellise töörežiimi juures esimeses keeduaparaadis kala-tooraine keetmise lõpp ühtub teise keeduaparaadi täitmise algusega: esimese keeduaparaadi tühjendamist lõpetatakse — teise keeduaparaadi tühjendamist alustatakse. Kõik järgnevad operatsioonid toimuvad sealjuures pidevalt. Ebaühtlase tooraine töötlemisel ei saa keetmisprotsessi toodud režiimi järgi teostada ja siis näiteks esimese keeduaparaadi pehmekskeedetud massist tühjendamise lõpp ei ühtu teise keeduaparaadi tühjendamise algusega ning töö toimub katkendlikult.

Sõltuvalt tooraine rasvasusest ja seisukorrast kõigub pehmekskeedetud massi niiskus tugevasti 40—75,5% piirides.

Keetmine loetakse lõpetatuks, kui liha kergesti eraldub luudest.

Kui keedetakse lahju kalaliike, mis sisaldavad tunduvas koguses liimainet, siis tuleb isegi suure aurukatla puhul lisada vett, et kiirendada tooraine pehmekskeemist. Kala-tooraine ühtlasele pehmekskeemisele avaldab olulist mõju keedetava massi kihi paksus, mis katkendlikult töötavates keeduaparaatides on 700—800 mm.

Auru toimel keevad alumised kihid liiga pehmeks ja tihenevad ülemiste kihtide raskuse mõjul, mistõttu auru ligipääs ülemistele kihtidele aeglustub. Segaja, mis keemise ajal töötab selleks, et võimaldada auru ligipääsu keedetava massi ülemiste kihtideni, peenestab pehmekskeenud alumised kihid liiga ära. Niiviisi kulgeb katkendlikult tegutsevates keeduaparaatides keetmisprotsess ebaühtlaselt.

Katkendlikult tegutsev keeduaparaat (joon. 5) kujutab endast horisontaalset silindrit, millel on üleval kogu pikkuses neli äravõetavat kaant. Keedunõu ajamiosa esimese äravõetava kaane sees on nelinurkne täitmisava.

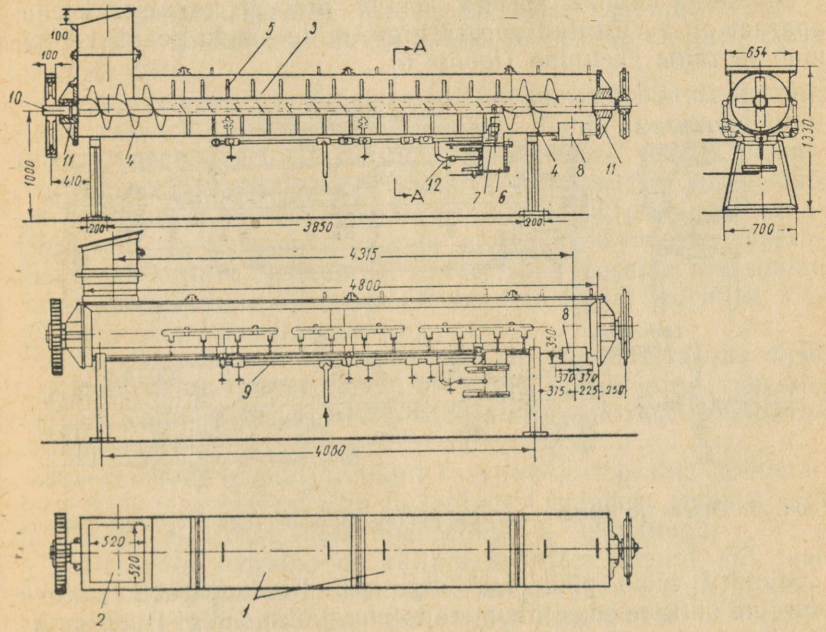
Keeduaparaati läbib õõnes võll, kusjuures võllil keeduaparaadi alguses ja lõpus on mõned kruvikonveierikeermed, mis kindlustavad tooraine liikumist keeduaparaadi sisemusse ja pehmekskeenud massi liikumist keeduaparaadist välja. Segaja tiivikud on asetatud võllile 6°-se nurga all, see kindlustab tooraine segamist ja edasiliikumist täitmisava juurest keeduaparaadist väljapääsu poole.

Keedetava massi ühtlaseks kuumutamiseks lastakse segaja õõnsasse võlli aur kahest küljest, keeduaparaadi alumisse ossa aurujuhtme kaudu.

Auru juurdevoolu reguleerimiseks keetmisprotsessi ajal on aurutorude sektsioonid varustatud ventiilidega.

Keeduaparaat käivitatakse kolmeastmeliselt rihmarattalt. Keeduaparaadi segaja pöörete arv, sõltuvalt tooraine omadustest, kõigub 2 kuni 6 pöördeni minutis.

Keeduaparaadi töö kulgeb järgmiselt. Esialgu lastakse otsene aur keeduaparaati ja kuumutatakse läbi keedusilinder ning kõik



Joon. 5. Pidevalt töötav keeduaparaat.

1 — ülemised äravõetavad kaaned; 2 — täitmisava; 3 — õõnes võll; 4 — massi edasiliikumist kindlustavad spiraalid; 5 — segaja tiivikud, mis on asetatud teatud nurga all; 6 — raskusepüüdja; 7 — siibrid ühes alumise kaanega; 8 — pressitud massi väljapääs; 9 — aurujuhtme kollektorid; 10 — auru andmine õõnsasse võlli; 11 — keeduaparaadi eesmised ja tagumised seinad; 12 — auru andmine raskusepüüdja läbipuhumiseks.

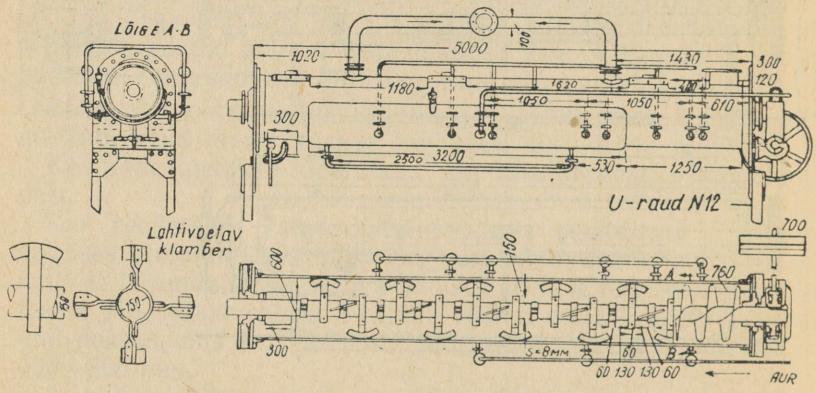
muud osad. Pärast seda käivitatakse segaja ja täidetakse keeduaparaat toorainega. Tooraine, liikudes keeduaparaadis edasi, keeb pehmeks otsese auru mõjul, mis tuleb eriliste düüside kaudu.

Tooraine loetakse küllaldaselt keenuks, kui liha kergesti eraldub luudest.

Kui kala ei ole hästi pehmeks keenud, siis suurendatakse auru juurdevoolu ja tõkestatakse ta väljapääs, täites massiga sulgurtoru, millest aur ei suuda läbi tungida; selleks vähendatakse tigu pöörete arvu sulgurtorus, asetades rihma kolmeastmelise rihmaratta suurele astmele.

Keeduaparaadi lõpus asetsev raskusepüüdja (püünis) töötab järgmise põhimõtte kohaselt. Keeduaparaadi töötamise ajal lükatakse ülemine siiber kõrvale, avades sellega sissepääsu püünisesse. Liikudes mööda keeduaparaadi põhja, langevad rasked esemed koos keedetava toorainega läbi selle ava püünisesse ja vajuvad poolpehmesse massi. Püünist puhastatakse perioodiliselt sinna kogunenud võõrkehast.

Otsese ja kaudse auruga köetav pidevalt tegutsev keeduaparaat on varustatud aurusärgiga, mille kaudu peamiselt toimub tooraine keetmine (joonis 6).



Joon. 6. Otsese ja kaudse auruga köetav pidevalt tegutsev keeduaparaat.

Silindrit läbib piki tema telge võll. Keeduaparaati sattuva tooraine ühtlane edasiliikumine toimub täitmisluugi tsoonis võllil olevate kruvikonveierkeermete abil. Edasi on kogu keeduaparaadi pikkuses lahtivõetavate klambritega võllil malekorras segajad, millistele on teatava nurga all asetatud kaabitsad. Segajad pööravad ja paigutavad ümber keedetava tooraine piki keeduaparaati. Tooraine keetmise ja keeduaparaadist keenud massi pressi sisse väljalaskmise reguleerimine toimub regulaatori kaudu.

Esialgu keedetakse kala otsese auruga (esimene tsoon), seejärel aga keeduaparaadi kahe kolmandiku pikkuses keedetakse toorainet kaudse auruga. Tekkivad veeaurud juhitakse ventilaatoriga tõmbetoru kaudu välja, millega saavutatakse keenud massi mõningane veetustamine vahetult keeduaparaadis. Keeduaparaati lastakse aur aurukollektorite düüside kaudu.

Pidevalt tegutsevad keeduaparaadid kindlustavad ühtlase ja pideva keetmise, võtavad vähem ruumi ja neil on suur läbilaskevõime; nad annavad parema majandusliku efekti.

Otsese ja kaudse auruga köetav pidevalt tegutsev keeduaparaate lastakse rasva-jahutööstuste jaoks meie masinaehitustehaste poolt välja komplektina seeriaviisiliselt, võimsusega 15 ja 30 t toorainet ööpäevas.

Pressimine

Pärast pehmekskeemist pressitakse massi kuumalt. Ümberarvestatult õhukuivale ainele sisaldab väljapressitud mass rasva 8—15%.

Rasva saamine pressimismeetodil on majanduslikult kasulik ainult rasvarikka tooraine töötlemisel. Lahja tooraine töötlemisel pressimismeetodil koosneb rasvasisaldav vedelik peamiselt vähese rasvasisaldusega veest ja valkainetest. Surve tõstmine selleks, et suurendada rasva väljatulekut, põhjustab tavaliselt valk- ja tuhkainete kadude suurenemise, mis on majanduslikult kahjulik. Sellepärast ei ole lahja tooraine pressimine rasva ja söödajahu saamiseks levinud ja lahjat toorainet töödeldakse ekstraheerimismeetodil.

Rasvarikka tooraine pressimisel on rasvasisaldavas vees tavaliselt palju suuremal määral rasva ja vett ning vähemas koguses valk- ja tuhkaineid kui lahja tooraine rasvasisaldavas vedelikus.

Pressimisviis sobib järelikult rasvarikka tooraine töötlemiseks; keskmise rasvasusega ja lahjadest kaladest aetakse rasv tavaliselt välja ekstraheerimismeetodil — lahustitega.

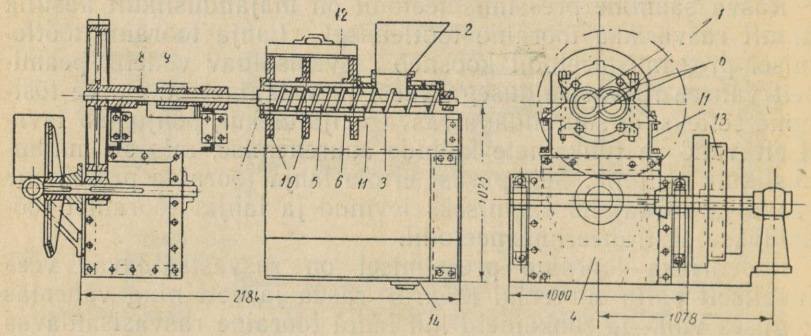
Kui rasvane tooraine on küllaldaselt läbi keenud, siis saab temast välja pressida maksimaalse hulga rasvasisaldavat vedelikku. Sõltuvalt füüsikalis-keemilistest omadustest ja ümbritseva keskkonna temperatuurist võib keedetud tooraine sisaldada mitmesuguse viskoossusega (sitkusega) rasva. Kadude vähendamiseks luuakse pressimisel sellised temperatuuritingimused, kus rasv kergesti eraldub pressitavast massist. Praktiliselt on kindlaks tehtud, et sellised tingimused tekivad siis, kui presse kuumutada nende töötamise ajal.

Pressimise ajal kontrollitakse süstemaatiliselt pressitud massi seisukorda ja niiskust. Kui pidevalt tegutsevatesse pressidesse satub läbikeemata mass, siis kuumutatakse ja keedetakse teda veel täiendavalt, kindlustades sellega tiheda massi normaalse väljapressimise ja rasvasisaldava vedeliku kättesaamise.

Kulud pressi kuumutamisel auruga kaetakse rasva täiendava väljatulekuga ja kütuse erikulu vähenemisega pressitud massi kuivatamisel kuivatites. Praktiliselt arvestatakse, et vee ja rasva iga liigne protsent, mis on jäetud pressitud massi, suu-

rendab tema väljakuivatamiseks vajalikku küttekulu ligikaudu 4% võrra jahukaalust ja vähendab vastavalt kuivatite tootlikkust.

Kala-tooraine pressimiseks kasutatakse katkendlikult ja pidevalt tegutsevaid presse. Katkendlikult tegutsevate liiki kuuluvad pressid, millistesse pehmekskeedetud mass asetatakse perioodiliselt ka rätikutesse või vahenditult mistahes kujuga anumasse. Surve, mille juures toimub pressimine, tekitatakse kruvi- või hüdraulilise ülekande kaudu. Katkendlikult tegutsevaid presse kasutatakse tavaliselt rasvasulatamisest saadud graksi pressimiseks.



Joon. 7. Pidevalt tegutsev (kahe kruvikonveieriga) press.

1 — õõnsad koonilised kruvikonveierid; 2 — täitmiskolu; 3 — võrk-silinder; aukude läbimõõt 2,5 mm; 4 — rasvasisaldava vedeliku paak; 5 — pressimiskamber; 6 — radiaalselt asetatud terasplaadid; 7 — korpus; 8 — esimese kruvikonveieri võll; 9 — hammassidur, mis annab liikumise üle teisele kruvikonveierile; 10 — metallraamid; 11 — alus; 12 — äravõetav kate; 13 — kolmeastmeline rihmaratas; 14 — rasvasisaldava vedeliku äravoolamine.

Rätik-presside puuduseks on nende väike tootlikkus ja nende teenindamiseks vajalike tööliste suur arv; rätikpressid, samuti kui ka hüdraulilised on kalatööstuses laialt kasutatavate ja täielikumate pidevalt tegutsevate presside poolt välja tõrjutud.

Pidevalt tegutsev kahe kruvikonveieriga press on paigutatud võrkkattesse (joonis 7). Pehmekskeenud mass, mis tuleb kolusse, haaratakse kruvikonveieri spiraalide poolt ja viiakse edasi pressimiskambrisse. Et vältida pressitava massi pöörlemist koos kruvikonveieriga, pöörlevad konveierid vastassuunas.

Pressimiskambri silinder koosneb terasplaatidest, mis tagab vajaliku vastupidavuse.

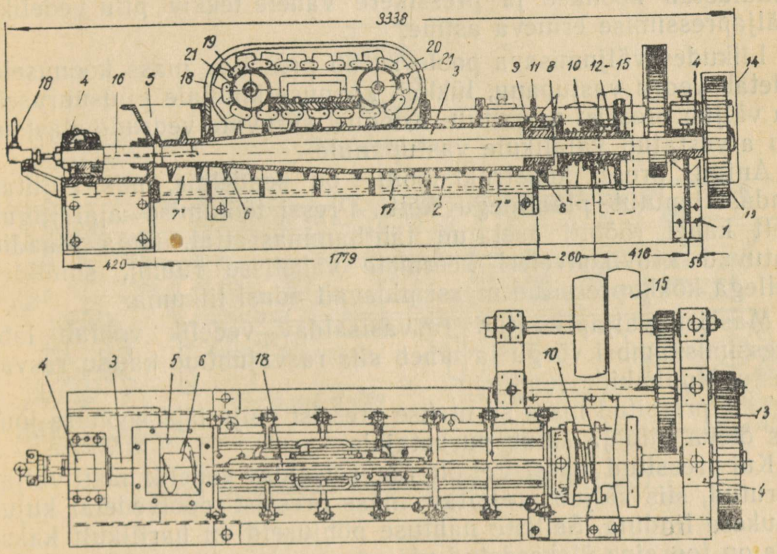
Silindri pikkuselt on plaatide vahele jäetud pilud, millede kaudu väljub pressitav vedelik. Et väljumisava juures on sulgev koonus, tekib plaatidevahelises ruumis pressitavast massist justkui drenaažvõrk, mille kaudu kruvikonveieri poolt tekitatud surve mõjul filtreerudes väljub ja valgub vastuvõtjasse rasvasisaldav vedelik.

Esimese kruvikonveieri võll paneb hammasrataste kaudu liikuma teise kruvikonveieri võlli.

Pressi töötavosad on kaetud äravõetava kaitsekattega, mis väldib rasvasisaldava vedeliku laialipritsimise.

Passi järgi on selliste presside tootlikus 5-HJ-liste mootorite puhul 10 t toorainet ööpäevas.

Antud pressi konstruktsioonil ei ole pressimiskambrisse auruandmise seadeldist ja sellepärast nõutakse teenindavalt personalilt eriliselt hoolsat tööd ja kontrolli tooraine täieliku pehmekskeemise üle.



Joon. 8. Pidevalt tegutsev press (ühe kruvikonveieriga).

1 — metallraam; 2 — horisontaalne silinder; 3 — õõnes kooniline võll; 4 — kuullaagrid; 5 — täitmiskolu; 6 — kruvikonveieri spiraalid; 7' — ja 7'' — pressimiskambrid; 8 — koonus; 9 — muhv; 10 — vedru; 11 — väljumise rõngasava, pressitud massi jaoks; 12 — kruvikeere; 13 — hammasratassidurdus; 14—15 — kaheastmeline rihmaratas; 16 — auru sisselaskmine õõnsasse võlli; 17 — õõnsa võlli avaus; 18 — lõputu kettmehhanismi kaitsekate; 19—20 — lõputu plaatidega kett, mis kindlustab pressitud massi liikumise väljapääsu poole; 21 — tähthammasrattad.

Ühe kruvikonveieriga pidevalt tegutsev press (vaata joonis 8) töötab samuti nagu kahe kruvikonveieriga press radiaalselt pidevalt tõusva survega. Surveaste sõltub konveieri seinte ja kambrikere vahelise ruumi vähendamisest. Silindri sees on õõnes kooniline võll, mis otsadega tugineb kuullaagritele. Press koosneb vastuvõtu- ja pressimiskambrist; pressitav mass läheb piki kruvikonveierit, tema kitsama osa juurest laiema poole, ja surutakse kokku selle järgi kuidas võll laieneb ning silindriseinte ja kruvikonveieri tüve vahelised pilud vähenevad.

Kalamassi liikudes pressimiskambri sisemusse väheneb kruvi ja silindriseinte vaheline ruum, surve massile aga suureneb. Pressitava massi kasvava hõõrdumise arvel vastu kruvikeeret kasvab peale selle surve pidevalt ka pikisuunas. Selle tagajärjel toimub massi tunduv tihenemine ja fraktsiooni vastav pressimine.

Väljumisava juures suletakse kruvikonveieri õõnes osa võllile asetatud muhviga, mille koonus ulatab pressi kruvikonveierisse. Vedru ja puhverratta abil võib koonust võllil ümber asetada ja sellega vähendada või suurendada väljumisava pilu. Selliselt kindlustab koonuse ja pressikere vahele tekkiv pilu vedeliku väljapressimise erineva astme.

Liikudes väljumisava poole surub pressitav mass koonusele, ületab vedru vastupanu, lükkab koonuse kindlale pilusuurusele ja väljub pressist pressitult. Koonust suruvate vedrude elastsus on arvestatud vajalikule vastupanule.

Antud pressi konstruktsioonil on seadeldis, mis kujutab endast lõputut plaatidega ketti. Pressi töötamise ajal liigub kett kahel rööbiti asetatud tähthammasrattal, tema plaadid satuvad kruvikonveieri keermete vahelisse ruumi, sundides sellega kokkupressitud massi pidevalt edasi liikuma.

Massist väljapressitud rasvasisaldav vedelik voolab läbi pressimiskambri võrgu ja läheb siis rasvajuhtme kaudu rasvavastuvõtupaakidesse.

Tihe pressitud mass surutakse pressist välja läbi koonuse juures oleva pilu ja satub purustajale.

Kui pressitud massist ei ole rasvasisaldav vedelik hästi väljasurutud, siis väljub pressitav mass pressist poolvedelal kujul õhukese lindina. Selliste nähtuse põhjuseid on harilikult kaks: kas on tooraine ülekeedetud või on pressi restiaugud ummistunud.

Sellise tooraine töötlemisel, millest rasvasisaldav vedelik kergesti välja surutakse, suurendatakse pressi kruvikonveieri pöörete arvu rihma üleviimise teel väikesele rihmarattale, millega tegelikult just suurendatakse pressi läbilaskevõimet.

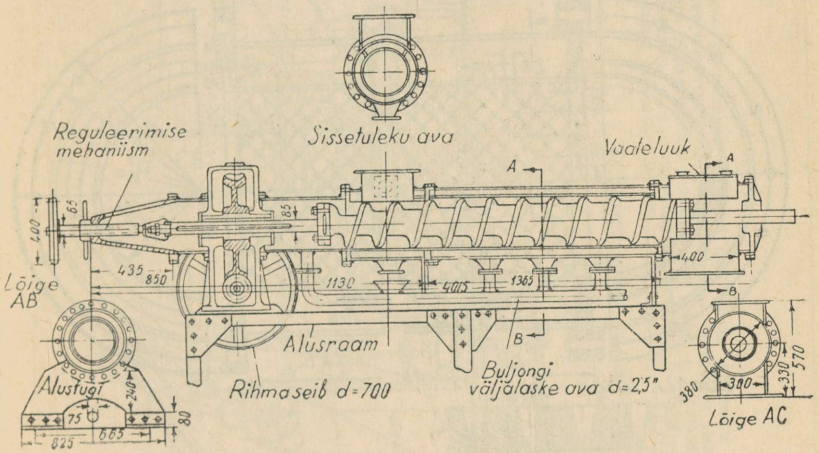
Kui rasvasisaldav vedelik raskesti eraldub pehmekskeedetud massist, siis vähendatakse kruvikonveieri pöörete arvu rihma ümberpaigutamisega suurele rihmarattale.

Pehmekskeemata tooraine pressimisel on kokkupressitud massi surve koonusele selline, et koonus nihkub maksimaalsele pilule ja pressitud mass väljub pressist, sisaldades palju rasva, mis samuti ei ole soovitav.

Pressi kirjeldatud konstruktsioon näeb ette, et auru antakse õõnsa võlli kaudu otse pressimiskambrisse läbi kruvikonveieri keres olevate avauste. Sellise konstruktsiooniga pressid või-

maldavad massi hästi välja pigistada. Sõltuvalt tooraine liigist on selliste presside tootlikkus passi järgi 10, 20, 30 ja 75 t ööpäevas.

Ühe kruvikonveieriga tegutseval pressil mark UM3 (joonis 9) on tüüriratas ja seadeldis, mille abil reguleeritakse rõngaspilu pressitud massi väljapääsuks. Tüüriratta seadeldis kindlustab pressimiskonveieri vaba ja kiire ümberpaigutamise ühele või teisele poole, luues soodsad tingimused pressimisastme reguleerimiseks.



Joon. 9. Pidevalt tegutsev press (mark UM3).

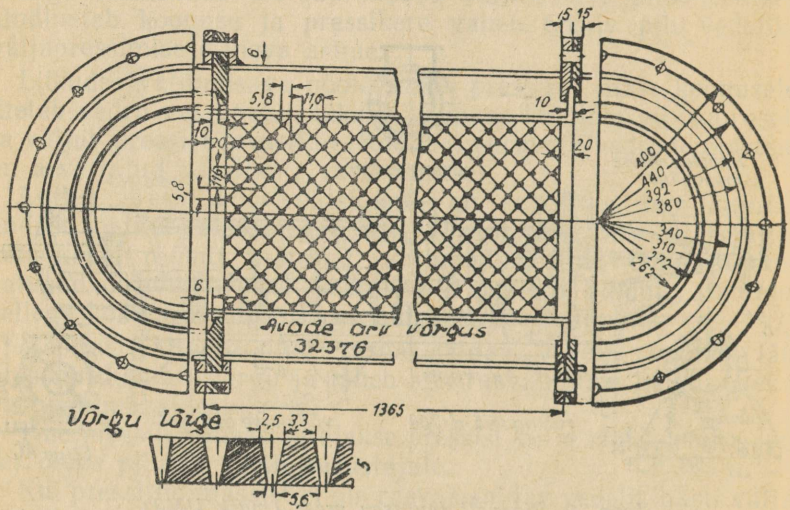
Rasvasisaldava vedeliku ärajuhtimiseks on terassilinder valmistatud võrgu kujul, mille silmade läbimõõt on 1 kuni 2,5 mm. Silmad asetuvad malekorras, nagu on näidatud joonisel 10. Rasvasisaldav vedelik juhitakse vastuvõtupaaki 4 väljavoolukollektori kaudu, mis ühendatakse äravoolutoruga. Pressimisprotsesside jälgimiseks on täitmise ja pressitud massi väljatuleku poolel press varustatud vaatlusluukidega.

Selle konstruktsiooniga presside tootlikkus on 15 ja 20 t ööpäevas. Sellised pressid kindlustavad rasvasisaldava vedeliku maksimaalse eraldamise.

Pressimisvõrkude ummistumise ja rasvasisaldava vedeliku väljavoolu lakkamisel puhutakse press auruga läbi. Seda operatsiooni teostatakse pressi käivitamisel tühjalt. Kui aga pressi võrgud on tugevasti ummistunud ja aurujoaga ei õnnestu võrku puhastada, siis monteeritakse press lahti, võrgud võetakse maha ja puhastatakse auruga, mis tuleb painduvast voo-

likust või nad lastakse mõneks minutiks kangesse, hästi kuumendatud soodalahusesse.

Töökorras pidevalt tegutsev press on kujutatud joonisel 11. Keeduaparaati 4 täidab toorainega kruvikonveier, mis on 37'30" asetatud kaldu nurga all. Keeduaparaat ja press monteeritakse metallkarkassile selliselt, et pehmekskeedetud mass voolab ise pressi sisse, ilma käsitsitööd kasutamata. Pressimise tagajärjel rasvasisaldav vedelik juhitakse vibratsioonisõela 10 ja seejärel vastuvõtjasse 11, kust ta töötlemiseks ümber pum-



Joon. 10. Pressi võrkude konstruktsioon.

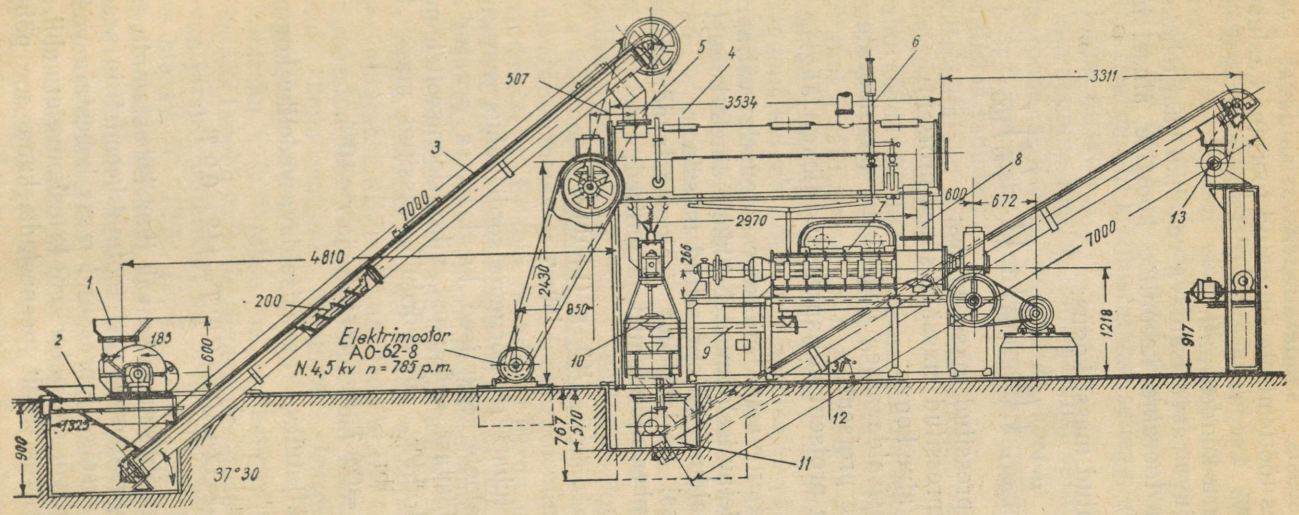
batakse rasvatsehhi. Pressi alt väljuv mass satub otse kallakule kruvikonveierile 12, mis viib ta ära kuivatamisele. Keeduaparaadi, pressi, vibratsioonisõela, kallakkonveierite ja muude abiseadeldiste selline vertikaalasetus kergendab teenindamist ja masinate töö kontrollimist, samuti garanteerib ka seadeldiste pideva ja hea töö.

Vastavate pressimistingimuste juures sisaldab väljapressitud mass niiskust harilikult 40%.

Erinevates tehastes pressitud massi keskmine niiskusesisaldus on 38% ümber.

Rasva lõplik jääk pressitud massis sõltub pressi pigistamisjõust ja vähemal määral tooraine rasvasusest.

Et pressimisprotsess kulgeb normaalselt, see tehakse praktiliselt kindlaks nii, et pigistatakse käes pressist väljuvat massi; seejuures ei tohi peopessa jääda niiskuse jälgi ja massitükk peab pärast peos pigistamist lagunema.



Joon. 11. Töökorras pressi asetus.

1 — kalalõikemasin jämeda tooraine peenestamiseks; 2 — peene, peenestamist mittevajava tooraine sisselaadimise koht; 3 — kallakkruvi konveier, mis pidevalt annab toorainet keetmiseks ette; 4 — pidevalt tegutsev keeduaparaat; 5 — tooraine keeduaparaati andmise koht; 6 — aurukollektor auru andmiseks; 7 — pidevalt tegutsev press; 8 — koht, kust kaudu keeduaparaadist väljuv pehmekskeedetud mass juhitakse pressi; 9 — rasvasisaldava vedeliku kõrvaldamine pressi alt; 10 — vibratsioonisõel; 11 — rasvasisaldava vedeliku vastuvõtupaak pärast sõela; 12 — kallakkruvikonveier, mis pressitud massi viib pidevalt kuivama; 13 — kuivati toitja.

Pressimisprotsessis saadakse rasvasisaldavat vedelikku 50—75% piirides töötlemisele suunatud tooraine kaalust, kaasa arvatud 10—12% keeduaparaatides kala pehmekskeetmiseks ärakasutatud auru kondensaati.

Pressi alt väljuva rasvasisaldava vedeliku kaal tehakse kindlaks arvutusega tooraine keemilise koostise alusel järgmise valemiga:

a) väljapressitud massi kogus:

$$V=\frac{n\cdot V}{m\cdot p}+\left(T-\frac{T\cdot p}{100}\right)+\left(T-\frac{T\cdot p}{100}\right)\frac{r}{100},$$

kus: V — väljapressitud massi kogus;
n — väljapressitud massi niiskuse protsent;
T — tihke aine kogus;
p — rasvasisaldavasse vedelikku üleminevate tihkete ainete protsent;
r — rasva protsent väljapressitud tihkes jäägis.

Esimene liidetav vastab niiskuse kogusele väljapressitud massis, teine liidetav iseloomustab tihkete ainete kogust ja kolmas — rasvasisaldust väljapressitud massis.

Pressitud massi väljatulekut iseloomustavad andmed on pärast valemi ümberkujundamist järgmised:

$$V=\frac{(100-p)\ (1+0{,}01\,r)}{100-n}.$$

Arvestades, et lubatakse kõrgema sordi jahus rasvasisaldus 10% ja tihkete ainete keskmised kaod, kaasa arvatud tihked ained, rasvasisaldavast vedelikust vibratsioonisõeltel moodustavad keskmiselt 14%, siis võrdub pressitud massi tegelik väljatulek:

$$V_1=0{,}9\,T,\ \text{kui}\ p=12\%\ \text{ja}\ r=10\%.$$

b) pressi alt väljatuleva rasvasisaldava vedeliku kogus ühes kondensaadiga:

$$V_2=12+100-0{,}9\ T=112-0{,}9\,T.$$

Toores väljapressitud mass kuivab ilma kobestamata ja aeglaselt ning sellepärast, sõltuvalt tootmisskeemist ja seadmete asetusest, suunatakse väljapressitud mass kobestaja vastuvõtjasse isevoolu teel või elevaatori või kruvikonveieri abil.

Kobestamisel ei tohi liialt peenestada, kuna see põhjustab lisakadusid.

Kuivatamine

Väljapressitud tihke mass sisaldab küllalt veel vett ja sellepärast ei saa teda selliselt säilitada, vaid tuleb viivitamata kuivatada. Toode ei rikne ja säilib pikemat aega ainult siis, kui ta ei sisalda üle 10—12% niiskust. Kalajahu vastupidavus säilitamisel ja transpordil kindlustatakse sellega, et temast kõrvaldatakse liigne niiskus.

Toote kuivatamine taotleb kaht põhilist eesmärki:

1) viia toode sellisesse seisukorda, kus ta ei rikneks ega laguneks, s. t. kus oleks kindlustatud tema pikemaajaline säilimine tavalistes ladudes;

2) muuta kalajahu transport odavamaks, vähendades tema kaalu niiskuse eraldamise arvel.

Kalajahu söödaväärtuse languse vältimiseks kontrollitakse kuivatamise protsessi kestel eriti hoolikalt temperatuurirežiimi. Pressitud massi säilitamisel on liigne niiskus kahjulik, sest see loob soodsad tingimused valkainete lagunemiseks. Liigse niiskuse puhul kulgeb mädanemisprotsess väga intensiivselt, millega mikroorganismide suurearvulise arenemise tagajärjel kasvab halvasti lõhnavate gaaside eraldumine: valkained lagunevad ja moodustavad palju laguprodukte, sealhulgas: ammoniaak, väävelvesinik ja teised ained. Kuivatamine, s. t. niiskuse eraldamine võtab mikroobidelt ära nende elutegevuseks vajaliku peamise tingimuse. Sealjuures, kui steriliseerimisprotsessis mikroobid ühe kuivatamisega ei hävine, ei saa nad enam kuivatatud tootes areneda, toote riknemine aga on seotud nende arenemisega. Ei tohi lubada säilitada niisket või vähekuivatatud kalajahu ka veel sellepärast, et temas sisalduv rasv muutub kibedaks, andes sellega tootele ebameeldiva maitse ja põhjustades mõnikord loomade haigestumist ning mürgitusi.

Kuivatamise protsess seisneb selles, et kuivatatavast materjalist kõrvaldatakse niiskust kuni teda ei jää tootesse üle 10%. Kui niiskusesisaldust veelgi vähendada, kaotab toode söödaomadused, kuna valgud muutuvad kergestiomastatavatest raskestiomastatavateks.

Kui kalajahu kuivatatakse nii, et tema niiskusesisaldus on alla 10%, siis langeb valkude sügava denaturatsiooni tõttu jahu seeditavus järsult. Järelikult on pressi alt 45%-lise niiskusega väljuvas massis 10—12% (ümberarvestatult kuivale kaalule) keemiliselt seotud niiskust, s. t. niisugust niiskust, mis normaalsetes hoiutingimustes kuulub jahu koostisosaks.

Niiskuse eraldamiseks kuivatatud ainest kasutatakse vee omadust muutuda auruks. Vesi muutub auruks igasuguse temperatuuri juures, isegi alla nulli. Kuid sealjuures tekkiv aur ei ole suuteline ületama õhurõhku ja sel puhul on võimalik

ainult auru mehaaniline eraldamine veeaurudega küllastatud õhu vahetamise arvel. Igale temperatuurile vastab kindel piir õhu küllastamiseks veeaurudega.

Teatava materjali kuivamise kiirus on otseses seoses vaba vee auramise kiirusega selle materjali pinnalt ja niiskuse difusiooni kiirusega materjali sisemusest selle pinnale. Difusiooni kiirus sõltub temperatuurist, sellepärast võib saavutada kiiremat kuivamist, kasutades kuivatis maksimaalselt kuiva õhku, samuti ka tõstes temperatuuri, mille tagajärjel tõuseb õhu veeimamise võime. Kuumendatud õhu sagedase vahetamisega toote pinnal kõrvaldatakse niiskuserikas õhukiht. Sellepärast toimub difusioon kuivatatava materjali sisemuse ja tema pealispinna niiskusesisalduse vahe arvel ja samuti ka kuumutamise temperatuuri arvel.

Nii näiteks on 0° juures 1 m^3 õhus sisalduva niiskuse piir 4,84 g; temperatuuri 0° ja 5%-lise suhtelise niiskuse juures sisaldub 1 m^3 õhus 0,24 g niiskust. Temperatuuri tõstmisega luuakse kuivatamisprotsessis sellised tingimused, mille juures antud õhukoguse küllastamiseks vajalik veeaurude hulk kasvab. Näiteks 5°-lise temperatuuri ja 100%-lise suhtelise niiskuse juures sisaldub 1 m^3 õhus 6,80 g vett, 25°-lise temperatuuri ja sama suhtelise niiskuse juures aga on 1 m^3 õhus juba 23,03 g vett.

Niisiis, et 25°-ise temperatuuri juures toodet ära kuivatada, tuleb luua sellised tingimused, kus toote pealmiste kihtidega kokkupuutuvad õhukihid sisaldaks niiskust vähem kui 23,03 g 1 m^3 kohta, vastasel korral toode ei kuiva, s. t. õhu suhteline niiskus peab olema alla 100%. Praktiliselt saavutatakse seda õhuvahetamise teel, kusjuures niiskusest küllastatud õhk eemaldub ja tema asemele tuleb vähema aurusisaldusega, s. t. suurema niiskusemahutavusega õhk.

Küllastumisaste määratakse kindaks protsentides piirniiskusest ja seda nimetatakse suhteliseks niiskuseks. Suhtelist niiskust on hakatud märkima protsentides alates 0 kuni 100 ja väljendatakse valemiga:

$$\varphi = \frac{V_a}{V_k} \cdot 100\%,$$

kus: V_a — aurukogus niiske õhu mahuühikus;
V_k — aurukogus küllastatud õhu mahuühikus.

Vihmastel või udustel ilmadel ligineb niiskus 100% ja kuivadel suvistel ilmadel, ümberpöördult, langeb järsult.

Tööstuslikus ulatuses kuivatatakse kala-toorainet temperatuuri kunstliku tõstmise ja järelikult ka õhu niiskusemahutavuse suurendamise abil.

Nii näiteks, kui 0° temperatuuri juures õhk, mille 1 m³ sisaldab 4,84 g niiskust, on täielikult küllastatud, siis tema kuumutamisel kuni 40° langeb õhu suhteline niiskus kuni 10%, s. t. õhk muutub väga kuivaks. Üks kuupmeeter 0° juures niiskusest küllastatud õhku, kui teda kuumutada kuni 40°, omandab võime imada 51,13 — 4,48 = 46,29 g niiskust. Toodud näitest selgub, et niiskuse kõrvaldamine toote pinnalt sõltub niiskuse vahest kuivatatava materjali pealispinnal ja õhus. Kuivatamisprotsessi normaalseks läbiviimiseks on vaja teada, missugustes tingimustes tekib tasakaal kuivatatava aine niiskuse ja õhu vahel viimase muutuva temperatuuri ja kuivatatava aine muutuva niiskuse juures. Niisugune nähtus tekib sel momendil, kui kuivatatav toode saavutab sellise niiskusepiiri, kus veetustumine praktiliselt lakkab ja seda ei saa enam muuta isegi siis, kui teda lõpmatult mõjutada samas seisukorras oleva õhuga. Materjali sellist niiskusesisaldust nimetatakse tasakaalustatud või püsivaks niiskusesisalduseks.

Juhul, kui kuivatatavas tootes sisaldub vett vähem kui seda lubab tasakaalustatud seisukord, imab toode õhust niiskust seni kui taastub tasakaal tootes ja õhus sisalduva niiskuse vahel.

Tasakaalustatud seisukorra taastamine sõltub materjali omadustest, kuid lõplik tulemus on alati sama, kui selleks on kulutatud küllaldaselt aega.

Praktiliselt kaob kuivatamisel peaaegu alati teatav hulk kuivainet, sest tema peenikesed osakesed lenduvad soojusekandja toimel.

Kuivatatud aine väljatulekut q_2 võib siis väljendada järgmiselt:

$$\frac{q_2}{1} = \xi q_1 \cdot \frac{100 - W_1}{100 - W_2},$$

kus: ξ — materjali säilimise koefitsient (alla ühe);
q_1 — materjali algkaal;
W_1 ja W_2 — vastavalt materjali alg- ja lõpp niiskusesisaldus.

Mõnedes kuivatites võib see kadu olla väga suur, mis tunduvalt vähendab valmistoote väljatulekut.

Kirjanduses toodud andmetel ulatuvad kaod kala-tooraine kuivatamisel:

1) kuivatist väljuvate aurude ja gaasidega 1 kuni 2%, keskmiselt 1,5%;

2) jahutolmuga kuivati torus 1 kuni 4%, keskmiselt 2,5%.

Kuivatamine toimub küttegaasidega soojendatavates tulekuivatites ja aurukuivatites — auru abil atmosfäärilise rõhu või hõrendumise juures.

Tulekuivatites mõjuvad küttegaasid kuivatatavale materjalile vahenditult või läbi kuivati seinte, aurukuivatites — ainult läbi seinte või aparaadi spiraaltorustiku.

Kuivatamisprotsessis, kui kuivatatav toode on juba tunduvalt veetustatud, on soojusekandja kõrge temperatuur ohtlik; sellepärast, mida kuivem toode, seda madalam peab olema teda mõjutava õhu temperatuur.

Küttegaasidega soojendatavates kuivatites reguleeritakse soojusekandja temperatuuri kuivatitesse välisõhu sisselaskmise teel. Sellega alandatakse nende temperatuuri selle piirini, mis on normaalsete kuivatamistingimuste järgi nõutav.

Katseliselt on kindlaks tehtud, et kuivatisse suunduva ja temast väljuva õhu temperatuuri vahe peab olema seda suurem, mida kõrgem on kuivatatava materjali niiskusesisaldus. See on seletatav sellega, et auramiseks kasutatakse soojust, mis läheb üle aurutekkimise varjatud soojuseks. Niiskuse auramisega kaasneb soojuseimamine umbes 600 kalorit 1 kg äraauranud niiskuse kohta.

Temperatuurivahet hoitakse kogu kuivatamisprotsessi vältel, sest kui soojusekandja temperatuur on lähedane kuivatatava materjali temperatuurile, siis sel juhul produkt peaaegu ei kuivagi.

Temperatuurivahe suurus hoitakse sõltuvalt kuivatatava materjali liigist. Nii näiteks, kui niiskuse auramine kindlustatakse soojusekandja väikese hulgaga, siis peab temperatuuride vahe olema küllalt suur. Teisest küljest on väike temperatuuride vahe lubatud siis, kui väike hulk niiskust eraldatakse kuivatist soojusekandja suure koguse läbilaske arvel. Järelikult peab kuivatamise ajal jälgima, et soojusekandja saabuks kuivatisse ühtlaselt ja vastaks niiskusehulgale, mida on vaja tootest eemaldada. Sellejuures arvestatakse rangelt materjali kuivatis viibimise aega ja peetakse kinni kõige kasulikumast temperatuurist.

Vajalik kogus soojusekandjat antakse kuivatisse ühtlaselt ekshaustori abil.

Kuivamise käiku ja valmistoote kvaliteeti kontrollitakse temperatuuri ja kuivatist väljuvate gaaside niiskusesisalduse süstemaatilise jälgimise teel.

Kütuse kokkuhoiu ja hea kvaliteediga toote saamise tagamise eesmärgil teostatakse kuivatamisprotsess nii, et väljuvates gaasides nende madala temperatuuri juures sisalduks võimalikult rohkem veeaurusid.

Kui ühe ja sama niiskuseastme juures töötanud gaasid väljuvad kuivatist kõrgendatud temperatuuriga, siis on kuivatamistehnoloogia kõige kasulikum. Selle tagajärjel vähenevad

ekshaustorite mõõtmed ja elektrienergia kulu ning kütusekulu soojusekadude vähenemise arvel.

Parimad tingimused kala-tooraine kuivatamiseks luuakse siis, kui väljuvate gaaside temperatuur hoitakse 65—70° piirides.

Kala-tooraine kuivamise kiirus on täielikus sõltuvuses veedifusiooni kiirusest kuivatatavas tooraines ja tema kuivatatavate osakeste mõõtmetest. Kui vee eraldamine pealmistest kihtidest toimub väga kiiresti, vee imbumine seesmistest kihtidest pealispinnale jääb aga maha vee-eraldamise kiirusest pealmistest kihtidest, siis toote pealmised kihid võivad üle kuivada, samal ajal kui seesmised kihid on alles täiesti niisked.

Kuivatamisprotsess kulgeb normaalselt, kui teataval ajavahemikul kuivatatava materjali pinna ühikult eraldub nii palju niiskust, kui samal ajavahemikul seesmistest kihtidest valgub pealispinnale. Nendest vajalikest kuivamistingimustest kinnipidamine väldib koorukese tekkimise, toote ülekuumutamise ja kindlustab toote saamise, mille niiskus on 10—12% piirides, vastavalt kehtiva standardi nõuetele.

Toorainet kuivatatakse nii, et kuivatamise temperatuurirežiim, väljuvate gaaside seisukord ja teised näitajad kindlustaksid kuivamise kõige lühema ajaga ja sealjuures ei väheneks toote söödaväärtus. Tooraine ja soojusekandja pidev ja ühtlane juurdevool kuivatisse on samuti kuivatite normaalse töö vajalikuks tingimuseks.

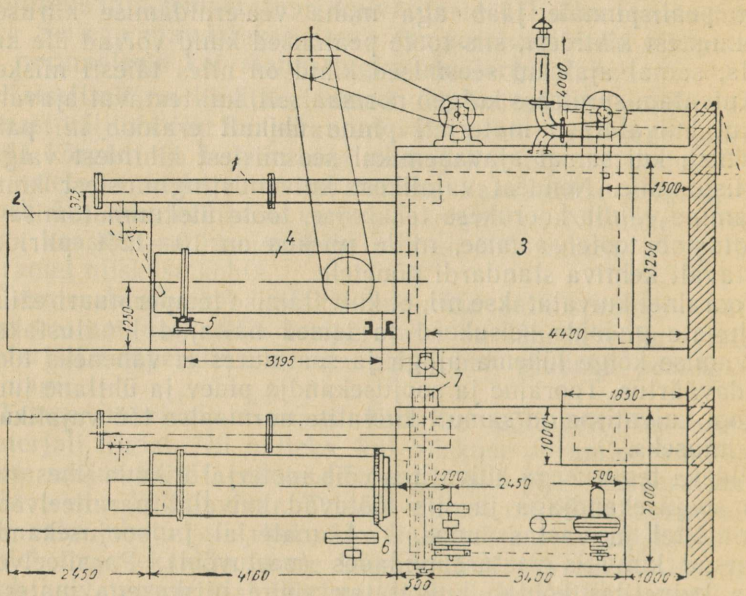
Pideva tegevusega kuivatites võib materjal liikuda ühes suunas soojusekandjaga ja siis töötavad kuivatid paralleelvoolu põhimõttel ja vastassuunas, s. t. materjal ja soojusekandja liiguvad kuivatis vastassuundades (vastuvool). Paralleelvooluga kuivatites kohtab kuivatatav suure niiskusega materjal suure niiskusemahutavusega soojusekandjat. Kuivatatavast massist niiskuse eemaldamise kiirus väheneb selle järgi, kuidas ta kuivati sisemuses edasi liigub. Niiskuse eraldamine toimub protsessi alguses intensiivselt, kuid selle järgi, kuidas materjali niiskus väheneb, temperatuur alaneb ja soojusekandja suhteline niiskus tõuseb, aeglustub niiskuse äraandmine materjali poolt.

Vastassuunalistes kuivatites kohtab soojusekandja esialgu oma teel tahenenud materjali, võtab kergemini ära veel sissejäänud niiskuse jäägi, läbib siis toore pressitud massi, küllastub sellest niiskusega äärmuseni ja läheb töötanud kujul atmosfääri.

Küttegaasidega soojendatavad kuivatid. Tulekuivatitest kasutatakse kala-tooraine kuivatamiseks kõige laialdasemalt pöörlevate kuivatite järgmisi tüüpe: otsevoolupõhimõttel töötavad kuivatid (kuumad gaasid liiguvad toote liikumise suunas);

vastuvoolupõhimõttel töötavad kuivatid (kuumad gaasid liiguvad toote liikumisele vastassuunas); segategevusega kuivatid, millistes küttegaasid mõjutavad toorainet nii läbi kuivati seinte kui ka vahenditult.

Otsevoolukuivatites ei toimu kuivatamine nii kiiresti kui teiste kuivatamisviiside juures. Selle puuduse kompenseerimiseks tehakse kuivatussilinder natuke pikem; selle tõttu võib kuivatamise kestust pikendada, ilma et kuivati tootlikkus väheneks.



Joon. 12. Paralleelvoolu põhimõttel töötav pideva tegevusega tulekuivati.
1 — gaasijuhtimistoru, mis ühendab soojusttekitava kambri 2 kambriga 3 — toote väikeste osakeste kinnipüüdmiseks; 4 — kuivatustrummel; 5 — tugirullikud; 6 — hammasvöö trumli sidurdamiseks ajamiga; 7 — väljalaadimis-kruvikonveier, mis viib kuivaine jahvatamisele.

Palju kiiremini toimub tooraine kuivatamine vastuvoolukuivatites.

Ahjust kuivatisse minevad kuumad gaasid uhuvad toodet sel momendil, kui ta kuivatist väljub, nii et temperatuuride vahe gaaside ja toote vahel saavutab maksimumi, kuna aga kuivatusprotsess lõpufaasis kulgeb väga aeglaselt, siis selline kuivatamisviis lühendab kuivatamise üldist kestust. Vastuvoolukuivatite eelised on järgmised: kiirem kuivatamine ja järelikult suurem tootlikkus, puudub toote paakumise võimalus (kuna niiske toode kuivatatakse niiskete gaasidega); minimaalne jääkniiskus lõpp-produktis.

Kuivati, milles kuivatamine toimub paralleelvooluga, s. t. kuivatatava kala-tooraine liikumise suund ühtub soojusekandja liikumissuunaga (joonis 12), kujutab endast horisontaalselt asetatud pöörlevat trumlit, mille esiosa on ühendatud soojusttekitava kambriga ja teine ots ulatab tolmupüüdekambrisse. Kuivatustrumli kohale seatakse horisontaaltoru, mille ülesandeks on ära juhtida küttekoldes tekkivaid suitsugaase, kui trumlisse tuleb liiga palju gaase kuivati seiskamise momendil.

Kui köetakse tahke kütusega, siis varustatakse küttekolle tuharestiga, millel kütus põletatakse. Tekkivad gaasid lähevad suitsukäigu kaudu otse kuivatustrumlisse.

Küttegaaside temperatuuri ühtlustamiseks on soojusttekitavas kambris luuk, mille kaudu kambrisse tuleb välisõhk. Õhk seguneb küttegaasidega suitsujuhtmes enne kuivatustrumlit. Ülevoolutoru kaudu saabub tooraine pidevalt kuivatustrumlisse, saab selle pöörlemiselt edasiliikumise, liigub piki kuivatit edasi ja kuivab küttegaaside mõjul.

Kui õhk puutub kokku niiske materjaliga, siis soojusekandja niiskub ja imetakse ekshaustoriga läbi tolmupüüdekambri atmosfääri. Tolmupüüdekambrisse sisseminekul kohtab soojusekandja oma teel takistust — kilpi, kus kuivatatud aine hõljuvad osakesed maha langevad, aga soojusekandja väljub ventilaatori kaudu atmosfääri.

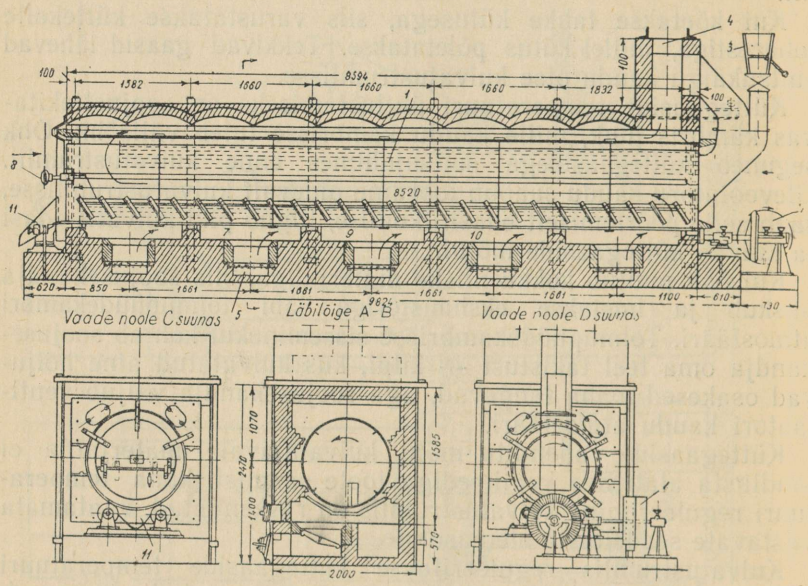
Küttegaaside vahenditu mõju kuivatatavale materjalile ei kindlusta alati hea kvaliteediga toote saamist, kuna temperatuuri reguleerimine kuivatustrumlis on raskendatud, vaatamata vastavate seadeldiste olemasolule.

Kuivatustrumlis reguleeritakse küttegaaside temperatuuri külma õhu laskmisega silindrisse, tõmbe muutmisega gaasitorus või küttekoldesse loobitava kütuse hulga vähendamisega või suurendamisega.

Kuivatatava tooraine edasiliikumine kuivatustrumlis on tingitud sellest, et kuivati esimeses tsoonis on pikiribide vahele kaldu asetatud plaadid. Kuivatustrummel teeb 8—10 pööret minutis.

Vastuvoolupõhimõttel töötav kuivati (joonis 13) seatakse üles telliskarkassile. Pöörlev trummel täidetakse paksu massiga kolu kaudu. See on ühendatud toruga, mis annab toorainet kuivatisse, kust töötanud õhk ja küttegaasid välja juhitakse. Karkassi tellismüüritise sees on trumli pikkuselt viis küttekollet, millede kaudu toimub kuivatustrumli kuumutamine. Sellistes kuivatites paks mass ei puutu kokku küttegaasidega. Kuivamine toimub küttegaasidelt läbi trumli seina saadava soojuse arvel. Küttegaasid uhuvad pöörlevat silindrit ja annavad soojuse edasi.

Paks mass liigub kuivatis edasi paralleelselt asetatud nurgikute, tiivikute ja hoobseadise toimel. Enne töö algust seatakse metallvardale liikuvalt kinnitatud tiivikud hoova abil nõtkuva nurga alla, kindlustades sellega paksu massi aeglase või kiire edasiliikumise. Kuiv toode väljub kuivatist pideva vooluna kandelauale, kust ta satub transportseadeldisele, mis ta suunab jahvatamisele. See kuivati kindlustab igasuguse tooraine kuivatamise sõltumata tema esialgsest niiskusest. See, et kütte-



Joon. 13. Vastuvoolupõhimõttel pidevalt tegutsev tulekuivati:

1 — pöörlev metalltrummel; 2 — ajamimehhanism; 3 — täitmisekolu; 4 — töötanud soojusekandja väljumine; 5 — küttekolded kütuse põletamiseks; 6 — nurgikud ja eriseadeldised 7, — mis kindlustavad materjali liikumist; 8 — hoob vardale 10 kinnitatud tiivikute 9 kaldasendi reguleerimiseks; 11 — kuiva toote väljapääs.

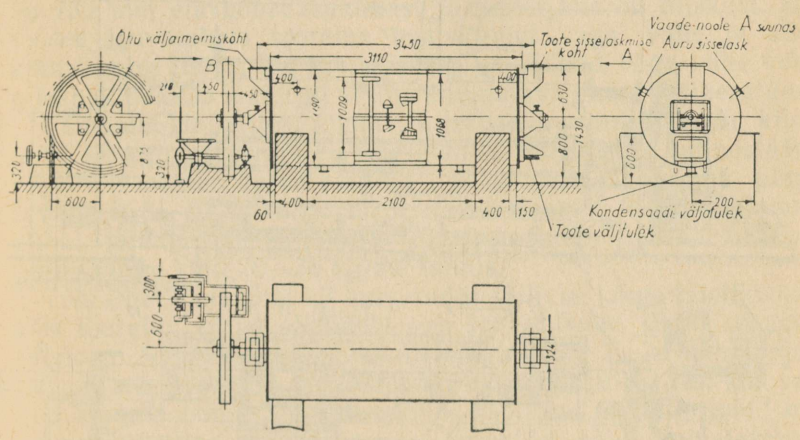
gaasid ei puutu vahenditult kokku kuivatatava tootega, parandab töötingimusi ja väldib kuivaine läbiimbumise suitsuga.

Väljuva sooja õhu ja kuivatisse siseneva tooraine liikumine vastassuunas vähendab kütusekulu tooraine eelneva ja ühtlase kuumenemise arvel.

Sellejuures kuivatustrumli esimeses tsoonis (esimese küttekolde all), kuivaine väljapääsu juures, sisenev õhk soojeneb, tema niiskusemahutavus suureneb ja selle tagajärjel eraldub materjalist jääkniiskus. Kuivati teise tsooni saabub õhk vähenenud niiskusemahutavusega, kuid teise küttekolde olemasolu tõttu ta temperatuur tõuseb uuesti.

Mida lähemale kuivatustrumli otsale, täitmisepoolest küljest, tuleb soojusekandja antud konstruktsiooniga kuivatites, seda kõrgem on ta temperatuur, madalam ta niiskusemahutavus ja kõrgem suhteline niiskus. Õhuandmist kuivatisse reguleeritakse tuhaluukide sulgurklappidega; kuivati töötamise ajal on küttekolde luuk alati suletud.

Enne tooraine laskmist kalalõikemasinasse soojendatakse kuivatit aeglaselt, põletades kütust küttekolletes. Sõltuvalt sellest, missugust toorainet kuivatatakse, kestab see protsess 15—20 minutit. Enne pressitud ja kobestatud tooraine andmist



Joon. 14. Katkendliku tegevusega aurukuivati.

kuivatisse intensiivistatakse kütuse põlemist ja kindlustatakse sellega soojusekandja vajalik temperatuur.

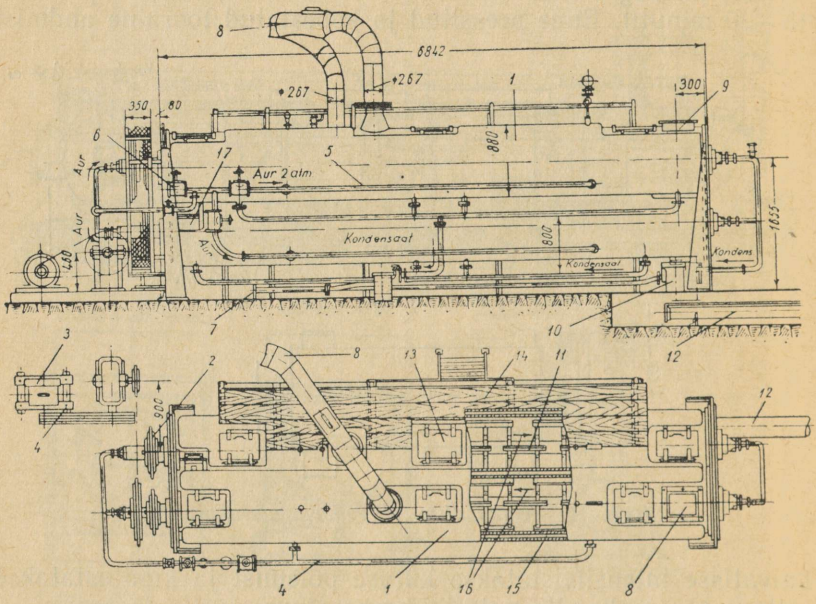
Kõige täiuslikumateks peetakse aurukuivateid. Aurukuivatites kuivab kala-tooraine atmosfäärirõhu ja -hõreduse juures. Kuumendamine toimub aurusärgi kaudu.

Katkendliku tegevusega aurukuivati (joon. 14) kujutab endast horisontaalselt asetatud silindrit, millel on aurusärk. Kuivatatava tooraine segamiseks ja kuiva pooltoote väljavõtmiseks läbib silindri keskkohast võll, millele on asetatud tiivikud. Ühest küljest on riisujate tiivikud asetatud paralleelselt võlli teljele, teisest küljest — nurga all kaldu telje suhtes. Tooraine pannakse sisse perioodiliselt läbi trumli ülemises osas paremal asetseva täitmisluugi. Materjali jaotamine trumlis ja tema segamine kuivatamisprotsessi kestel toimub tiivikutega.

Kuivatamisprotsess kestab 2—2,5 tundi. Väljavõtmine toimub sama segajaga, kusjuures segaja võll pannakse tagurpidi pöörlema, nii et töö teevad tiivikud, mis on kaldu telje suhtes.

Pidevalt töötav aurukuivati (joonis 15), mida kasutatakse mehhaniseeritud rasva-jahuseadmetes võimsusega 5 t toorainet vahetuses, koosneb kahest horisontaalselt asetatud metallsilindrist. Kuivati silindrid asetatakse teineteise alla, kusjuures kuivatatav tooraine liigub piki kuivatustrumleid ja satub isevooluteel juhtme 17 kaudu ülemisest silindrist alumisesse.

Tooraine pidev juurdeandmine kuivatisse toimub ülemise silindri täitmisluugi 9 kaudu.



Joon. 15. Pideva tegevusega aurukuivati.

1 — metallsilindrid; 2 — tähthammasrattad segaja võlli käivitamiseks elektrimootoril 3; 4 — kuivati ajam; 5 — aurujuhtmed; 6 — aurusissepääs; 7 — kondensaadi väljapääs; 8 — veeaurude ja valgu lagunemisproduktide eemaldamine kondenseerimiseks; 9 — tooraine pealetulek; 10 — kuivaine väljapääs; 11 — tiivikutega segaja; 12 — horisontaalne tigu, mis pidevalt viib kuivainet jahvatamisele; 13 — vaatlusluugid; 14 — lava kuivatite teenindamiseks; 15 — aurusärk; 16 — kuivatatava tooraine kulgemine; 17 — kuivatatava tooraine üleminek ülemisest silindrist alumisse.

Igal silindril on oma seesmiste seinte kuumendamiseks aurusärk 15.

Aur lastakse silindri aurusärki aurutoru 6 kaudu, jaotusega aurukollektorite järgi, mis juhivad auru kogu trumli pikkuselt.

Kuivati iga silindrit läbib horisontaalne võll, millele on kinnitatud segaja tiivikud, mis segavad ja lükkavad kuivatatavat toorainet piki kuivatustrumleid edasi väljapääsu poole kruvikonveierile 12. Konveier viib kuivaine veskijaoskonda jahvatamiseks.

Kuivati käivitatakse elektrimootoriga tähthammasrataste spetsiaalse süsteemi kaudu.

Veeaurud ja valkude lagunemisproduktid eemaldatakse ekshaustoriga torude 8 kaudu kaskaadkondensaatoritesse, kus nad kondenseeritakse külma veega.

Rasva-jahuliinide jaoks tootlikkusega 10 t toorainet vahetuses kasutatakse sama tüüpi kuivateid, kuid nende pikkust suurendatakse kahekordseks.

Kõige efektiivsemad on vaakuumi all töötavad kuivatid, mis kindlustavad kõrge kvaliteediga toote saamise. Kui vaakuum on 730 mm elavhõbedasammast ja materjalis on niiskust, siis tõuseb kuivatatava tooraine temperatuur väga vähe ja alles kuivatamise lõpus, kui materjalisse on jäänud väga vähe vaba niiskust, hakkab materjal võtma kuumutava pinna temperatuuri.

Vaakuum-kuivatites toimub niiskuse auramine veidi kiiremini kui atmosfäärilistes tingimustes kuivatades; atmosfäärirõhul töötavates kuivatussilindrites on köetava pinna pinge tavaliselt 8—10 kg niiskust ja 1 m^2 tunnis, kuna vaakuumi puhul, mis vastab 50°-lisele keemispunktile, tõuseb köetava pinna pinge kuni 20—30 kg/m^2 tunnis.

Toorainet vaakuumi all kuivatades säilivad kõige täielikumalt kõik tooraine omadused ja langeb ära valkude sügav denaturatsioon. Saadakse kõrge kvaliteediga sööt. Ta erineb järsult jahust, mis saadakse tavalistes auru- ja tulekuivatites, kus valgud kõrgete temperatuuride mõjul kaotavad amiingrupid, mis ammoniaagi ja mitmesuguste amiinide näol kuivatatavast materjalist haihtuvad. Valgukujulised denatureeritud anhüdriidid kaotavad tursumise ja amiinhapeteks lagunemise võime isegi proteollüütiliste fermentide esinemisel. Esimeses järjekorras lagunevad kõrgendatud temperatuuri juures sööda suhtes kõige tähtsamad komplitseeritud amiinhapped: türosiin, triptofaan ja tsüstiin. Ülekuumutamise puhul tekivad püridiin-alused, mis ülekuumendatud jahule annavad kõrbenud maitse.

Niiviisi kindlustab vaakuum-kuivatite kasutamine kõrgekvaliteedilise sööda saamise.

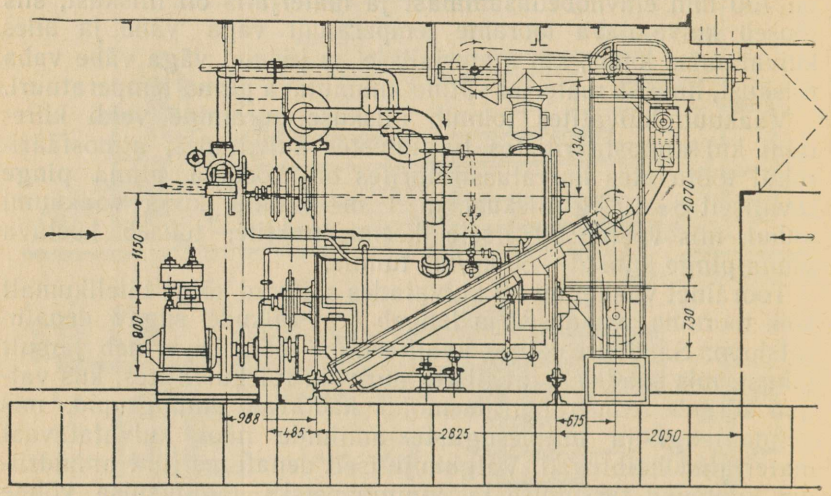
LAHJA TOORAINE VAHENDITU KUIVATAMISE MEETOD

Toorainet, mis sisaldab lihaskudedes kuni 2% rasva, ei ole majanduslikult kasulik töödelda pressimismeetodiga, sest lahja pehmekskeenud tooraine pressimisega pole praktiliselt võimalik rasva kätte saada. Valmistoote väljatulek väheneb järsult selle arvel, et pehmekskeenud lihaskoe väikesed osakesed lähevad koos puljongiga läbi pressivõrgu, rääkimata väärtuslike ekstraktiivainete juba peaaegu täielikust eemaldamisest. Selle-

pärast on praktiliselt kindlaks tehtud, et lahjat tooraine on otstarbekohasem töödelda otsese kuivatamisega, säilitades sellega valmistootes kõik või peaaegu kõik ekstraktiivained, järelikult vältides valkainete liigseid kadusid.

Otsest kuivatamisviisi kasutatakse laialt tursapeade töötlemisel, mis saadakse kalade lahkamisel rannaettevõtetes ja kalapüügi-traallaevadel.

Tursapeade kuivatamiseks kasutatavad kuivatid koosnevad harilikult kahest kuivatamistrumlist (joonis 16). Rohke liimaine eristumise tagajärjel pinnale tekkiva koorukese vältimi-



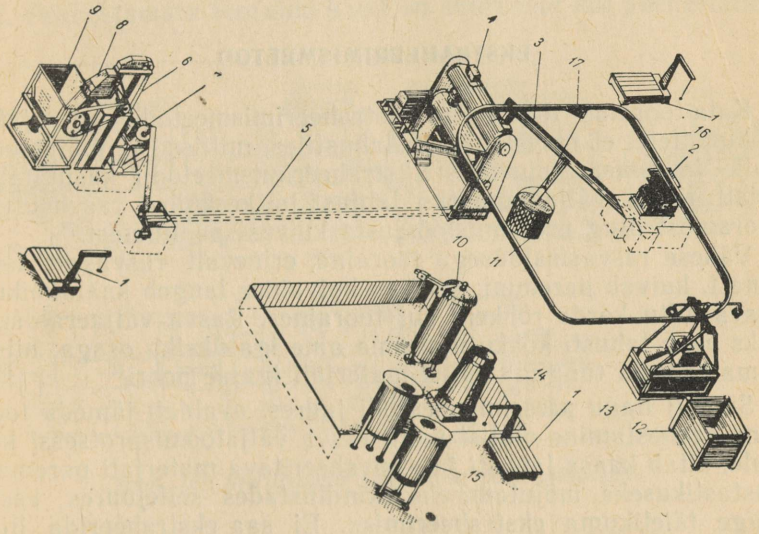
Joon. 16. Aurukuivati (üks vaakuumi all töötav trummel).

seks viiakse kuivatusprotsess läbi kahes tsüklis. Kuivatamistrumlid asetsevad teineteise all.

Õhu imendumise vältimiseks pannakse segaja telje tugilaagritesse tihendid, kuumutatakse läbi aurusärgi. Esialgu kuivatatakse vaakuumi all ülemises trumlis kuni mass on täiesti pehmeks keenud ja niiskus osaliselt lahkunud.

Pärast seda, kui tooraine on tahenenud ja tunduv osa niiskust temast lahkunud, kuid liimaineid sisaldav vedelik pole veel liiga paks, lõpetatakse vaakuumi all kuivatamine, avatakse tühjendamisava ja materjal lastakse alumisse silindrisse lõplikuks kuivatamiseks. Kuivatamisel lastakse materjal läbi kuivati ja kallak-kruvikonveieri, luues sellega tingimused toote perioodiliseks jahtumiseks kruvikonveieris ja vältides trumliseinte kinnikleepimist ning kamakate tekkimist. Segaja pidev töö tagab kuivatatava materjali edasiliikumise mööda silindrit

väljapääsu poole, kus ta uuesti läheb kruvikonveierile, sama kruvikonveieri poolt teistkordselt üles tõstetakse ja samasse kuivatamistrumlisse tagasi lastakse. Selline tööskeem tagab hea kuivamise ja pooltoote, mis on kõlblik järgnevaks töötlemiseks ekstraheerimismeetodil rannaettevõtetes. Vähesel arvul kala ümbertöötlevates ettevõtetes, kus tootmistingimuste kohaselt käiku lastakse lahja ja rasvane tooraine, toimub töötlemine niinimetatud kombineeritud skeemi järgi väikese võimsusega seadmega.



Joon. 17. Rasva-jahu-seade tootlikkusega 5 t toorainet ööpäevas:

1 — kaalud tõstevõimega 200 kg; 2— kalalõikemasin; 3 — kruvikonveier kuivati juurde; 4 — kuivati; 5 — kruvikonveier veskijaoskonda; 6 — kamm-elevaator; 7 — peenestaja; 8 — elektromagnetseparaator; 9 — sõel; 10 — autoklaav; 11 — autoklaavi korv; 12 — pehmekskeedetud tooraine punker; 13 — press; 14 — tõrs pressitud massi leotamiseks; 15 — rasvaselgitaja; 16 — talitee; 17 — tali.

Rasva-jahutööstuste väikese võimsusega seadmed (joonis 17) on arvestatud 5 t tooraine töötlemiseks ööpäevas ja neil on täielik seadmete komplekt, mis tagab lahja ja rasvase tooraine töötlemise eraldi.

Lahja tooraine töötlemiseks kuulub liini koostisse kalalõikemasin, kahest kuivatamistrumlist koosnev ja auruga kuumutatav kuivatamisagregaat, peenestaja, mis kindlustab kuivaine jahvatamise, elektromagnetseparaator raualisandite eraldamiseks ja sõel jahu läbisõelumiseks. Pidevalt tegutseval liinil on kruvikonveierite ja elevaatorite näol vajalikud transpordiseadmed, millistega tagatakse aparaatide pidev ja ühtlane täitmine tooraine, pooltoote ja valmistootega.

Rasvast toorainet töödeldakse auruga autoklaavides rõhu all. Autoklaavid on varustatud eriliste korvidega, milliste täitmiseks on tali, mis võimaldab anda korvi toorainega otse täitva kruvikonveieri juurde.

Pehmekskeedetud massiga korvi autoklaavist väljatõstmine ja pressi juurde transportimine toimub samal teel.

Soolase tooraine töötlemisel pärast pressimist saadav paks mass leotatakse ja alles pärast seda kuivatatakse lahja tooraine töötlemiseks kasutatava skeemi järgi.

EKSTRAHEERIMISMEETOD

Kala-tooraine töötlemine ekstraheerimismeetodil on rajatud põhimõttele, et rasv lahustub lahustites, millised ei mõju toote valk- ja mineraalainetele. Ekstraheerimismeetodit kasutatakse laialt rasva väljaajamiseks lahjast ja keskmise rasvasusega toorainest ning pressimistööstuste kuivast pooltootest.

Vähese rasvasisaldusega tooraine, erinevalt rasvasest toorainest, kuivab paremini; sellises kuivaines langeb kaaluühikule rasva mitu korda rohkem kui tooraines. Rasva väljaeraldamiseks peab lahusti kokku puutuma aine iga üksiku osaga, niisutama seda ja tungima kuiva materjali igasse poori.

Samuti nagu pressimismeetodi juures, avaldab jämeda tooraine peenestamine olulist mõju rasva väljatoomisprotsessi käigule, aitab kaasa lahusti ja ekstraheeritava materjali paremaks vastastikuseks mõjutamiseks, kindlustades sellejuures rasva kõige täielikuma ekstraheerimise. Ei saa ekstraheerida liiga niisket toorainet, sest niiskus raskendab lahusti tungimist massi, aeglustab ja halvendab ekstraheerimist. Katselisel teel on praktiliselt kindlaks tehtud, et enne ekstraheerimist tahendatakse toorainet esialgu kuni jääkniiskus on 20%.

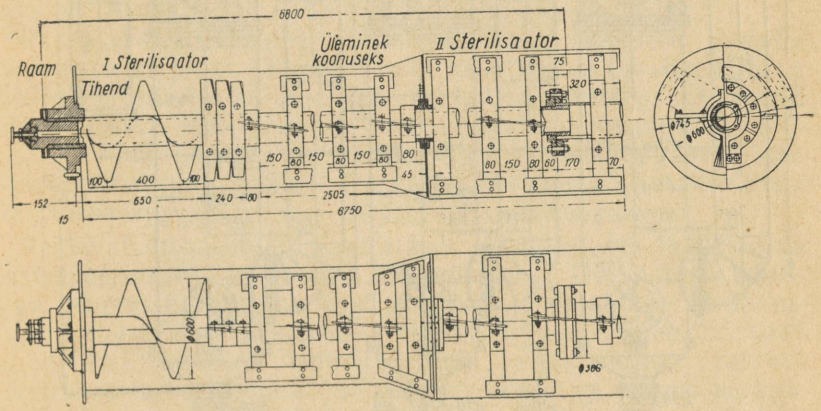
Harilikult kasutatakse tooraine esialgseks tahendamiseks pideva tegevusega aurukuivateid, mis koosnevad kahest või neljast paarikaupa teineteise kohale horisontaalselt asetatud silindrist. Ülemise silindri esimeses pooles steriliseeritakse tooraine. Sterilisaator (joonis 18) kujutab endast aurusärgiga silindrit; silindri sees on tiivikute — segajate ja kruvikonveierite süsteem. Segaja segab pidevalt ja suunab materjali kuivatustrumlisse, mida kuumendatakse töötanud auruga.

Steriliseerimine kaudse auruga toimub läbi silindri seinte 15—20 minuti kestel temperatuuris 115°.

Sterilisaatori kuumutamine kaudse auruga väldib lahustuvate valkainete väljauhtumise toorainest ja toiduaine tähtsust omavate koostisosade väljapesemise.

Tootmispraktikas antakse kala-tooraine steriliseerimisprotsessi õigele läbiviimisele väga suur tähtsus. Kuivõrd tähtis on kala-tooraine steriliseerimisel õigest temperatuurirežiimist kinnipidamine, seda kinnitavad järgmised näited tootmispraktikast.

Kui toorainet steriliseeritakse temperatuuris 110° 15 minuti kestel, siis valkainete kaod ei ületa 2%. Analoogilise tooraine steriliseerimisel 35 minuti kestel sama temperatuuri juures on kaod juba 3—4%; sama tooraine steriliseerimisel 3 tunni kestel 150° temperatuuri juures kaotab tooraine 7—8% kaalust. Peenestamata tooraine kaod on suuremad kui peenestatul.



Joon. 18. Sterilisaator (aurusärki pole näidatud).

Steriliseerimise kestus mõjub ka jahu omadusele. Nii näiteks tooraine steriliseerimisel 105° temperatuuri juures 15 minuti kestel ja 145° temperatuuri juures 60 minuti kestel saadakse tooted, milliste mahtude suhe on 3 : 2, s. t. tooraine ühel ja samal kaalukogusel, mida töödeldi erineva temperatuuri ja kestuse juures, on erinevad mahud.

Suurema mahuga toode kujutab endast kobedat pehmet massi, mille omastatavus on tunduvalt suurem kui tihedama massiga tootel. Valkainete kaod on steriliseerimisprotsessis seda suuremad, mida kõrgem on temperatuur ja mida kestvam steriliseerimine.

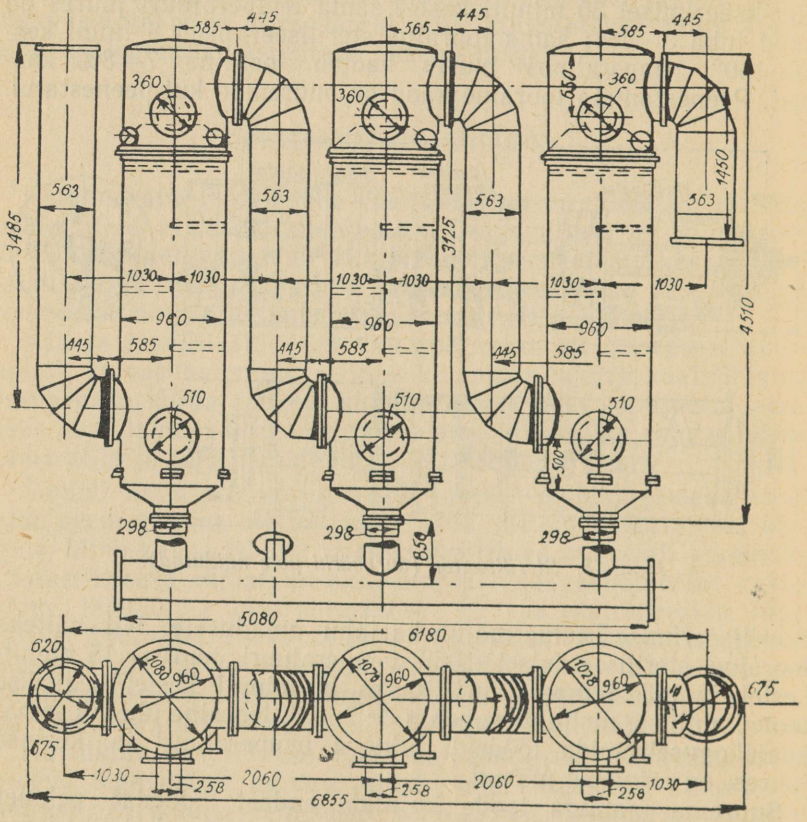
Täiesti värskes tooraines ei ole haihtuvate ainete üldine sisaldus suur ja ulatub harilikult 1% ümber.

Tooraine kaugele edenenud lagunemise puhul kasvavad järsult lämmastiku ja teiste ühendite kaod.

Kuivatamisprotsessis tekkivad veeaurud ja valkainete lagunemise gaasitaolised produktid (väävelvesinik, merkaptaanid,

indool, skatool ja nende derivaadid) immutatakse ekshaustoriga kaskaadkondensaatorisse (joonis 19), mis kujutab endast vertikaalselt asetatud suletud silindrite süsteemi, seda läbivate aurude ja gaasidega.

Kogu süsteem on ehitatud nii, et ekshaustor kõrvaldab aurud ja gaasid läbi veest eesriide, mis moodustub kondensaatoris, ja



Joon. 19. Kaskaadkondensaator.

loob sellega tingimused gaaside lahustamiseks vees ja töötanud õhu desodoreerimiseks.

Veevärgist saabuv vesi siseneb kondensaatorisse ülevalt ja langeb aukudega riiulitele, milliste asetus tagab veest eesriide tekkimise iga silindri kogu kõrguses. Torustiku kaudu juhitakse aurud ja gaasid kondensaatori alumisse ossa.

Puhastatud õhk suundub viimasest silindrist vee-eraldamis-

kolonni, kus veeosakesed settivad veeks, mis juhitakse kanalisatsiooni, puhastatud õhk aga juhitakse atmosfääri.

Kondensatsioonile ja veeldumisele mittealluvad kuumad gaasid juhitakse mõnikord põletamiseks küttekoldesse, millega välditakse halvasti lõhnavate gaaside väljalaskmine atmosfääri.

Ekstraheerimismeetodid ja kasutatavad lahustid

Kuivatamise teel ettevalmistatud mass suunatakse transpordiseadeldisega ekstraheerimisele. Ekstraheerimise eesmärgiks on lahustite abil välja võtta suurim osa rasvast.

Rasva ekstraheerimine viiakse läbi kahel meetodil: gaasiga ja pealevalamisega. Gaasimeetodit kasutatakse tavaliselt rasva ekstraheerimisel kontidest. See meetod seisab selles, et lahusti aurud (mitte vedel lahusti, nagu pealevalamismeetodi juures) läbivad peenestatud luumassi ja, lahustades rasva, kondenseeruvad ning mistsell (rasva lahus lahustis) antakse edasi järgmisse aparatuuri, kus lahusti lahutatakse rasvast.

Pealevalamismeetodit kasutatakse kalatööstuses laialt rasva ekstraheerimiseks kuivainest leotamisega ja läbivoolava lahustiga. Kuivaine pannakse ekstraktorisse ja valatakse üle lahustiga. Lahusti uhub materjalist rasva välja ja tuleb mistselli kujul destillaatorisse lahusti aurude väljaajamiseks rasvast. Ekstraheeritavasse massi jäänud lahusti utmine toimub auruga. Lahusti ja veeaurud kulgevad kondensaatorisse, kus nad kondenseeruvad ja suunatakse vedelal kujul vee-eraldamispaakidesse ning lahutatakse seal veeks ja lahustiks. Vesi juhitakse püüdja kaudu kanalisatsiooni, lahusti aga uuesti ekstraheerimisele.

Pärast lahusti väljautmist pumbatakse rasv destillaatorist ümber settimisnõude süsteemi. Kui töödeldi soolast toorainet, siis suunatakse rasvatustatud mass ekstraktorist kas leotamisele või lõplikule kuivatamisele, jahvatamisele ja sõelumisele. Ekstraheerimisseadeldisel on tavaliselt järgmised aparaadid, millistega teostatakse rasvade tõhnduslik ekstraheerimine:

1) restiga (topeltpõhjaga) varustatud ekstraktor, millesse asetatakse ekstraheeritav materjal; resti all paikneb auruspiraaltorustik, mille abil toimub kuumutamine ja lahusti aurude auramine;

2) kondensaator, mis tavaliselt asetatakse sellisele kõrgusele, et tema ja lahusti reservuaari vahele saaks asetada vee-eraldamispaagid;

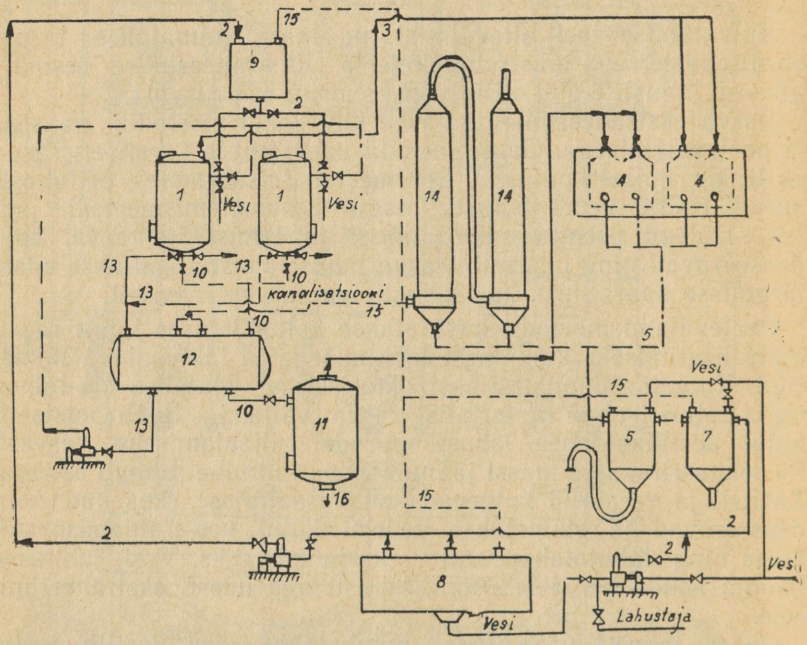
3) vee-eraldaja, kus toimub vee ja lahusti jagunemine;

4) vahepealne reservuaar lahusti vastuvõtuks ja säilitami-

seks, mis tavaliselt asetseb ektraktorist kõrgemal, selleks et lahusti jookseks ekstraktorisse isevooluteel;

5) destillaator mistselli ärakallamiseks ekstraktorist ja lahusti utmiseks; selleks et mistsell ise voolaks ekstraktorist välja, asetatakse destillaatorid allapoole ekstraktorite põhja taset;

6) kontrollvee-eraldamiskolonn koos veega läinud lahusti püüdmiseks;



Joon. 20. Tahendatud pooltoote ekstraheerimise tööstuslik skeem.
1 — ekstraktor; 2 — torustik, mille kaudu saabub lahusti; 3 — gaasiliin kondensaatorite juurde; 4 — kondensaatorid; 5 — lahusti ja vee segu äravooluliin; 6 — vee-eraldamiskolonn; 7 — kontrollvee-eraldamiskolonn; 8 — lahusti reservuaar; 9 — survepaak; 10 — mistsellijuhe; 11 — destillaator; 12 — mistsellikoguja; 13 — torustik, mille kaudu nõrga kontsentratsiooniga mistsell tuleb ekstraktorisse; 14 — deflegmatoorne kolonn; 15 — gaasiliin deflegmaatori uurde.

7) deflegmatoorne kolonn, mis ühendab kogu aparatuuri atmosfääriga, või paagi asemel õhuklapp, mis kindlustab aparatuuris normaalse atmosfäärirõhu.

Deflegmatoorne kolonn püüab lahusti aurud kinni nimetatud torustiku süsteemis tsirkuleerivast õhust. Kondenseeritud lahusti voolab torustiku kaudu reservuaari.

Pealevalamismeetod erineb gaasimeetodist peamiselt sellepoolest, et ekstraktorit ei täideta mitte lahusti aurudega, vaid

vedela, eelnevalt soojendatud lahustiga, mis uhub ekstraheeritavat materjali ja leotab temast rasva välja.

Ekstraheerimisel pealevalamis- või gaasimeetodi kasutamisel arvestatakse alljärgnevate, iga protsessi ökonoomsust iseloomustavate näitajatega: ekstraheerimiseks kulutatav aeg; kulutatava lahusti kogus; teenindamise hõlpsus selle või teise meetodi juures; kuivõrd täielikult saadakse rasv kätte; väljastatava rasvast vabanenud toote kvaliteet ning auru ja vee erikulu.

Keeva lahusti taseme kauguse tõttu ekstraktori ülemisest osast on gaasiga ekstraheerimise puhul, lahusti ja veeaurude väljuva segu temperatuur 75° ja alles ekstraheerimise lõpus, kui soojuse kulu vee auramiseks väheneb proportsionaalselt veesisaldusega, tõuseb väljuva gaasisegu temperatuur kuni 86—90%.

Ekstraheerides pealevalamismeetodil, kui lahusti valatakse ekstraktorisse, on gaasisegu temperatuur 85—90° piirides.

On kindlaks tehtud, et pealevalamismeetodil ekstraheerides läheb ekstraktori täitmine lahustiga ja mistselli väljalaskmine kiiremini kui gaasimeetodi puhul. Pealevalamismeetodil ekstraheerides on rasva jääk ekstraheeritavas tootes tunduvalt vähem kui gaasimeetodi puhul, kuid toote kvaliteet on pealevalamismeetodi puhul kõrgem.

Soojuse- ja veekulu on pealevalamismeetodil väiksem kui gaasimeetodi juures.

Ekstraheerimisprotsessis kasutatakse rasva väljaleotamiseks lahusteid, mis veega ei segune ja selles ei lahustu — bensiini, trikllooretüleeni, diklooretaani jt.

Lahustid peavad vastama järgmistele põhinõuetele: peavad hästi lahustama kuivaines sisalduvat rasva, kuid ei tohi selle juures välja sulatada valkaineid; peavad olema kergesti ja kiiresti väljaaetavad mistsellist ja rasvast vabastatud materjalist ning nad ei tohi jätta tootesse lahusti jälgi ega võõrast lõhna. Leviku ja rasvaeraldamiseks kõlblikkuse poolest võib lahusteid asetada järgmisse järjekorda: bensiin, trikllooretüleen, diklooretaan, bensool, väävelsüsinik, tetrakloorsüsinik, atsetoon, etüüleeter.

Kala-toorainet töötlevates tööstustes kasutatakse bensiini, trikllooretüleeni ja diklooretaani.

Lahusti valikul arvestatakse peale hinna veel tema füüsikalisi omadusi: erikaalu, soojusmahtuvust, auramise peidetud soojust, keemistemperatuuri, plahvatamis- ja isesüttimistemperatuuri, lahustatavust vees ja teisi näitajaid, mis on toodud tabelis 18.

Trikllooretüleen on hea rasvade lahusti, tal on püsiv keemispunkt ja on, vastupidi bensiinile, tuleohutu. Tema aurud on siiski inimese organismile kahjulikud.

Tabel 18

Lahustite omadused

Näitajad	Atsetoon	Etüüleeter	Bensiin	Bensool	Väävelsüsinik	Tetrakloorsüsinik	Diklooretaan	Triklooretüleen
Molekulaarkaal	58	74	78	78	76	153,8	97,95	131,4
Erikaal	0,814	0,729	0,69	0,886	1,27	1,62	1,26	1,47
Keemistemperatuur	56,3	34,9	90,115	80—81	48—84	78	79	87
Erisoojus	0,506	0,526	0,35	0,35	0,239	0,193	0,305	0,228
Auramise peidetud soojus (kal/kg)	112	90,45	98	93	90	52	88	56,5
1 m^3 aurude kaal keemistemperatuuri juures (kg-des)	2,16	2,94	2,57	2,73	2,92	5,39	—	4,45
1 kg aurude maht (m^3-tes)	0,463	0,34	0,389	0,365	0,340	0,165	—	0,224

Kõigist kloori derivatiivsetest lahustitest on triklooretüleen kõige püsivam.

Hea rasvasulatamisvõime ja neutraalsuse tõttu aparatuuri materjalide suhtes, samuti ka odavusest tingituna kasutatakse kala-toorainest rasva ekstraheerimiseks kõige laialdasemalt bensiini ja diklooretaani.

Kerge bensiini erikaal on 0,60—0,67 ja keemispunkt kuni 85° juures; keskmise bensiini erikaal on 0,67—0,72 ja keemispunkt 100° ümber; raske bensiin — erikaal 0,72—0,75 ja keemispunkt 120° ümber.

Oma koostiselt kujutab bensiin endast mitmesuguste süsivesinikkude segu, mis on indiferentsed (neutraalsed) leeliste, hapete ja metallide suhtes.

Bensiin on kõige ohtlikum naftafraktsioon, ta süttib kergesti ja võib plahvatada segus õhuga.

Rasva ekstraheerimiseks kala-toorainest pealevalamismeetodil kasutatakse madala keemistemperatuuriga ja madalama erikaaluga bensiinifraktsioone (mida tehnikas nimetatakse aviobensiiniks).

Aviobensiini kasutamine kiirendab ekstraheerimisprotsessi, kuna ekstraktori läbipuhumisel kõrvaldatakse lahusti jääk kergesti.

Raskete fraktsioonide suure sisaldusega bensiin, nagu näiteks mark «Kaloša» on kõlblikum gaasimeetodil ekstraheerimiseks. Sel bensiinil on kõrgem keemistemperatuur, millega

tagatakse temperatuuride suurem vahe lahusti ja töödeldava toote vahel. Ekstraheerimisprotsess aeglustub tunduvalt, kui gaasimeetodil ekstraheerimiseks kasutatakse suurel hulgal madala keemispunktiga fraktsioone sisaldavat bensiini, sest suurem osa lahustit läbib ekstraktori auru kujul, tootel kondenseerumata ja ei ekstraheeri rasva. Aviobensiini kaod on tema suure lenduvuse tõttu tunduvalt suuremad kui «Kaloša» märgiga bensiinil.

Bensiinil on narkootilised ja toksilised omadused; bensiini tuleohtlikkuse tõttu peab aparatuur alati olema hermeetiline ja ruumides tuleb rangelt kinni pidada tuleohutuse eeskirjadest. Bensiiniaurude kogunemise vältimiseks peab tööruume hästi ventileerima.

Selle või teise lahusti valikul arvestatakse tema soojusmahtuvust ja auramise peidetud soojust. Soojustehniliste näitajate järgi on kasulikud need lahustid, millistel on väike soojusmahtuvus ja auramise peidetud soojus.

EKSTRAHEERIMISE MATERIAALNE JA SOOJUSLIK ARVESTUS

Ekstraheerimisprotsessis arvestatakse pooltoote ja rasva väljatulekut, samuti ka lahusti kulu harilikult 1 t tahendatud pooltootele.

Tahendatud pooltoote väljatuleku kindlaksmääramisel arvestatakse kontroll-laboratooriumi andmeid, mis iseloomustavad lähtetooraine keemilist koostist niiskuse-, rasva- ja tihkete ainete sisalduse järgi.

Kui oletada, et lähtetooraine sisaldas niiskust 72%, rasva 6% ja tihkeid aineid 22%, siis 20% niiskust sisaldava pooltoote väljatulek võrdub:

$$V = 0{,}2 \cdot V + 6 + 22 \text{ ja}$$

siit

$$V = \frac{28}{0{,}8} = 35\%.$$

Teades pooltoote keemilist koostist, võib välja arvutada ekstraheerimisjäägi väljatuleku. Oletades, et pooltoode sisaldab niiskust 20%, rasva 17% ja tihkeid aineid 63%, siis enne läbiaurutamist moodustab ekstraheerimisjäägi väljatulek:

$$V_1 = 20 + 0{,}01 \cdot V + 63,$$

$$V_1 = \frac{83}{0{,}99} = 83{,}8\%.$$

ehk kaalu järgi 838 kg.

Sellejuures sisaldab ekstraheeritud pooltoode (ekstraheerimisjääk) 24% niiskust, 1% rasva ja 75% tihkeid aineid.

Saadud andmete alusel võib välja arvestada rasvakoguse, mis lahustite poolt ekstraheeritakse ja mistselli kujul ära kallatakse.

Edaspidiseks arvestuseks võetakse järgmised tähendused:

Pooltoote kaal ekstraktori mahus	— $G = 1000$ kg
Pooltoote puistekaal	— $\gamma = 0{,}5$ t/m^3
Ekstraktori maht	— V
Lahusti [1]	— L_1, L_2, L_3
Mistselli	— M_1, M_2, M_3
Lahusti kaal	— B_1, B_2, B_3
Rasva kaal	— q_1, q_2, q_3
Lahusti erikaal	— $d_m = 0{,}7$ kg/l
Rasva erikaal	— $d_g = 0{,}92$ kg/l
Pooltoote erikaal	— $d = 1{,}0$ kg/l

Pealevalamismeetod leotamisega

Rasva pealevalamisviisil ekstraheerimisel tuleb enne kindlaks teha ekstraktori maht ja pärast seda välja arvutada vajalik lahustikogus sõltuvalt pealevalamiste arvust.

Ekstraktori maht 1 t pooltoote kohta määratakse kindlaks järgmise valemiga:

$$V = \frac{G}{\gamma} = \frac{1000}{0{,}5} = 2000 \text{ l.}$$

Kuna spiraaltorustiku, aurukoguja jne. paigutamiseks lubatakse ekstraktori maht tavaliselt 25% võrra suurem, siis ekstraktori maht võrdub:

$$V = 1{,}25\,V = 1{,}25 \cdot 2000 = 2500 \text{ l.}$$

Kastmiste arvu ja lahustivajaduse kindlaksmääramine

Pealevalamisviisi juures kastetakse pooltoodet lahustiga mitu korda, olenevalt tema rasvasisaldusest.

Bensiiniga teostatava ekstraheerimise arvestamiseks kasutatakse järgmisi keskmisi näitajaid:

[1] Arvutamiseks on lahustina võetud ekstraheerimisbensiin.

	Auramise keskmine soojus (kal/kg)	Keemise keskmine temperatuur (° C)
Aviobensiin	69	90
Spetsiaalne bensiin «Kaloša»	67	100
Ekstraheerimisbensiin	70	88

a) Esimene kastmine

Esimeseks kastmiseks vajaliku bensiinihulga arvestame välja valemiga:

$$L_1 - V - \frac{G}{d} = 2500 - \frac{1000}{1{,}0} = 1500 \text{ l}$$

ehk $$B_1 = L_1 \cdot d_m = 1500 \cdot 0{,}7 = 1050 \text{ kg}.$$

Mistselli maht ekstraktoris:

$$M_0 = L_1 + \frac{g}{d_g} = 1500 + \frac{1000 \cdot 0{,}7}{0{,}92} = 1684{,}8 \sim 1685 \text{ l}.$$

Mistselli väljakallamisel ekstraktorist jääb sellest teatav osa ekstraheeritavale materjalile, kuna materjali pinnal on osakeste molekulaarne jõuväli.

See jääk moodustab keskmiselt 35% ekstraheerimisjäägi kaalust ehk kaalu järgi:

$$L_0 = \frac{(G - g) \cdot 0{,}35}{d_m} = 415 \text{ l}.$$

Seega võrdub ärakallatava mistselli maht:

$$M_1 = M_0 - L_0 = 1685 - 415 = 1270 \text{ l}.$$

Pärast mistselli esimest ärakallamist on siis rasvajääk pooltootes:

$$g_1 = \frac{g \cdot L_0}{M_0} = \frac{170 \cdot 415}{1685} = 41{,}8 \text{ kg}.$$

Koos mistselliga lahkub rasva:

$$g_1 = 170 - 41{,}8 = 128{,}2 \text{ kg}.$$

Esimese ärakallamise juures on mistselli kontsentratsioon:

$$P_1 = \frac{g \cdot 100}{B_1 + g} = \frac{170 \cdot 100}{1050 + 170} \cong 14\%.$$

b) Teine kastmine

Teiseks kastmiseks vajaliku bensiinikoguse määrame kindlaks valemiga:

$$L_2 = V - \left[\frac{G}{d} - \frac{g}{d_g} + L_0\right] = 2500 - \left[\frac{1000}{1{,}0} - \frac{170}{0{,}92} + 415\right] = 1270 \text{ l.}$$

Siit $M_1 = L_2 = 1270$ l, s. t. ärakallatava mistselli maht võrdub teiseks kastmiseks kasutatud lahusti mahule.

Teiseks kastmiseks vajaliku lahusti kaaluline kogus:

$$B_2 = L_2 \cdot d_m = 1270 \cdot 0{,}7 = 889 \text{ kg.}$$

Pärast teist ärakallamist jääb pooltootesse rasva:

$$g_2 = \frac{g_1 \cdot L_0}{L_2 + L_0} = \frac{41{,}8 \cdot 415}{1270 + 415} = 10{,}3 \text{ kg.}$$

Koos mistselliga lahkub rasva:

$$q'_2 = 41{,}8 - 10{,}3 = 31{,}5 \text{ kg.}$$

Mistselli kontsentratsioon pärast teist ärakallamist:

$$P_2 = \frac{g \cdot 100}{\left(M_0 - \frac{g_1}{d_g}\right) d_m + g_1} = \frac{41{,}8 \cdot 100}{\left(1685 - \frac{41{,}8}{0{,}92}\right) 0{,}7 + 41{,}8} = 3{,}5\%.$$

c) Kolmas kastmine

Kolmandaks kastmiseks vajaliku lahusti kogus:

$$L_3 = V - \left[\frac{G}{d} - \frac{g}{d_g} + L_0\right] = L_2 = 1270 \text{ l}$$

ehk kaalu järgi: $B_3 = B_2 = 889$ kg

Pärast mistselli kolmandat ärakallamist jääb pooltootesse rasva:

$$g_3 = \frac{g_2 \cdot L_0}{L_3 + L_0} = \frac{10{,}3 \cdot 415}{1270 + 415} = 2{,}5 \text{ kg.}$$

Koos mistselliga lahkub rasva:

$$g'_3 = 10{,}3 - 2{,}5 = 7{,}8 \text{ kg.}$$

Mistselli kontsentratsioon pärast kolmandat ärakallamist:

$$P_3 = \frac{g_2 \cdot 100}{\left(M_0 - \frac{g_2}{d_g}\right) d_m + g_2} = \frac{10{,}3 \cdot 100}{\left(1685 - \frac{10{,}3}{0{,}92}\right) 0{,}7 + 10{,}3} \approx 0{,}9\%.$$

Sellest arvestusest nähtub, et rasva ekstraheerimine kolmes tsüklis kindlustab jääkrasvakoguse ekstraheerimisjäägis täielikult antud suuruse piirides.

Kuid tegelikult on mistselli kontsentratsioon materjalis siiski alati arvestus suurusest suurem ja sellepärast on ka rasvajääk ekstraheerimisjäägis suurem.

Praktikas on kindlaks tehtud, et pärast ekstraheerimist jääb ekstraheerimisjäägisse rasva keskmiselt 1% ümber, käesoleval juhul ≈ 8 kg. Siis on rasva väljatulek:

$$r = 170 - 8 = 162 \text{ kg},$$

mistselli keskmine kontsentratsioon aga võrdub:

$$P_k = \frac{r \cdot 100}{\left(3M - \frac{r}{d_g}\right) d_m + r} = \frac{162 \cdot 100}{\left(3 \cdot 1270 - \frac{162}{0{,}92}\right) 0{,}7 + 162} \cong 6\%.$$

Auru suure ülekulu vältimiseks pole majanduslikult otstarbekohane sellise madala kontsentratsiooniga mistselli destilleerida.

Töö sellise skeemi juures suunatakse mistselli destillerimisele tavaliselt pärast esimest ja teist ärakallamist.

Nõrga kontsentratsiooniga mistsell kogutakse mistsellikogujasse ja suunatakse lahusti asemel uuesti ekstraheerimisele, teistkordseks küllastumiseks rasvaga.

Kahel esimesel korral ärakallatud mistselli kontsentratsioon on tunduvalt kõrgem ja nimelt:

$$P_k = \frac{162 \cdot 100}{\left(2 \cdot 1270 - \frac{162}{0{,}92}\right) 0{,}7 + 162} = 9\%.$$

AURUKULU DESTILLEERIMISEKS

Kahel esimesel korral ärakallatud mistselli antakse destilleerimisele 1800 kg, sellest:

rasva: $1800 \cdot 0{,}09 = 162$ kg,
bensiini: $1800 - 162 = 1638$ kg.

Lahusti utmine mistsellist toimub auruga kahes tsüklis:

I tsükkel — aur siseneb kinnise spiraaltorustiku kaudu;
II tsükkel — otsene aur siseneb lahtise spiraaltorustiku kaudu.

a) Aurukulu I tsüklile

Lahusti utmine auruga kinnise spiraaltorustiku kaudu toimub seni kui mistselli temperatuur tõuseb kuni 95—97°. Selle

ajavahemiku kestel lahkub umbes 70% bensiinist ja mistselli kontsentratsioon tõuseb sellejuures kuni:

$$K = \frac{162 \cdot 100}{1638 \cdot 0{,}3 + 162} = 24{,}8\%.$$

Puhta lahusti keemistemperatuur antud kontsentratsiooni juures on:

a) puhta lahusti keemistemperatuur utmise lõpul 92°;

b) parandus mistselli keemistemperatuuri tõusu jaoks, 24,8%-lise kontsentratsiooni juures, arvestades, et

$$T_0 = 273 + 92 = 365°;$$

$$\lambda - 69 \text{ kal/kg ja } m_1 \cong 300;$$

siis:

$$\Delta t = \frac{1{,}985 \cdot T_0^2}{\left(\frac{100}{K} - 1\right) 1 \cdot m} = \frac{1{,}985 \cdot 365^2}{\left(\frac{100}{24{,}8} - 1\right) 69 \cdot 300} = 4°.$$

24,8%-lise kontsentratsiooni juures on bensiini tõeline keemis- ja mistsellist väljaauramise temperatuur:

$$t_k = 92 + 4 = 96°.$$

Mistselli algtemperatuur on tavaliselt t =30°.

Bensiini kuumenemise keskmine logaritmiline temperatuur:

$$t \lg = 59{,}4°.$$

Bensiiniaurudega lahkuv soojus:

$$Q_1 = 1146\ (0{,}533 \cdot 59{,}4 + 76) = 123300 \text{ kal},$$

kusjuures kinnise spiraaltorustiku kaudu auruga kaasaviidav bensiinihulk võrdub:

$$1638 \cdot 0{,}7 = 1146{,}0 \text{ kg};$$

0,533 — vedala bensiini soojusmahtuvus 59,4° temperatuuri juures;

76 — bensiini auramise peidetud soojus 59,4° temperatuuri juures.

Bensiini utmise lõpul läbi kinnise spiraaltorustiku auruga jääb destillaatorisse mistselli:

$$1800 - 1146 = 654 \text{ kg}.$$

Pärast utmist aparaati jäänud mistselli soojusesisaldus:

$$Q_2 = 654 \cdot 0{,}5 \cdot 96 = 31\,400 \text{ kal}.$$

Veeauru kondensaadiga kaasaminev soojus p=3 atü juures:

$$Q_3 = 143{,}8\, D_1 \text{ kal}.$$

Soojuskaod Q_4 arvestatakse 10% Q_6-st.
Mistselliga saabuv soojus:

$$Q_5 = 1800 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}3 = 27\,000 \text{ kal.}$$

Kuumutava auruga saabuv soojus $p = 3$ atü juures kuivuse aste $X = 0{,}95$.
Auru soojussisaldus:

$$\lambda = g + 0{,}95\, r = 143{,}8 + 0{,}95 \cdot 510{,}4 = 625 \text{ kal;}$$
$$Q_6 = 628\, D_1 \text{ kal.}$$

Soojusebilansi võrrand:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = Q_5 + Q_6.$$
$$123\,300 + 31\,400 + 143{,}8\, D_1 + 0{,}1 \cdot 628\, D_1 = 27\,000 + 628\, D_1$$

Aurukulu kinnise spiraaltorustiku kaudu moodustab:

$$D_1 = \frac{127\,700}{834{,}6} = 154 \text{ kg.}$$

b) Aurukulu II tsüklile

Pärast lahusti utmise esimest tsüklit jääb destillaatorisse 654 kg mistselli, sellest 162 kg rasva ja 492 kg bensiini, mis koosneb peamiselt rasketest fraktsioonidest.
Aurukulu arvutamiseks võtame:
1) mistselli algtemperatuuriks 96°, s. t. ta võrdub keemistemperatuurile auruga utmisel kinnise spiraaltorustiku kaudu;
2) mistselli algkontsentratsiooniks destillatsiooni selle ajavahemiku jaoks 24,8%. Peale selle arvestatakse, et lahusti raskete fraktsioonide utmine II tsüklis toimub otsese auruga.
Lahusti utmisprotsessis tõuseb mistselli kontsentratsioon 24,8 kuni 100% ja siis on mistselli arvestuslik keskmine logaritmiline kontsentratsioon II destillatsioonitsüklis:

$$K\lg = 53{,}8\%.$$

Bensiini- ja veeaurude partsiaalrõhu määramiseks kasutame mistselli jaoks 53,8%-lise kontsentratsiooni juures paranduskoefitsienti, mis võrdub — $(1 - \mu) = 0{,}72$.
Siis:
1) arvestades paranduskoefitsiendiga, on bensiiniaurude partsiaalrõhk:

$$P_b = 0{,}62 \cdot 0{,}72 = 0{,}446 \text{ ata;}$$

2) veeaurude partsiaalrõhk:

$$P_v = 1{,}0 - 0{,}446 = 554 \text{ ata}$$

Otsese auru kogus segus määratakse kindlaks järgmise valemiga:

$$D_2 = G\,\frac{P_v \cdot m_v}{P_b \cdot m_b \cdot \varphi} = 492\,\frac{0{,}554 \cdot 18}{0{,}446 \cdot 97 \cdot 0{,}7} = 162 \text{ kg},$$

kus: φ — küllastumisaste $= 0{,}7$.

Otsese auruga destillaatorisse antakse soojus p=3 atü ja kuivuseastme 0,95 juures on:

$$Q_1 = 162 \cdot 628 = 101\,800 \text{ kal.}$$

Mistsellis sisalduv soojus (eelmisest arvestusest):

$$Q_2 = 31\,400 \text{ kal.}$$

Vee- ja bensiiniaurude seguga destillaatorist lahkuv soojus Q_3 koosneb q_1 ja q_2:

a) veeaurudega (kuivuseaste 0,85) kuni

$$P_v = 0{,}554 \text{ ata.}$$

$$q_1 = 162\,(q + 0{,}85\,r) = 162\,(82{,}8 + 0{,}85 \cdot 550) = 89\,000 \text{ kal;}$$

b) bensiiniaurudega:

$$q_2 = 492\,(0{,}555 \cdot 83{,}2 + 70) = 57\,100 \text{ kal,}$$

kus 83,2° on aurude segu temperatuur.

Siit:

$$Q_3 = q_1 + q_2 = 89\,000 + 57\,100 = 146\,100 \text{ kal.}$$

Rasvaga lahkuv soojus Q_4, kui destillaatori sisu temperatuur on utmise lõpul 100°:

$$Q_4 = 162 \cdot 0{,}5 \cdot 100 = 8100 \text{ kal.}$$

Aparaadi soojusekaod ümbritsevasse keskkonda Q_5 võetakse 10% suurustest ΣQ_3 ja Q_4:

$$Q_5 = 0{,}1\,(Q_3 + Q_4) = 0{,}1 \cdot 154\,000 \cong 15\,400 \text{ kal.}$$

Soojusebilanss

Soojusekaod (kal)		Soojusekulu (kal)	
Q_1	101 800	Q_3	146 100
Q_2	31 400	Q_4	8100
		Q_5	15 400
Kokku	133 200	Kokku	169 600

Arvestusega kindlaks tehtud soojuse puuduv osa, mis võrdub 169 600 − 133 200 = 36 400 kal., kompenseerub kinnise spiraaltoru kaudu tuleva soojusega ja osaliselt ka otsese auru lisakoguse kondenseerumisega.

Arvestades Astrahani rasva- ja jahutööstuse andmeid, kus destillaatorist väljuv rasv sisaldab niiskust 5,34 kuni 8,52% ehk keskmiselt:

$$\frac{5{,}34+8{,}52}{2}=6{,}93\sim 7{,}0\%,$$

siis on destillaatoris kondenseerunud otsese auru kogus:

$$D'_2=162\cdot 0{,}07=11{,}3 \text{ kg.}$$

Sealjuures eraldub soojust:

$$Q_6=11{,}3\ (\lambda_3-t_k)=11{,}3\ (654{,}2-100)\cong 6300 \text{ kal.}$$

Selle järgi moodustab aurukulu kinniste spiraaltorude kaudu

$$D'_1=\frac{36\,400-6300}{0{,}95\cdot 510{,}4}\cong 62 \text{ kg.}$$

Üldine aurukulu kogu destillatsiooni protsessile koosneb:

I tsükkel

(kaudne aur) — $D_1+D'_1=154+62=216$ kg;

II tsükkel

(otsene aur) — $D_2+D'_2=162+11{,}3=173{,}3$ kg.

Kokku $389{,}3\cong 390$ kg.

Aurukulu 1 kg bensiini utmiseks:

$$390:1538=0{,}238 \text{ kg.}$$

Aurukulu 1 t toorainele

$$390:2{,}86\cong 136 \text{ kg/t.}$$

Aurukulu lahusti utmiseks mistsellist on otseses sõltuvuses destilleerimisele suunatava mistselli algkontsentratsioonist: mida kõrgem on mistselli algkontsentratsioon, seda vähem kulutatakse auru.

Näide. Kui destilleerimisele suunatakse 6%-lise kontsentratsiooniga mistselli, nagu see on tavaline ühe ekstraktoriga seadeldiste puhul, siis kasvab destillatsiooni aurukulu tunduvalt ja nimelt:

$D=0{,}238\cdot B=0{,}238\cdot 2540=605$ kg/t pooltoodet, kus: B — 1 t pooltootest saadud mistsellis sisalduva bensiini kogus:

$$B=\frac{162\cdot 94}{6}=2540 \text{ kg.}$$

Aurukulu 1 t toorainele:

$$605:2{,}86\cong 210 \text{ kg/t.}$$

Auru ülekulu 1 t toorainele moodustab:

$$210-136=74 \text{ kg}$$

ehk

$$\frac{74\cdot 100}{136}=54{,}5\% \text{ normaalsest kulust.}$$

Järelikult väikene muudatus mistselli algkontsentratsioonis (3% võrra), nagu näitas arvestus, suurendab järsult mittetootlikku aurukulu, mida ei tohi lubada.

Destilleerimisele tuleb suunata kontsentreeritumat mistselli, mitte alla 9%, ja kahel viimasel korral ärakallatud mistselli kasutada rasva ekstraheerimiseks teistkordselt.

Majanduslike ja tehniliselt kasulikumate tingimuste loomiseks tuleb rasva ekstraheerimise tehnoloogiat rakendada järgmise skeemi kohaselt.

Enne ekstraheerimise algust täidetakse mistsellikoguja eelmisest ekstraktorist teisel ja kolmandal äravalamisel saadud mistselliga.

Esimesena kallatakse ekstraktorisse teise ärakallamise mistsell, teisena — kolmanda ärakallamise mistsell ja viimasena — puhas lahusti. Destillaatorisse tuleb mistselli anda ainult pärast esimest ja teist ärakallamist. Teise ja kolmanda ärakallamise mistsell suunatakse mistsellikogujasse ja siis äsja pooltootega täidetud ekstraktori kastmiseks. Sellise tööskeemi juures viib mistsell pärast esimest ärakallamist kaasa kogu auru.

Kuna ärakallatava mistselli maht ei sõltu kontsentratsioonist ja on alati võrdne ($M = 127\,011$ t pooltootele), siis on bensiinihulk mistsellis:

$$B = (1270 - \frac{162}{0{,}92})\,0{,}7 = 766 \text{ kg}.$$

Mistselli kaal on:

$$766 + 162 = 928 \text{ kg}.$$

Mistselli kontsentratsioon tõuseb kuni

$$P = \frac{162 \cdot 100}{928} = 17{,}44\%.$$

Sel juhul on destilleerimisel aurukulu 1 t pooltootele:

$$D = 0{,}238 \cdot B = 0{,}238 \cdot 766 = 182 \text{ kg}.$$

1 t toorainele:

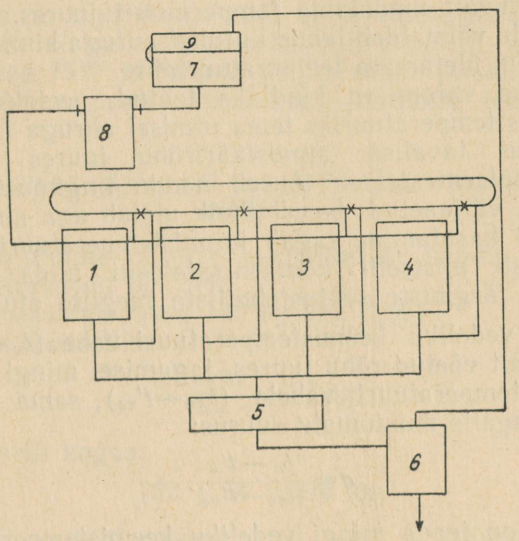
$$D = 182 : 2{,}86 = 64 \text{ kg},$$

antud skeemi järgi töötamisel aga moodustab aurukulu kokkuhoid:

$$\frac{(210 - 64) \cdot 100}{210} = 69{,}5 \cong 70\%.$$

Pidev meetod vastuvoolupõhimõttel

Pidevat ekstraheerimist vastuvoolupõhimõttel kasutatakse suurtes ekstraheerimistööstustes niinimetatud patareiskeemi järgi. Ekstraheerimine patareiskeemi järgi (joon. 21) seisab selles, et puhas lahusti lastakse kuivainele, millest on rasv kõige rohkem eraldatud. Lahusti läbib pidevalt ekstraktorite patarei ja tagab materjali vabanemise rasvast esimeses ekstraktoris varem kui teistes, kuna ekstraheeritavat materjali kogu aeg uhub värske lahusti.



Joon. 21. Patareisüsteemilise ekstraheerimise skeem.
1, 2, 3, 4 — ekstraktorid; 5 — mistsellikoguja; 6 — destillaator; 7 — lahustikoguja; 8 — kuumendaja; 9 — kondensaator.

Patareisüsteemilise ekstraheerimismeetodi juures töötavad pidevalt kolm ekstraktorit. Neljas ekstraktor on tavaliselt välja lülitatud ja pandud läbiaurutamisele. Pärast ekstraktori *1* väljalülitamist antakse puhas lahusti ekstraktorisse *2* ja kõige kontsentreeritum mistsell tuleb ekstraktorisse, mis selleks ajaks on juba täidetud värske pooltootega.

Samal teel kui ekstraktor *1*, lülitatakse siis välja ekstraktor *2*, kusjuures esimesena hakkab tööle ekstraktor 3 ja viimasena uuesti sisselülitatud ekstraktor *1*.

Viimasest ekstraktorist kallatakse mistsell mistsellikogujasse ja sellest, vastavalt vajadusele, pumbatakse ümber destillaatorisse *6*. Selle meetodi puhul on mistselli kontsentratsioon

sama mis leotamismeetodi juures, kasutades korduvat kastmist, s. t .17,44%.

Patareisüsteemiline ekstraheerimismeetod vähendab tunduvalt iga ekstraktori ringluse aega ja ühes sellega suurendab kogusummas seadeldiste tootlikkust ning peetakse järelikult täiuslikumaks kui korduvate kastmistega leotamisviisi.

Destilleerimine vaakuumi all

On teada, et kõik vedelikud keevad ja auravad hõrendatud ruumis tunduvalt madalama temperatuuri juures.

See asjaolu võimaldab lahusti utmist auruga kinniste spiraaltorude kaudu, ületamata temperatuuripiire.

Nagu juba varem on kindlaks tehtud, peetakse mistselli optimaalseks temperatuuriks tema utmisel auruga läbi kinniste spiraaltorude tavalise atmosfäärirõhu juures $t=95-97°$. Mistselli kontsentratsioon tõuseb nende tingimuste juures 9 kuni 24,8%, väljaaetud bensiinihulk ulatab aga ainult 70%.

Vaakuumi kasutamine tagab keemistemperatuuri alanemise ja suurendab mistselli kontsentratsiooni, mida tõestatakse arvestusega järgmiste soojustehniliste reeglite alusel:

1) Mingi vedeliku keemistemperatuuri vahe $(t_v - t'_v)$ kahe erineva vabalt võetud rõhu juures, jagamisel mingi teise vedeliku keemistemperatuuri vahele $(t_{ve} - t'_{ve})$, sama kahe rõhu juures, on jagatis muutumatu suurus:

$$q = \frac{t_v - t'_v}{t_{ve} - t'_{ve}}.$$

Niisiis, kui on teada mingi vedeliku keemistemperatuur kahe erineva rõhu juures ja kui peale selle on teada teise vedeliku keemistemperatuur ühe rõhu juures nendest ning muutumatu q tähendus nende vedelikkude jaoks, siis võib vastavalt sellele reeglile välja arvutada vedeliku keemistemperatuuri igasuguse rõhu juures.

Näide: Vee keemistemperatuur on atmosfäärirõhu juures $t_v = 100°$. Bensiini keemistemperatuur on atmosfäärirõhu juures ja 70%-lise utmise lõpus $t_b = 92°$.

Vee keemistemperatuur vaakuumi juures 650 mm elavhõbedasammast on $t_v \cong 55°$.

Muutumatu q tähenduse bensiini jaoks võtame käsiraamatust $q=1,125$.

Siit — bensiini keemistemperatuur 70%-lise utmise ja 650 mm-lise vaakuumi juures on:

$$1,125 = \frac{92 - t'_b}{100-55}\ ;\ t'_b = 92 - 1,125\ (100 - 55) = 41,4°.$$

Mistselli keemistemperatuuri määrame valemiga:

$$t_m = t'_b + \Delta t = 41{,}4 + \frac{1{,}985 \cdot 314{,}4^2}{\left(\frac{100}{24{,}8} - 1\right) \cdot 79 \cdot 300} = 41{,}4 + 2{,}7 = 44{,}1°.$$

Tehtud arvestus näitab, et vaakuumi kasutamise puhul alaneb mistselli keemistemperatuur 96 kuni 41,1°, mis, ületamata optimaalset temperatuuri (95—97°), võimaldab kinniste spiraaltorude kaudu välja ajada lahusti, tõstes sellega mistselli kontsentratsiooni.

Praktikaga on kindlaks tehtud, et kontsentratsiooni suurenedes muutub mistsell viskoosseks. Kui mistselli kontsentratsioon saavutab 75% ja lahusti väljaajamine järsku aeglustub, siis kasutatakse segamist otsese auru juhtimise teel mistselli.

Aurukulu destilleerimisele vaakuumi all:

a) Auruga utmine kinniste spiraaltorude kaudu kuni mistselli kontsentratsioon on 75%.

Mistsellis sisaldub rasva 162 kg ehk 75%;
bensiini on mistsellis:

$$\frac{162 - 25}{75} = 54 \text{ kg},$$

siis on mistselli kogus:

$$162 + 54 = 216 \text{ kg}.$$

Väljaaetud bensiini protsent:

$$\frac{(1638 - 54) \cdot 100}{1638} = 96{,}7 \sim 97\%.$$

Antud juhul on bensiini raskete fraktsioonide (97%) keemistemperatuur 100°.

Vaakuumi juures 650 mm elavhõbedasammast

$$t_b = 100 - 1{,}125\,(100 - 55) = 49{,}4°.$$

Mistselli keemistemperatuur:

$$t_m = t_b + \Delta t = 49{,}4 + \frac{1{,}985 \cdot 322{,}4^2}{\left(\frac{100}{75} - 1\right) 77 \;\; 300} = 76{,}2°.$$

Vaakuumi all väljaaetava bensiini kogus:

$$B = \frac{162 \cdot 100}{24{,}8} - \frac{162 - 100}{75} = 654 - 216 = 438 \text{ kg}.$$

Kuumutamise keskmine temperatuur:

$$t_k = \frac{44{,}1 + 76{,}2}{2} = 60°.$$

Bensiiniaurudega lahkuv soojus:

$$Q_1 = 438\ (0{,}533 \cdot 60 + 75) = 46850 \text{ kal.}$$

Mistselli soojusesisaldus utmise lõpul:

$$Q_2 = 216 \cdot 0{,}5 \cdot 76{,}2 = 8230 \text{ kal.}$$

Veeauru kondensaadiga lahkuv soojus:

$$Q_3 = 143{,}8\ D \text{ kal.}$$

Soojusekaod Q_4—10% suurusest Q_6.

Mistselli soojusesisaldus vaakuumi all utmise alguses:

$$Q_5 = 31400 \text{ kal (eelmisest arvestusest).}$$

Kuumendava auruga saabuv soojus:

$$Q_6 = 628\ D \text{ kal.}$$

Soojusebilansi võrrand:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = Q_5 + Q_6$$

ehk $46850 + 8230 + 143{,}8\ D + 0{,}1 \cdot 628\ D = 31400 + 628\ D.$

$$\text{Siit } D = \frac{23\,680}{421{,}4} = 56{,}5 \text{ kg.}$$

b) Otsese auruga utmine.

Mistselli keskmine kontsentratsioon võrdub:

$$\frac{100 + 75}{2} = 87\%.$$

Kuna utmine toimub vaakuumi juures 650 mm elavhõbedasammast, siis tekib partsiaalrõhk. Mistselli keskmise kontsentratsiooni jaoks on käsitamistabelite järgi paranduskoefitsient $(1-\mu) = 0{,}3$.

Absoluutne rõhk destillaatoris on:

$$P = \frac{760 - 650}{735{,}5} = 0{,}15 \text{ ata.}$$

Partsiaalrõhk:

bensiiniaurudel: $P_b = 0{,}30 \cdot 0{,}10 = 0{,}03$ ata,

veeaurudel: $P_{ve} = 0{,}15 - 0{,}03 = 0{,}12$ ata.

Otsese auru kogus:

$$D_0 = 54\,\frac{0{,}12 \cdot 18}{0{,}03 \cdot 98 \cdot 0{,}7} = 56{,}7 \text{ kg}.$$

Puhta bensiini keemistemperatuur summaarse rõhu jaoks 0,15 ata juures on 30°.

Mistselli keemistemperatuur on siis:

$$t_m = 30 + \frac{1{,}985 \cdot 303^2}{\left(\frac{100}{87} - 1\right) \cdot 81 \cdot 300} = 80°.$$

Selle temperatuuri jaoks määrame:

vedela bensiini soojusmahutavus — 0,552,
auramise peidetud soojus — 71 kal/kg,
bensiiniaurude soojusmahutuvus — 0,421.

Et aurud ei kondenseeruks torustiku ülemises osas, mis neid juhib kondensaatorisse, hoitakse destillaatorist väljuva gaasisegu temperatuur mistselli keemistemperatuurist mõnevõrra kõrgem ja nimelt 90—93°, s. t. destillaatorist väljumisel on bensiini- ja veeaurud ülekuumendatud.

Auru sissetulek

Mistselli soojusesisaldus utmise alguses:

$$Q_1 = 8230 \text{ kal}.$$

Otsese auruga destillaatorisse sisseviidav soojus:

$$P = 3 \text{ atü ja } x = 0{,}95,$$

$$Q_2 = 56{,}7 \cdot 628 = 35600 \text{ kal}.$$

Kaudse auruga destillaatorisse sisseviidav soojus:

$$Q_3 = D_k \cdot 628 \text{ kal}.$$

Soojuse väljaminek

Bensiiniaurudega lahkuv soojus:

$$Q_4 = 54[0{,}552 \cdot 80 + 71 + 0{,}421\,(93 - 80)] \cong 6200 \text{ kal}.$$

Veeaurudega lahkuv soojus P=0,12 ata ja t=93° jaoks:

$$Q_5 = 56{,}7\,[618{,}6 + 0{,}44\,(93 - 48{,}7)] = 35100 \text{ kal}.$$

Kaudse auru kondensaadiga äraviidav soojus:

$$Q_6 = 143{,}8\,D \text{ kal}.$$

Soojusekaod 10% suurustest ΣQ_4 ja Q_5;

$$Q_7 = 0{,}1\,(Q_4 + Q_5) = 0{,}1 \cdot 41300 = 4130 \text{ kal.}$$

Rasvaga lahkuv soojus:

$$Q_8 = 162 \cdot 0{,}5 \cdot 90 = 7300 \text{ kal.}$$

Soojusebilansi võrrand:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8$$

ehk $8230 + 35600 + 628\,D_k = 6200 + 35100 + 143{,}8\,D_k + 4130 + 7300$;

$$D_k = \frac{8900}{628 - 143{,}8} = 18{,}3 \text{ kg.}$$

Üldine aurukulu, kui destilleerimisel kasutatakse vaakuumi

1. Lahusti utmisel kuni mistselli 24.8%-lise kontsentratsioonini tuleb aur kinniste spiraaltorude kaudu	154 kg
2. Lahusti utmisel kuni mistselli 75%-lise kontsentratsioonini tuleb aur kinniste spiraaltorude kaudu	56 „
3. Otsene aur lahusti utmisel kuni mistselli 100%-lise kontsentratsioonini	56,7 „
4. Kaudne aur lahusti utmisel kuni mistselli 100%-lise kontsentratsioonini	18,3 „
Kokku	285 kg

Eelmisest arvestusest on teada, et ilma vaakuumita oli aurukulu 390 kg.

Järelikult on destilleerimisel vaakuumi kasutamisest aurukulu kokkuhoid:

$$\frac{(390 - 285) \cdot 100}{390} \cong 27\%.$$

Allpool tuuakse aurukulu iseloomustavad arvestusnäitajad korduva kastmise või patareimeetodiga ekstraheerimisel saadud mistselli vaakuum-destilleerimisel 1 t pooltootele.

1. Aur, mis tuleb kinniste spiraaltorude kaudu lahusti utmisel kuni mistselli 75%-lise kontsentratsioonini	95,5 kg
2. Otsene aur lahusti utmisel kuni mistselli 100%-lise kontsentratsioonini	56,7 „
3. Kaudne aur lahusti utmisel kuni mistselli 100%-lise kontsentratsioonini	18,3 „
Kokku	170,5 kg

või 1 t toorainele

$$170{,}5 : 2{,}86 = 59{,}7 \sim 60 \text{ kg.}$$

Vaakuumi kasutamine ekstraheerimisjäägi aurutamisel

Pärast ekstraheerimisprotsessi lõppu ja mistselli ärakallamist jääb ekstraheerimisjäägi sisse osa lahustit, mis kõrvaldatakse auruga läbipuhumise teel. Aur, läbides ekstraheerimisjäägi, aurustab temas sisalduva bensiini ja viib selle segu kujul kondenseerimisele.

Eelmiste arvestuste kohaselt on pärast 1 t pooltoote ekstraheerimist:

a) ekstraheerimisjääki $1000-162=838$ kg,
b) bensiini $B = 838 \cdot 0{,}35 = 294$ kg.

Segu üldrõhu $P = 1{,}1$ ata juures on aurukulu bensiini utmiseks:

Otsese auru hulk segus:

$$D_1 = B \frac{P_v \cdot m_v}{P_b \cdot m_b \varphi} = 294 \frac{0{,}43 \cdot 18}{0{,}67 \cdot 94 \cdot 0{,}7} = 51{,}6 \text{ kg},$$

kus: φ — küllastumiskoefitsient = 0,7.

Soojus ekstraheerimisjäägis enne aurutamist:

$$Q_1 = (200 \cdot 1{,}0 + 630 \cdot 0{,}2 + 8 \cdot 0{,}5)\, 40 = 13200 \text{ kal}.$$

Soojus bensiinis:

$$Q_2 = 294 \cdot 0{,}514 \cdot 40 = 6050 \text{ kal}.$$

Otsese auruga saabuv soojusehulk, kui $p=3$ atü ja $x = 0{,}25$:

$$Q_3 = 51{,}6 \cdot 628 = 32400 \text{ kal}.$$

Lahkuva otsese auru soojusesisaldus, kui $p = 0{,}43$ ata ja $x = 0{,}8$:

$$\lambda\varphi = q + 0{,}8\, r = 77{,}14 \cdot 554 \cdot 0{,}8 = 520{,}14 \text{ kal}.$$

Otsese auruga äraviidav soojus:

$$Q_4 = 51{,}6 \cdot 520{,}14 = 26800 \text{ kal}.$$

Bensiiniaurudega äraviidav soojus, kus $t_s = 77°$:

$$Q_5 = 294\,(0{,}547 \cdot 0{,}77 + 72) = 33550 \text{ kal}.$$

Ekstraheerimisjäägiga äraviidav soojus:

$$Q_6 = (200 \cdot 1{,}0 + 630 \cdot 0{,}2 + 8 \cdot 0{,}5)\, 85 = 28000 \text{ kal}.$$

Soojusekulu aparaadi kuumendamiseks ja soojusekaod 10% suurustest ΣQ_1, Q_2 ja Q_3:

$$Q_7 = 0{,}1\,(13200 + 6050 + 32400) = 5100 \text{ kal}.$$

Soojuse sissetulek (kal-tes)		Soojusekulu (kal-tes)	
Q_1	= 13200	Q_4	= 26800
Q_2	= 6050	Q_5	= 33550
Q_3	= 32400	Q_6	= 28000
		Q_7	= 5100
	51650		93450

Puuduv soojusehulk

$$93450 - 51650 = 41800 \text{ kal.}$$

kompenseeritakse soojusega, mis eraldub otsese auru kondenseerimisel. Siit kondenseeruva auru hulk:

$$D_2 = \frac{41\,800}{628 - \frac{40 + 90}{2}} = \cong 74 \text{ kg.}$$

Ekstraheerimisjäägi niiskus pärast aurutamist:

$$W = \frac{274 \cdot 100}{274 \cdot 638} = 30\%.$$

Ekstraheerimisjäägi niiskumine 10% võrra pooltoote esialgse niiskuse suhtes ühtib praktika andmetega.

Auru üldkulu 1 t pooltootele:

$$D = D_1 + D_2 = 51{,}6 + 74{,}0 = 125{,}6 \text{ kg.}$$

Aurukulu 1 t toorainele: 125,6 : 2,86 = 44 kg.

Ekstraheerimisjäägi aurutamine vaakuumi all 650 mm elavhõbedasammast.

Üldrõhk ekstraktoris: 760 − 650 = 110 mm elavhõbedasammast ehk atmosfäärides:

$$\frac{760 - 650}{735{,}5} = 0{,}15 \text{ ata.}$$

Partsiaalrõhk on:

a) bensiiniaurudel — $P_b = 0{,}1$ ata,

b) veeaurudel — $P_{ve} = 0{,}15 - 0{,}1 = 0{,}05$ ata.

Aurusegu temperatuur ~ 30°.

Otsese auru hulk segus:

$$D_1 = B \frac{P_v \cdot m_{ve}}{P_b \cdot m_b \cdot 0{,}7} = 294 \frac{0{,}05 \cdot 18}{0{,}1 \cdot 94 \cdot 0{,}7} = 40{,}2 \text{ kg.}$$

Ekstraheerimisjäägis sisalduv soojus enne aurutamist:

$$Q_1 + Q_2 = 13220 + 6050 = 19250 \text{ kal.}$$

Otsese auruga saabuva soojuse hulk:

$$Q_3 = 40{,}2 \cdot 628 = 25250 \text{ kal.}$$

Otsese auruga lahkuva soojuse hulk, kui

$P_v = 0{,}05$ ata ja $t = 54°$:

$$Q_4 = 40{,}2\,[611{,}2 + 0{,}46(54 - 30)] = 25000 \text{ kal.}$$

Ekstraheerimisjäägiga äraviidav soojus:

$$Q_6 = (200 \cdot 1{,}0 + 630 \cdot 0{,}2 + 8 \cdot 0{,}5)\,54 = 17800 \text{ kal.}$$

Soojusekulu aparaadi soojendamiseks ja kaod ümbritsevasse keskkonda:

$$Q_7 = 0{,}1 \sum Q_{1-3} = 0{,}1\,(19250 + 25250) = 4450 \text{ kal.}$$

Soojuse sissetulek (kal-tes)		Soojusekulu (kal-tes)	
$Q_1 + Q_2$	19250	Q_4	25000
Q_3	25250	Q_5	28100
		Q_6	17800
		Q_7	4450
Kokku	44500	Kokku	75350

Kondenseeriva auru kogus:

$$D_2 = \frac{75350 - 44500}{628 - \frac{40 + 54}{2}} = 53{,}1 \text{ kg.}$$

Ekstraheerimisjäägi niiskus pärast aurutamist:

$$W = \frac{253{,}1 \cdot 100}{253{,}1 + 638} = 28{,}4\%,$$

s. o. niiskumine 8,4% võrra.

Auru üldkulu vaakuumi all 1 t pooltootele:

$$D_1 + D_2 = 40{,}2 + 53{,}1 = 93{,}3 \text{ kg.}$$

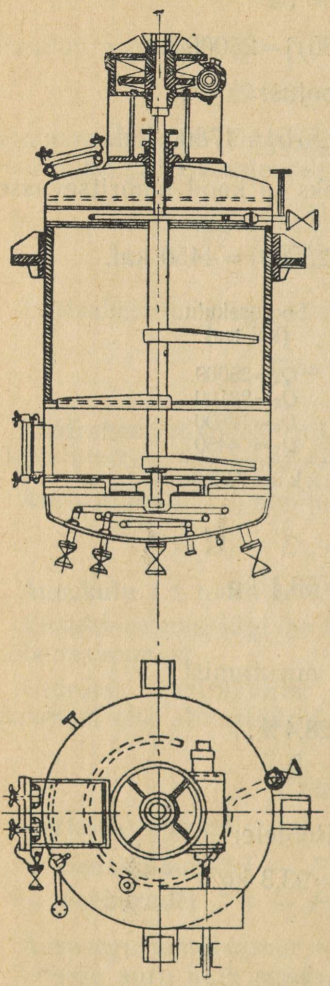
Aurukulu 1 t toorainele:

$$93{,}3 : 2{,}86 = 32{,}6 \text{ kg.}$$

Nagu näitab arvestus, on vaakuumi kasutamisel auru kokkuhoid:

$$\frac{(44 - 32{,}6) \cdot 100}{44} = 26\%.$$

Sõltuvalt ekstraheerimisviisist ja tootmismahust kasutatakse järgmisi ekstraktoreid: vertikaalseid (statsionaarseid), horisontaalseid (pöörlevaid) ja pidevalt tegutsevaid.



Joon. 22. Ülemise ajamiga vertikaalne ekstraktor.

Ülemise ajamiga vertikaalne ekstraktor (joonis 22) kujutab endast kaant ja põhja omavat silindrit. Tooraine sisseasetamiseks on ekstraktori ülemises osas kaanega varustatud kolu. Kaas suleb hermeetiliselt poltide ja survekruvi abil sisselaadimise ava ja kolu kokkupuutekohtades saavutatakse hermeetilisus asbestist ja grafiidist täidisega, mis asetatakse uuretesse. Lahustiauru juurdetoomiseks ning lahusti- ja veeaurude ärajuhtimiseks on ekstraktoril vajalik armatuur.

Kolulehtrisse on treitud ringääris, kuhu asetatakse sõel, mis peab kinni ekstraktori läbipuhumise momendil lahusti- ja veeaurudega kaasaviidavad väikesed hõljuvad kuivaineosakesed. Kõrval, silindri korpuses, on vastavate mõõdetega šarniiruksega väljalaskeluuk.

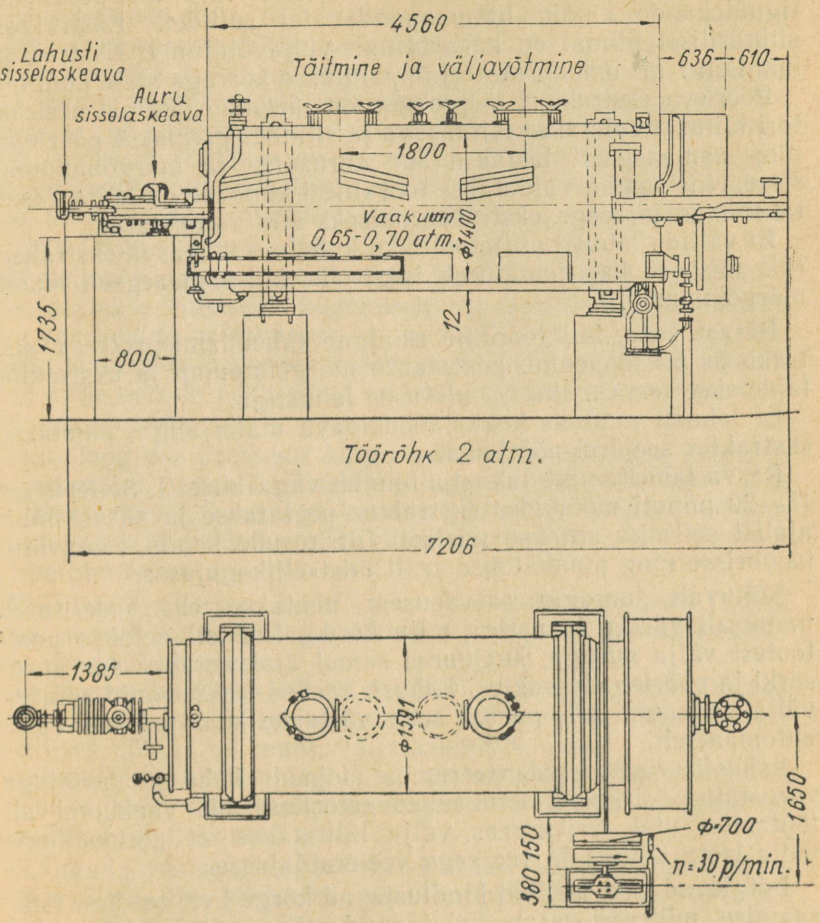
Ekstraktori sisse on väljalaskeluugi tasemele kinnitatud lahtivõetav võrkpõhi, mis koosneb ülemisest ja alumisest restist ja nende vahele pandud kotiriidest.

Põhja sees asetsevad stutsid: kaks tükki auru jaoks, üks proovi jaoks.

Ekstraktori tsentrit läbib vertikaalne võll, millele on kinnitatud kolm «sõrmedega» varustatud tiivikut materjali segamiseks aurutamise ja väljavõtmise protsessis. Ekstraktori maht on 1,5 t.

Olenevalt ekstraheerimise viisist lastakse mistsell ekstraktorist välja perioodiliselt või pidevalt. Ekstraheerimise protsessi lõpu kindlaksmääramiseks võetakse proovimiskraanist proov.

Kui ekstraheerimisprotsess on lõppenud, katkestatakse lahusti andmine ja võimaldatakse mistsellil välja voolata, seejärel suletakse mistselli väljalaskeventiil ja lastakse sisse aur, et rasvast vabastatud materjalist välja uhta lahustit.



Joon. 23. Horisontaalne pöörlev ekstraktor.

Lahusti väljavoolamise kiirendamiseks lastakse läbipuhumise ajal perioodiliselt 3—4 minutiks käiku segaja.

Pöörlev ekstraktor (joonis 23) koosneb aurusärgiga varustatud keevitatud silindrist. Ekstraktori sees on paralleelselt tema teljega üles pandud üks või kaks filtreerivat toru. Torud külgnevad väljalaskekambriga ja pöörlevad koos ekstrak-

toriga. Mistsell eemaldatakse pärast ekstraheeritava massi settimist.

Väljalaske-kogumiskambris on pumbaga ühendatud toru, mille kaudu mistsell välja pumbatakse.

Silindril on kaks massiivset valuterasest võru, mis pöörlevad tiguülekande kaudu liikumapandavatel rullidel. Ekstraktori silindrilisel pinnal on kaks täitmis-väljavõtuluuki. Ekstraktori maht on 7 m^3 ümber. Materjali pannakse korraga sisse kuni 5 t.

Pöörleva ekstraktori tööprotsess on järgmine. Pärast ekstraktori täitmist suletakse täitmisava ja silinder pannakse pöörlema ning samaaegselt lastakse aur aurusärgi ja märgõhupumba sisse. Niiskust kõrvaldatakse toorainest kuni see on küllaldaselt tahenenud ja seega ekstraheerimiseks ette valmistatud.

Et vältida lahusti mittetootlikku kulu, ei tohi rasva ekstraheerida niiskest kala-toorainest isegi siis, kui samaaegselt töötab märgõhupump.

Pärast seda, kui tooraine esialgne tahendamisprotsess ekstraktoris on lõppenud, peatatakse märgõhupump ja ekstraktor täidetakse tema mahu $^3/_4$ ulatuses lahustiga.

Et lahusti puutuks kokku töödeldava materjaliga, pannakse ekstraktor seejärel pöörlema.

Rasva lahustamine lahustis toimub väga kiiresti. Sellepärast 15—20 minuti möödudes ekstraktor peatatakse ja pärast lühiajalist seismist antakse mistsell filtritorude kaudu vastuvõtukambrisse ning pumbatakse sealt mistsellikogujasse.

Sõltuvalt tooraine rasvasusest uhutakse ekstraheeritavat materjali värske lahustiga mitu korda. Lahusti aetakse pooltootest välja auruga, kusjuures samal ajal antakse aur aurusärki ja pöörleb ekstraktor. Lahusti rasked fraktsioonid aetakse välja vaakuumi all; pärast seda võetakse kuiv produkt välja automaatselt.

Lahustiaurude kondenseerumine toimub kahe vastuvõtjaga varustatud tsirkulatsioonikondensaatorites, mis vaakuumi all töötamise ajal järjekorras välja lülitatakse, et perioodiliselt välja lasta lahusti ja vee segu vee-eraldajasse.

Pöörlevad ekstraktorid kindlustavad kõrge kvaliteediga toote saamise, millesse rasva on jäänud väga vähe (protsendist kümnendikosad).

Rasva ekstraheerimisel samasugusest toorainest, kuid pärast tahendamist, on 1 kg kuivaine saamiseks vaja 0,8 kuni 1 kg auru. Energiakulu 100 kg toorainele on 0,5 kuni 0,7 kWh, lahusti kulu 0,8 kuni 1,5 kg kuivaine 100 kg kohta.

Pöörlevad ekstraktorid ei vaja täiendavat kuivatusseadeldist ja nende energiakulu on väiksem — nad on töös ökonoomsemad.

Statsionaarsete ekstraktoritega seadmestatud ekstraheerimistööstuses asetatakse nende ja destillaatorite vahelisele teele filter, mis kujutab endast hermeetilise kaanega suletavat silindrilist anumat ja millel on filtreeritava vedeliku välja- ja sisselaskmiseks kaks stutsi ja aurutorude jaoks kaks äärikut võrkude kuumendamise ning läbipuhumise juhuks. Anumasse on asetatud ja kaanega kokku surutud võrgust metallsilinder selliselt, et ta võrk ei puutuks kokku põhjaga ega anuma seintega. Silindrikarkass on ületõmmatud vasest võrguga. Olenevalt filtri ummistumisest võetakse sisseasetatav silinder välja ja puhastatakse kogunenud sadestusest. Filtri silindriline anum ja tema kaas valmistatakse malmist, sulgurhoob aga terasest. Anum on arvestatud rõhule 2 atm.

Et võimaldada ekstraktoritel ja destillaatoritel pidevalt töötada, seatakse mistselli kogumiseks ja ajutiseks säilitamiseks üles vahepealne reservuaar — mistsellikoguja, mis kujutab endast sfääriliste kumerate kaantega horisontaalset terassilindrit ja mille sees on vaheseinad erineva kontsentratsiooniga mistselli kogumiseks.

Tehnoloogilise protsessi käigu kohaselt suunatakse esimesel ärakallamisel saadud mistsell (kõige kontsentreeritum) otse destillaatoritesse, kuna aga keskmise ja nõrga kontsentratsiooniga mistsell järgnevaks rasva ekstraheerimiseks uuesti ekstraktorisse pumbatakse.

Mistsellikoguja on varustatud stutsidega auru ja õhu jaoks, samuti ka stutsidega mistselli juurde- ja ärajuhtimiseks ning veemõõteklaasiga.

On olemas ka vertikaalseid mistsellikogujaid, mis kujutavad endast koonilise põhjaga silindrilisi reservuaare. Reservuaari koonilises põhjas on muda väljalaskmiseks stuts.

Töötamise ajal tuleb jälgida, et mistsellikoguja oleks avatud, s. t. et ei tekiks bensiiniaurude kogunemist. Mistsellikoguja on arvestatud rõhule kuni 3 atm.

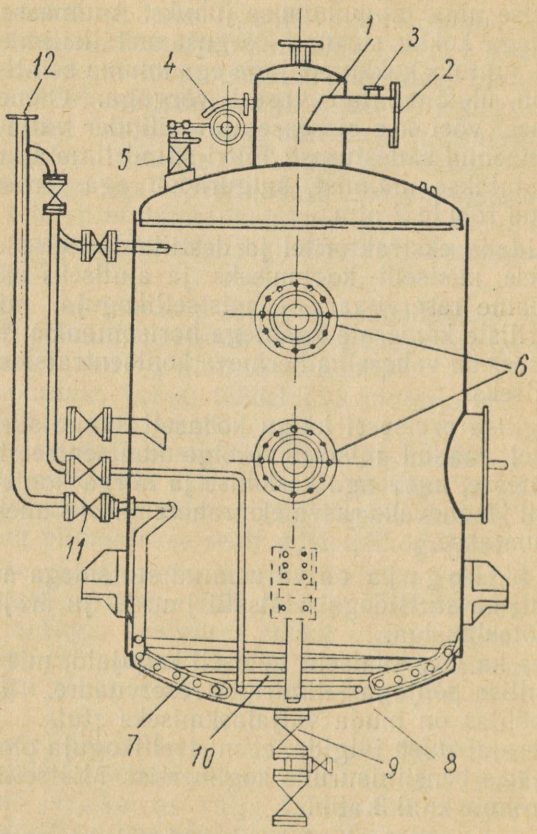
Et tagada mistselli vastuvõttu ekstraktoritest, seatakse suurtes ettevõtetes üles mistsellikogujad gruppidena, igas mitu tükki; vajaduse järgi pumbatakse mehaanilistest lisanditest vabastatud mistsell destilleerimiseks destillaatorisse.

Suurtes ekstraheerimistööstustes seatakse üles mitu destillaatorit, millede töö toimub patareimeetodil; ühes destillaatoris toimub esialgne destilleerimine, kus mistselli kontsentratsioon viiakse kuni 60—70%, pärast seda pumbatakse mistsell ümber teistesse destillaatoritesse lahusti lõplikuks destilleerimiseks vaakuumi all.

Praktikaga on kindlaks tehtud, et destillaatorite maht peab vastama 60—80% ekstraktorite üldmahust. Koefitsient 0,6 võe-

takse nendel juhtudel, kui arvestus tehakse suure seadeldise kohta, koefitsient 0,8 aga väikeste seadeldiste jaoks.

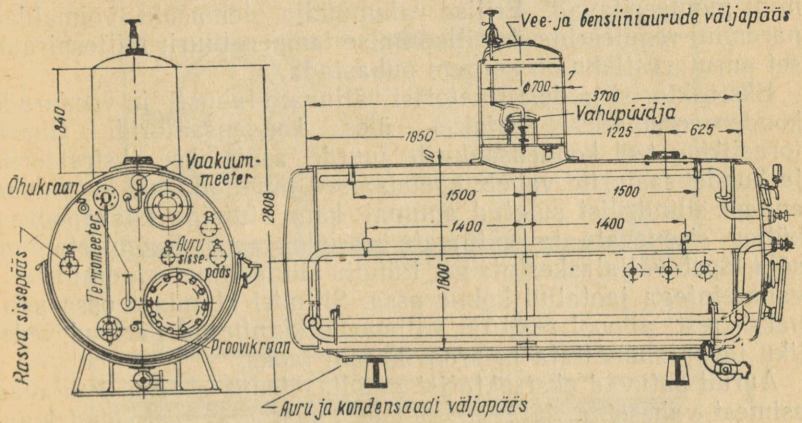
Destillaatori töös peetakse eriti ohtlikuks mistselli vahustumist kontsentreerimisel ja vedeliku ülepaiskumist kondensaatorisse. Horisontaalsetes destillaatorites toimub lahusti auramine paremini ja kiiremini, kuna kõigi teiste võrdsete tingimuste juures on neil auramispind suurem kui vertikaalsetel destillaatoritel.



Joon. 24. Vertikaalne destillaator.

1 — Aurutoom stutsiga 2 lahustiaurude juhtimiseks kondensaatorisse; 3 — proovikraan; 4 — toru manomeetri juurde; 5 — kaitseventiil; 6 — vaateklaas; 7 — auruspiraaltorustik; 8 — kondensaadi väljalase spiraaltorustikust; 9 — rasva väljalase; 10 — lahtised auruspiraaltorud (auru sisselaskmiseks ja lahusti raskete fraktsioonide destilleerimiseks vahenditult auruga; 11 — mistselli etteandmise ventiil; 12 — auru sisenemine.

Vertikaalne destillaator (joonis 24) kujutab endast külgeneeditud kumerate otspindadega silindrit. Ülemisel otspinnal on aurutoom ühendustorudega kaitseventiili jaoks ja samuti ka stuts lahustiaurude juhtimiseks kondensaatorisse. Aurutoomis on vahesein ärajuhtimistoruga ja ventiiliga vahupüüdmiseks. Destillaatori põhjas on väljalaskekraan, mille kaudu rasv pumbatakse rasvahoidlasse. Silindri seintes on: luuk, vaateklaasid, mistselli tasapinna näitajad ja armatuur. Temperatuurirežiimi destillaatoris jälgitakse termomeetri abil. Täitmiskoefitsiendi 0,5 juures on kasulik maht 2—2,5 m³. Destillaatori üldine maht on 5,1 m³.



Joon. 25. Horisontaalne destillaator.

Destillaatori sees põhja peal asetsevad spiraaltorud kaudse ja otsese auru jaoks.

Spiraaltorude küttepind kaudse ja otsese auru jaoks moodustab 3,4 m².

Horisontaalne destillaator (joon. 25) kujutab endast kumerate otspindadega hermeetiliselt suletud silindrit. Silindri keskmisse ossa on paigutatud aurutoom, milles asetseb vahupüüdmise ja laialilöömise seadeldis.

Silindri korpusel on poole ringi ulatusel aurusärk, mille kaitseventiil on arvestatud rõhule kuni 3,5 atm; mõlemad otspinnad on omavahel kinnitatud ankurpoltidega. Destillaatori sees lähevad aurustutside juurest kaudse ja otsese auru torud üldise soojenduspinnaga 16,6 m². Destillaatori maht on umbes 8 m³. Kogu armatuur asetseb aparaadi eesmisel otspinnal: kaks auruventiili, väljalaskekraan, mistselli sisselaskeventiil, vaakuummeeter, vaateklaas mistselli keemise intensiivsuse jälgimiseks ja mistselli tasapinna näitaja,

Destillaatori töö kulgeb järgmiselt. Mistselli kuumendatakse aurusärgi kaudu kuni keemiseni, kusjuures aurustuv lahusti läheb aurutoomi kaudu kondensaatorisse. Lahusti esialgne destilleerimine mistsellist toimub kaudse auruga.

Sedamööda, kuidas lahusti mistsellist eraldub, lisatakse destillaatorisse perioodiliselt värsket mistselli juurde. 30—40%-lise kontsentratsiooniga destilleerimisele saabuva mistselli kontsentratsioon tõuseb kuumutamisel destillaatoris läbi aurusärgi kuni 70—75%-ni lahusti eraldumise tagajärjel. Lahusti lõplik destilleerimine toimub aurutorude kaudu otsese auruga.

Horisontaalsed destillaatorid on töös kindlamad ja hõlpsamini monteeritavad. Erilise vahupüüdja olemasolu võimaldab paremini reguleerida destilleerimise temperatuuri; mittespiraalset aurutorustikku on kergem puhastada.

Ekstraktorist ja destillaatorist väljuvate lahusti- ja veeaurude kondenseerimiseks seatakse üles kondensaatorid. Gaasitorustikku, teel kondensaatorite juurde, asetatakse ekstraktorite ja kondensaatorite vahele spetsiaalsed püüdjad, mis kujutavad endast silindrilist suletud anumat kahe stutsiga kaanepoolses küljes sisenevate ja väljuvate aurude jaoks. Koonusetaoline põhi lõpeb väljalaskestutsiga. Püüdja silindriline osa on metallvaheseintega jaotatud kolme ossa. Silindri alumisse ossa pannakse rest; allpool resti on väljapoole kinnitatud äärikud vedeliku tasapinnanäitaja ja proovikraani jaoks.

Aurud satuvad ekstraktorist püüdja ülemisse ossa, kohtavad esimest vaheseina, jätavad sellele endaga kaasatoodud kuivaineosakesed ja, muutes oma liikumise suunda, lähevad alla; seejärel, tõustes ülesse, satuvad teise ossa, uhuvad teist vaheseina, mis omakorda peab kinni väikesed kuivaineosakesed, ja suunduvad uuesti alla; läbinud lõpuks kolmanda osa, saabuvad aurud kondensaatorisse.

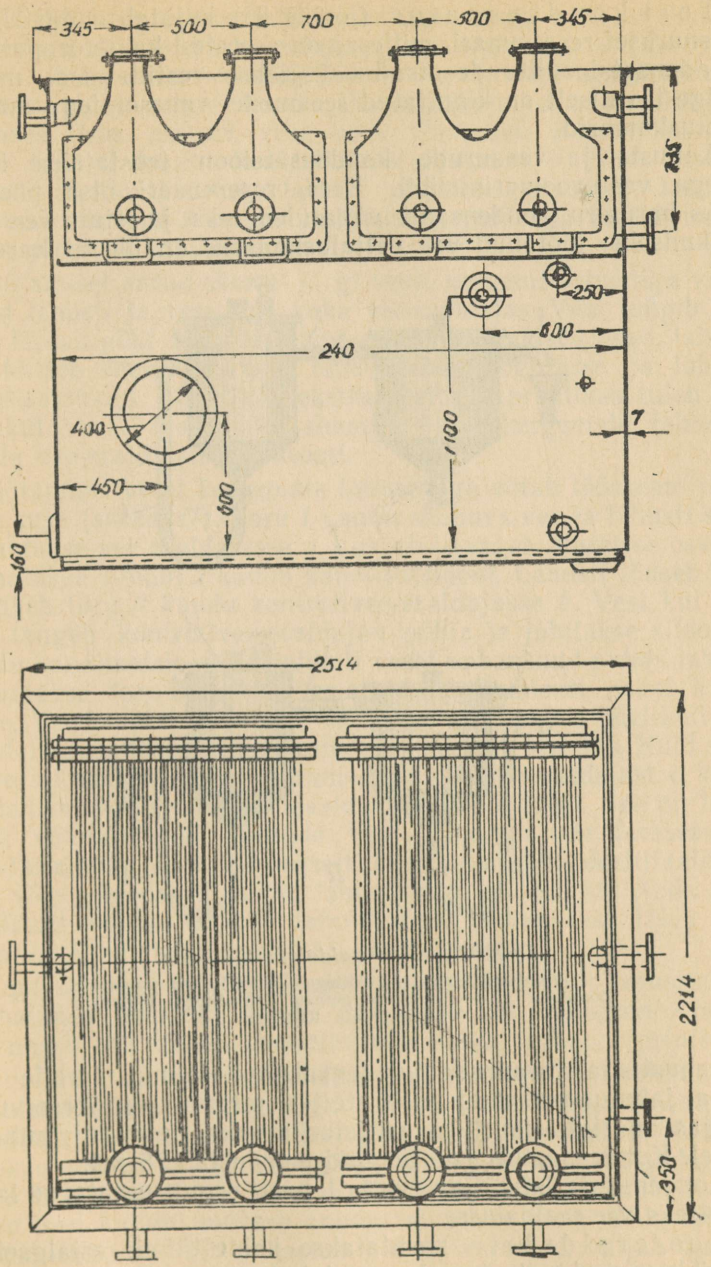
Kuivaineosakesed laskuvad koos kondensaadiga vaheseintelt aparaadi alumisse ossa, kus nad sadestuvad filtri restile ja kogunemisel kõrvaldatakse restilt hermeetiliselt sulguva luugi kaudu.

K o n d e n s a a t o r i d jagunevad pindjahutus- ja segamiskondensaatoriteks, millised erinevad tegevuses nii printsiibilt kui ka konstruktsioonilt.

Kalatööstuses on laialdaselt tarvitusel pindjahutuskondensaatorid. Nad on segamiskondensaatoritest kasulikumad, ei vaja täiendavaid vee-eraldajaid ja lahusti[1] kaod on väiksemad.

Pindjahutuskondensaatorites toimub soojuse vahetus läbi metallseinte. Ruum, milles toimub kondenseerimine, võib olla atmosfäärilise rõhu või vaakuumi all.

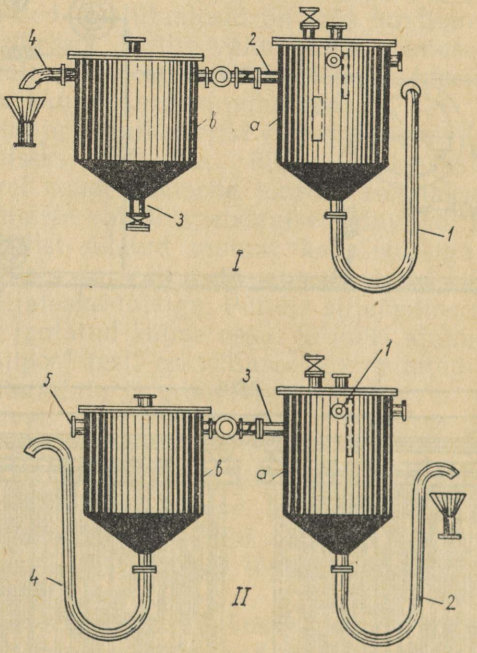
[1] Bensiini lahustatavus vees 70° juures on 0,05% ümber.



Joon. 26. Torukondensaator.

Torukondensaator (joonis 26) kujutab endast lahtist täisnurkset reservuaari, millesse on asetatud kaks torupatareid. Kondensatsioonitorude otsad valtsitakse restide sisse, millede külge tavaliselt on kinnitatud seesmiste vaheseintega malmist jaotuskambrid.

Lahusti- ja veeaurude kondensatsioon teostatakse külma veega vastuvooluprintsiibil. Sees, reservuaari otsa pool, on kaks harutoru kondensaati väljatulemiseks ja stuts vee sisselaskmiseks; töötanud vee väljalaskmiseks on üleval harutoru.



Joon. 27. Vee-eraldajate tööskeem.

I — Veest raskemate lahustitega töötavate vee-eraldajate tööskeem; II — veest kergemate lahustitega töötavate vee-eraldajate tööskeem.

Lahusti- ja veeaurude kondensatsioon toimub torude sees, kuna jahutusvesi uhub neid, täites reservuaari. Reservuaari põhjas on stuts mustuse väljalaskmiseks aparaadi puhastamisel. Kondensaatori jahutuspind moodustab 75 m².

Kondensaatorist väljuv vee ja lahusti segu suunatakse lahustamiseks vee-eraldajasse.

Vee-eraldajaid kasutatakse kahte tüüpi: esialgseid ja lõplikke, mis kindlustavad segu lahutamise veeks ja lahustiks. Vee-eraldajate tööskeem on toodud joonisel 27.

Töötades veest raskemate lahustitega, nagu näiteks trikloor-etüleen ja diklooretaan, esimeses vee-eraldajas a (skeem *I*) lahusti, kui raskem vedelik, asetub vee-eraldaja alumisse ossa ja suundub sifooni *1* kaudu lahustikogujasse; vee-eraldaja *a* ülemises osas asetsev vesi, koos võimaliku lahustilisandiga, läheb toru *2* kaudu kontrollvee-eraldajasse *b*. Siin eraldub lahusti lõplikult veest, laskub alumisse ossa ja lastakse perioodiliselt toru *3* kaudu reservuaari, vesi aga voolab toru *4* kaudu pidevalt kanalisatsiooni.

Töötamisel antud skeemi järgi veest kergema lahustiga vahetavad lahusti ja vesi oma koha vee-eraldajas. Vesi tungib alla ning täidab põhi- ja kontrollvee-eraldaja alumised osad, lahusti aga tõuseb üles, s. t. vesi läheb lahustikogujasse ja lahusti kanalisatsiooni. Järelikult, ekstraheerimise praktikas tuleb ülemineku veest raskemalt lahustilt veest kergemale lahustile muuta vee-eraldajate tööskeemi.

Töötamisel veest kergemate lahustitega võtab tööskeem järgmise kuju (skeem *II*). Toru *1* kaudu saabuva vee ja lahusti segu suunatakse vee-eraldajasse *a*, kus vesi langeb alumisse ossa ja suunatakse sifooni *2* kaudu kanalisatsiooni. Lahusti tõuseb üles ja läheb toru *3* kaudu kontrollvee-eraldajasse *b*. Vesi kui raskem langeb kontrollvee-eraldajas põhja ja juhitakse sifooni *4* kaudu kanalisatsiooni. Täielikult veest vabanenud puhas lahusti suunatakse toru *5* kaudu vee-eraldaja ülemisest osast kogujasse. Vee-eraldajate selline tööskeem kindlustab täielikult vee eraldamise lahustist, mille erikaal on vähem kui üks. Kuid selle juures ei saa täielikult garanteerida, et vee-eraldajast *a* kanalisatsiooni voolav vesi ei sisaldaks bensiini jälgi. See on tavaliselt võimalik neil juhtudel, kui lahustiaurude forsseeritud destilleerimine käib üheaegselt ekstraktorist ja destillaatorist. Siis võib esineda, et vee ja lahusti segu ei jõua kihistuda ning järelikult võivad tekkida lahusti kaod. Sellepärast läbib vesi enne kanalisatsiooni sattumist kontrollkaevu.

Kontrollvee-eraldaja ülemises osas tekkivad lahustiaurud suunatakse torustiku kaudu püüdjasse või deflegmatoorsesse anumasse, mis töötab lahustiaurude veega segamise printsiibil.

Õlipüüdja koosneb tavaliselt kahest hermeetiliselt suletud vertikaalsest anumast kõrgusega 1 m ja läbimõõduga 0,5 m, mis tavaliselt on kondensaatoritest kõrgemale üles seatud. Nad täidetakse poolest saadik koksiga ja kallatakse kuni $^2/_3$ mahu ulatuses üle solaarõliga. Lahkuv õhk koos lahustiaurudega juhitakse toru kaudu esimese anuma alumisse ossa. Õhk, läbides õhumullikestena õli, puhastub lahustiaurudest, väljub anuma ülemisse ossa ja tuleb teise anumasse. Puhastatud õhk väljub atmosfääri toru kaudu, mille otsas on kaitsevõrk.

Deflegmatoorne anum. Olenevalt ekstraheerimistööstuse võimsusest kasutatakse kahe ja kolme korpusega deflegmatoorseid anumaid, mis töötavad lahustiaurude ja jahutusvee vahenditu segamise põhimõttel.

Iga korpus võib koosneda mitmest sektsioonist, millede sees on kaldpinnad aurude parema kontakti kindlustamiseks jahutusveega. Väljaspoolt jahutatakse sektsioone veesärgiga. Selleks et tekitada dušši vee kulgemisel ühest sektsioonist teise, asetatakse sektsioonide vahele restid, milledes on augud läbimõõduga 5—6 mm. Külma vee andmiseks on iga sektsiooni ülemises osas avadega spiraaltorustik.

Kondensatsiooniprotsess toimub järgmiselt. Lahustiaurud sisenevad esimese korpuse alumisse ossa ja suunduvad üles; alguses kohtavad nad oma teel pihustatud vett, mis voolab maha restilt, seejärel kaldpindadelt allavoolavaid veejugasid ja lõpuks külma dušši avadega spiraaltorustikust.

Aurud, läbinud esimese korpuse, tulevad toru kaudu teise korpuse alumisse ossa, kus lähevad alt üles, samuti kui esimeseski korpuses. Lahusti eraldamiseks veest juhitakse külm vesi koos kondenseeritud lahustiga vee-eraldamisanumatesse.

Viimane korpus on ülemises osas toru kaudu ühendatud õhuatmosfääriga. Selle toru otsa asetatakse vaskvõrk, mis väldib lahustiaurude süttimise äikeselaengu puhul.

Kogu ekstraheerimistsüklis vajalik lahusti säilitatakse metallpaakides, mis harilikult asuvad kondensaatorite all, või teistes hermeetiliselt suletud, sfääriliste keevitatud otspindadega anumates, mis on varustatud äärikutega torustike jaoks, luugi ja tasemenäitajaga.

Lahustite spetsiifiliste omaduste tõttu peab ekstraheerimistööstuste kogu aparatuur ja kommunikatsioon olema hermeetiline. Ekstraheerimistsehhides kehtivad tulekaitsereeglid, mis on kehtestatud tuleohtlike tööstuste kohta.

Pooltoode, millest rasv on välja võetud, saadetakse transpordivahendite abil ekstraheerimistsehhist kuivatamisosakonda. Kuna pärast ekstraheerimist on pooltoode kõrgendatud niiskusega, siis peab teda kuivatama, et vähendada niiskust kuni 10%, kindlustades sellega toote vastupidavuse säilitamisel ja transpordil.

Nii siis esineb tooraine töötlemisel ekstraheerimismeetodil kaks erinevat kuivatamisprotsessi ja nimelt: tooraine esialgne tahendamine ja seejärel lõplik kuivatamine. Kogu ekstraheerimisaparatuuri pideva tööprotsessi kindlustamiseks seatakse tavaliselt üles aurukuivatid. Teine nendest loetakse täiendavaks kuivatiks, kus toimub rasvatu toote lõplik kuivatamine.

JAHVATAMINE JA SÕELUMINE

Kalajahul on eriti head söödaomadused, kui ta kõigi teiste nõutavate kvaliteedinäitajate juures on ka hästi peenestatud. Kalajahu peenjahvatus väldib söötmisel loomade võimalikud vigastamised ja haavad ning kontide või kõvade osakeste kinnijäämise loomade toitetrakti. Peenjahvatus soodustab sööda seedivust ja omastamist loomade poolt. Peenjahvatuse jahu ei kõlba lindudele, kuna lindudel on teda raske nokkida. Kuivatatud toote jahvatamine koondatakse eriruumi, kuhu on paigutatud selleks otstarbeks vajalik seadmestik. Mehhaniseeritud rasva-jahutööstustes kasutatava seadmestiku tüüpasetus veskiosakonnas on näidatud joonisel 28. Kuivaine toimetatakse kohale horisontaalse kruvikonveieriga 1 ja kannelevaator 2 tõstab ta jahvatamiseks peenestajasse 3, kust ta pärast jahvatamist teise kannelevaatoriga viiakse pidevalt edasi elektromagnetseparaatorisse. Metallilisanditest puhastatud jahu langeb isevooluteel sõelale läbisõelumiseks. Standardi nõuete kohase jahvatusega söödajahu pakitakse taarasse, väljasõelutud suured tükid aga jahvatatakse uuesti.

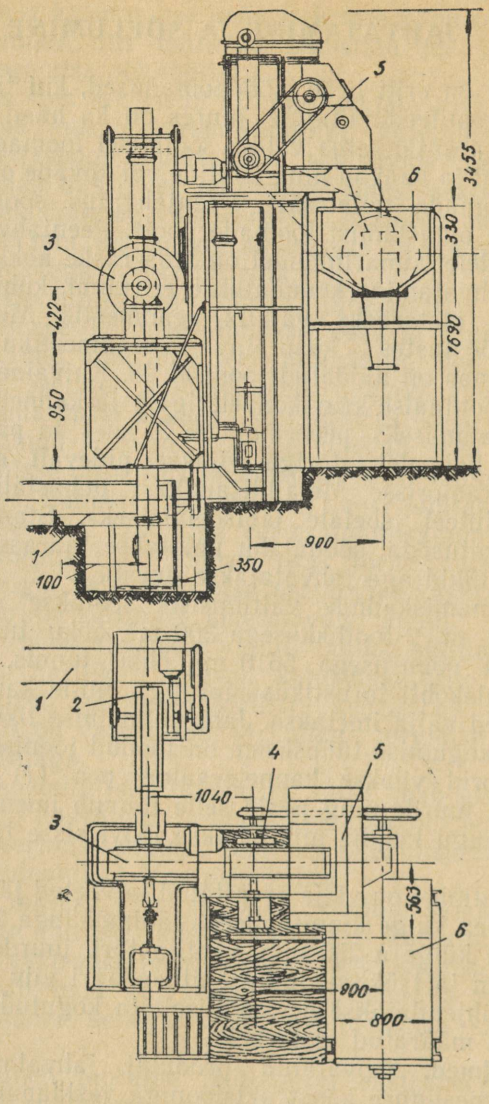
Jahu tolmamiskadude vältimiseks seatakse veskiosakonda üles tsüklon nr. 2 tootlikkusega 300 m^3 õhku tunnis ja ventilaator nr. 4 võimsusega 5610 m^3 õhku tunnis, mis ühendavad tolmamiskohti torustikusüsteemiga, mille kaudu jahu peened osakesed välja imetakse. Jahu tolmamise likvideerimise ja tsükloniga kogumise tüüpskeem on toodud joonisel 29.

Ventilaatorid viiakse kannelevaatori pea (*1*) ja sõela (*2*) kahe punkti juurde ning peale selle toimub imemine otse ruumist kahe augu kaudu, mis tehakse löövi sisse torustiku keskmises osas.

Torude ristlõige on välja arvestatud ja võetud järgmine: kannelevaatori pea külge kinnitamiseks läbimõõduga 200 mm, sõela kahe punkti külge à 250 mm, ventilaatori juurde viiv koguvtoru 400 mm ja tsükloni juurest atmosfääri viiv toru 460 mm. Tsüklonit tühjendatakse perioodiliselt ja kogutud peenike jahu kasutatakse määratud otstarbeks.

Veskiseadmed. Kuivatatud produkti jahvatamiseks kasutatakse mitmesuguse konstruktsiooniga veskiaparaate.

Joonisel 30 on näidatud lahtivõetav peenestaja, mille konstruktsioon võimaldab kõigi detailide järelevaatuse ja kerge puhastuse. Sellise peenestaja katte esisein on tehtud massiivse riiviga varustatud ukse kujuline. Mõlema töötava külje poolt on kate kaetud plaatidega, millistel tegelikult toimubki toote jahvatamine. Need plaadid on valmistatud sitkest kõrgemat

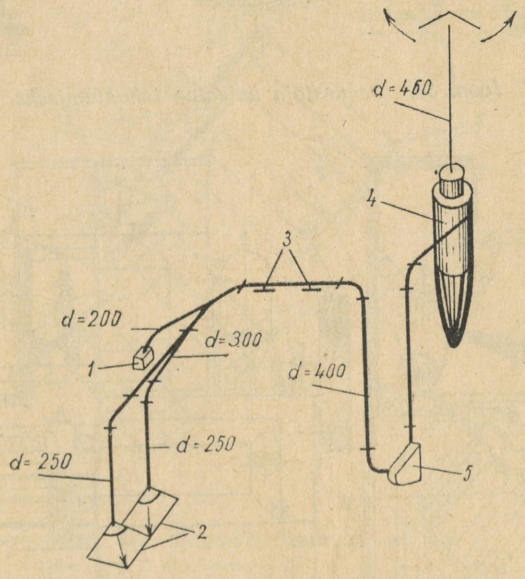


Joon. 28. Sisseseade tüüpasetus veskiosakonnas.

1 — horisontaalne kruvikonveier, mis toob kuivatatud toote jahvatamisele; 2 — kannelevaator kuivaine etteandmiseks jahvatamisel; 3 — peenestaja; 4 — kannelevaator jahu andmiseks elektromagnetseparaatorisse; 5 — elektromagnetseparaator; 6 — sõel; 7 — platvorm masinate teenindamiseks ja nende töö kontrollimiseks; 8 — elektrimootor N-1, 7 kW.

sorti malmist. Kui nad ära kuluvad, võib neid ilma vaevata asendada teistega. Selline konstruktsioon hoiab täielikult ära katte kulumise võimaluse. Kate suletakse ringjoone kohalt rõngaga, mis on veski üks põhilisi ja tähtsamaid osi. Rõnga seespidine ringjoon kujutab endast kolmnurkse ristlõikega terasvarbadest resti.

Malmist rõnga treitud külgpindade külge on kruvitud hambulised segmendid. Segmendi hammastevaheline nõgu vastab



Joon. 29. Jahu tolmamise likvideerimise ja tsükloniga kogumise tüüpskeem.

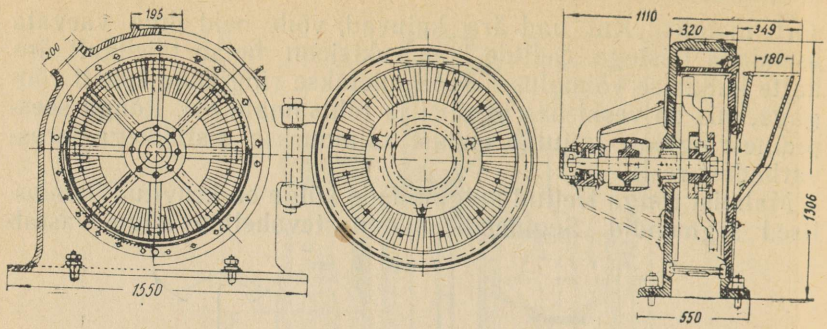
1 — jahuimemise kannelevaatori pea juurest, mis annab jahu elektromagnetseparaatorisse; 2 — jahuimemine sõelast; 3 — jahuimemine veskiosakonna ruumist ventilatsioonisüsteemi kahe avause kaudu ristlõikega 300×200 mm; 4 — tsüklon; 5 — ventilaator; 6 — skeemile on kantud torustiku ristlõike arvutuslikud näitajad, mis märgitud tähega d.

resti pilude laiusele ning kulumise ja murdumise puhul on resti varbu kerge asendada uutega.

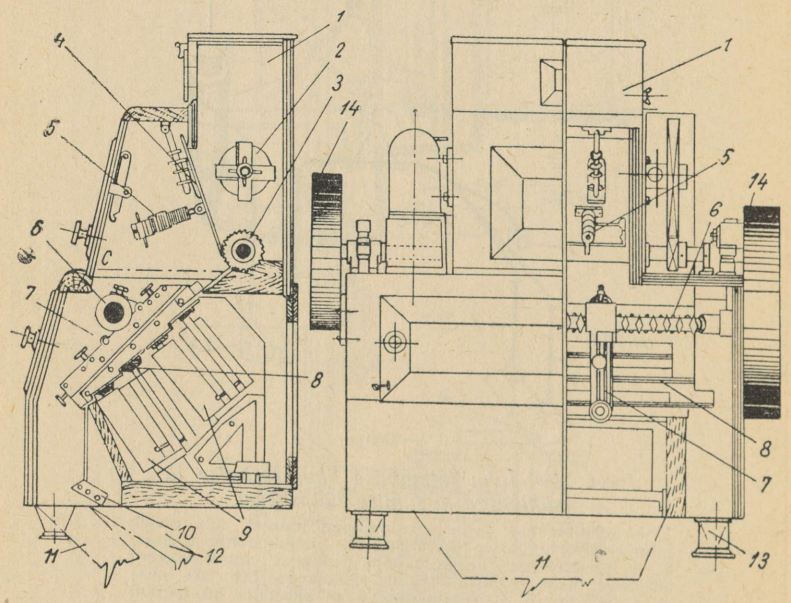
Ühtlaseks ja häireteta tööks on peenestaja varustatud spetsiaalse seadisega.

Peenestaja käivitusmehhanism on üles seatud vahetult kattele. Rihmaratas on paigutatud nii, et seda võib asetada soovitava nurga alla vastavalt ajamirihma asendile.

Pöörete suure arvu tõttu tekib veskiruumis hõrendus, mille tagajärjel toimub intensiivne õhu sisseimamine. Õhk juhitakse



Joon. 30. Peenestaja kuivaine jahvatamiseks.



Joon. 31. Elektromagnetseparaator.

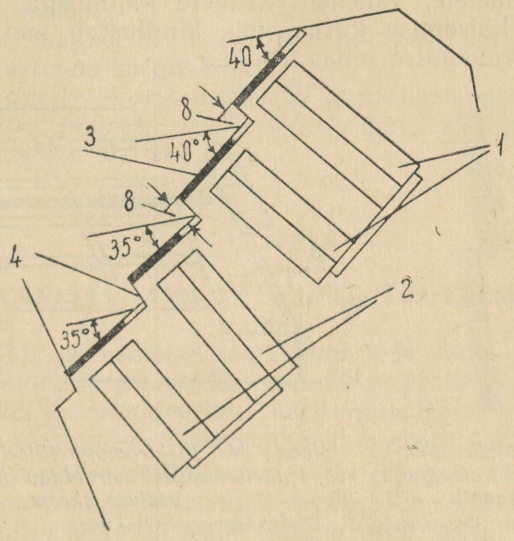
1 — separaatori punker; 2 — segaja võll; 3 — rihveldatud võll; 4 — puistesiiber; 5 — amortisatsioonivedruga reguleerimiskruvi; 6 — kaabitsa võll; 7 — kaabits; 8 — magnetkaabits; 9 — elektromagnetid; 10 — jaotussiiber; 11 — põhiline ülevoolutee jahu jaoks; 12 — jahu juhtimine (kui vool välja lülitatakse); 13 — metallilisandite ärajuhtimise harutoru; 14 — rihmaratas.

välja läbi tolmupüüdekambri tsükloni või filtri, mille ülesandeks on kinni püüda õhuga äraviidavaid väikesi kalajahuosakesi.

Standardse toote saamiseks sõelutakse kalajahu pärast jahvatamist ja puhastatakse metallilisanditest ning pakitakse siis taarasse.

Jahu sõelumiseks kasutatakse silindri kettale või viistahukale tõmmatud mahavõetavaid metallsõelu. Silinder seatakse üles horisondi suhtes väikese nurga all, mis kindlustab produkti suurte tükkide edasiliikumise väljapääsu poole teistkordseks jahvatamiseks.

Peeneksjahvatatud jahu läbib veel sõelad[1] ja koguneb siis punkrisse, kust ta perioodiliselt kott-taarasse pakitakse või lattu viiakse, kus ta pakitakse ja markeeritakse. Harilikult on



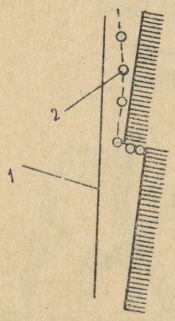
Joon. 32. Magnetite asetusskeem.

1 — esimese tsooni elektromagnetid; 2 — teise tsooni elektromagnetid; 3 — elektromagnetiline ekraan; 4 — elektromagnetilise ekraani astmed kõrgusega 8 mm.

separaatorid paaris hobuserauakujuliste magnetitega, sest, nagu näitab praktika, ei ole separaator üksinda küllaldane jahu puhastamiseks metallitolmust. Elektromagnetseparaatori mark ERM-64 (joonis 31) põhilisteks tööorganiteks on: segaja võll, mis toidab reguleeriva siibriga rihveldatud võlli, elektromagnetsõlm, mis kaabitsa abil automaatselt puhastab magnetipooluseid metallilisandeist ja jaotussiiber jahu väljavoolu ümberlülitamiseks tagavara isevooluteele voolu väljalülitamise perioodiks. Separaatori tööprotsessi ajal tuleb kalajahu katkestamatu vooluna punkrisse, kus ta segaja ja reguleeriva siibri abil õhukese kihina lastakse läbi magnetide, mis kõrvaldavad metallilisandi ja tolmu. Elektromagnetil on kaks järjestikku teineteise taga asetsevat magnetitsooni (joonis 32).

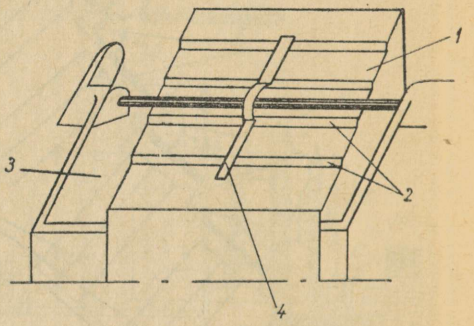
[1] Sõelad valitakse silma suurusega mitte üle 2,5 mm.

Iga süsteem koosneb 7 poolist. Separaatori esimese tsooni magnetid asetatakse 40°-lise, teise tsooni magnetid aga 35°-lise nurga alla. Elektromagnetilise ekraani astmetele sattuv jahu libiseb õhukese kihina tasapinnal, jahus sisalduvad rauaosakesed aga püütakse kinni esimese tsooni magneti poolt. Esimese magnetitsooni läbinud rauaosakesed erinevad nõrgemate magnetiliste omadustega ja kujutavad endast kõige peenemat fraktsiooni (tolm). Sellepärast, sattudes teise tsooni magnetilise ekraani astmetele, väheneb astmete kaldnurga vähenemise tõttu jahu libisemise kiirus, mis kindlustab metallilisandite täieliku kõrvaldamise selles tsoonis.



Joon. 33. Kalajahu liikumise skeem elektromagnetilisel ekraanil.

1 — jahuvoolu liikumine; 2 — liikumise ja raualisandite kinnipüüdmise kinemaatika.



Joon. 34. Elektromagnetiliselt ekraanilt metallosakesi kõrvaldav kaabitsa asetuse skeem.

1 — elektromagnetiline ekraan; 2 — magnetilise ekraani astmed; 3 — metalliosakeste punker; 4 — kaabits.

Nagu see on näidatud joonisel 33, pidurdab magnetite astmeline asetus metalliosakeste edasist libisemist tasapinnal.

Separaatori töö ajal puhastatakse magnetvöösid raualisanditest automaatselt kaabitsa abil, mille töötavpind kaetakse vildiga magnetilise ekraani profiili järgi.

Võlli pöörlemisega, millel on parem- ja vasakpoolne kruvikeere, antakse kaabitsale edasi-tagasiliikumine, millega kindlustatakse metalliosakeste kogumine punkrisse (vt. joonis 34).

Elektromagnetseparaatorid nõuavad täpset reguleerimist ja kindlaksmääratud töörežiimist kinnipidamist; sellepärast lastakse käiku esialgu separaatori mehaaniline osa ilma jahu etteandmiseta ja alles siis lülitatakse sisse alalisvool; seejärel seatakse järk-järgult käivitusreostaati kuni voolu jõud vastavalt ampermeetri näidule saavutab 4 amprit.

Kui kontroll-lamp saavutab normaalse kalde, antakse jahu separaatorisse.

Magnetilise ekraani pindala täielikuma ärakasutamise otstarbel kontrollitakse eriti hoolsasti tööprotsessi kestel separaatori täitmist jahuga kogu toitva välja laiuselt ja jälgitakse elektromagnetite puhastamise täielikkust.

Elektromagnetseparaatorite tootlikkus sõltub sellest, kui palju on kalajahus metallilisandeid ja moodustab 2,5 t tunnis, kui sisaldus on 500 mg/kg.

Optimaalne erikoormatus toitva välja 1 sm pikkusele on lubatud 38 kg/t piirides.

Separaatori magnetilise frondi pikkus on 690 sm ja magnetilise ekraani astmete kõrgus 8 mm.

Elektromagneti võimsus on 200 W ja alalisvoolupinge 110 V. Kui rihmaratta pöörete arv on 120 p/min., siis peab olema ajami võimsus 0,2—0,3 HJ.

VII PEATÜKK

RASVASISALDAVA VEDELIKU TÖÖTLEMINE

Rasvasisaldavas vedelikus on 7 kuni 18% valk- ja mineraalaineid, mis sattusid vedelikku pressimise protsessis mehaaniliste lisandite ja emulgeeritud vee kujul. Rasv puhastatakse lisanditest sadestamise, filtreerimise ja tsentrifuugimisega.

Rasva eraldamine settimisnõudes on rajatud rasvasisaldava vedeliku koostisosade erikaalude vahele. Rasva, vee ja mehaaniliste lisandite erikaalu vahe tõttu toimub nende eraldumine üksikuteks kihtideks. Rasv kui kõige kergem tõuseb peale, mehaanilised lisandid aga vajuvad põhja. Rasvasisaldava vedeliku kihistumine võimaldab eraldada ja koguda rasva.

Esimesse, alumisse kihti kogunevad tavaliselt valkainete suured, rasvasisaldavad osakesed, samuti ka soolad ja lisandid.

Teise kihti koondub vesi, mis sisaldab rasvaemulsiooni ühes hõljuvate valguosakestega, vee ja rasvaga.

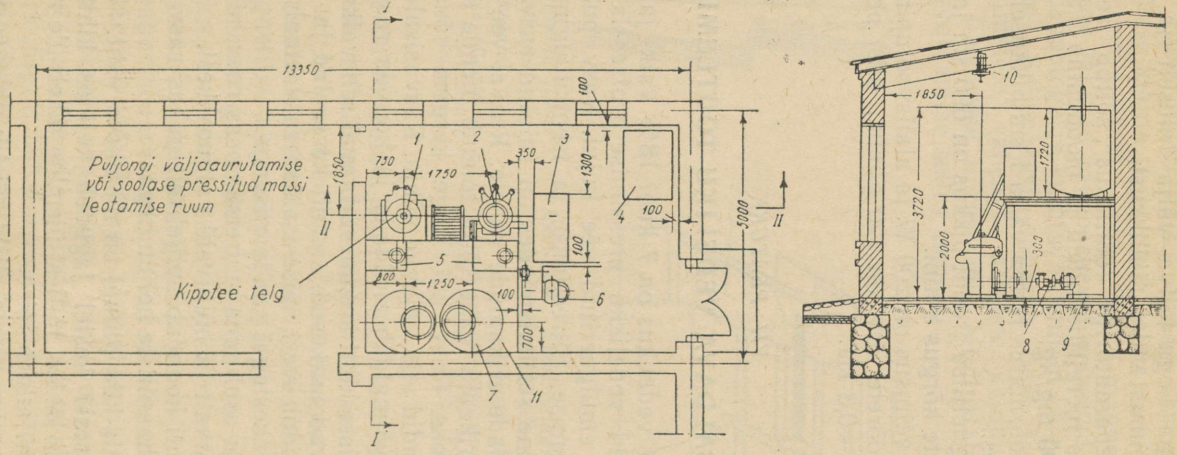
Kolmandas kihis asub oma suuremas osas rasv, mis sisaldab tunduvas koguses vett ja hõljuvaid valguosakesi.

Neljandasse kihti koondub suhteliselt puhas rasv tähtsusetu koguse vee ja mehaaniliste heljumitega.

Pealmise, viienda kihi pinnal on mõnikord vaht.

Sadestumisprotsessi kestel jaguneb kolmas kiht omakorda järk-järgult kaheks kihiks, millest ülemine läheb üle neljandasse kihti, alumine aga langeb teise.

Kuid see eraldumine ei ole siiski täielik ning rasva- ja veekihtide vahele jääb läbipaistmatu, väga püsiv ja rasvarikas emulsioonikiht.



Joon. 35. Rasvaosakonna seadmete tüüpasetus.

1 — rasvaseparaator; 2 — mustuseseparaator; 3 — laud; 4 — puhta rasva paak; 5 — rasva- ja veepaak; 6 — taldrikute pesemise masin; 7 — rasva settimisnõu; 8 — pumbaseade; 9 — rasvapüüdja; 10 — ripptee; 11 — metallplatvorm.

Küllaldaselt pikaajalisel sadestumisel tõuseb osa rasva teisest rasvakihist üles ja läheb järk-järgult üle kolmandasse kihti ja siis neljandasse, teine osa jääb vette hõljuma (samuti kui teatav hulk tahkeid osakesi).

Vedeliku kihistumise protsess kiireneb ja paraneb tema soojendamisel; seejuures rasva viskoossus alaneb ja selle tagajärjel kiireneb rasva eraldumine lisanditest.

Iga kalarasvaliigi tihedus on peaaegu muutumatu suurus, vee tihedust võib aga kergesti suurendada, lahustades temas soola.

Lahustuvate vedelikkude erikaalude suurema vahe tekitamiseks lisatakse rasvasisaldavale vedelikule juurde soola ja suurendatakse sellega vee tihedust.

Temperatuuri tõstmine suurendab vahet mitte ainult rasvasisaldava vedeliku lähutatavate komponentide kaalu vahel, vaid tekitab vahe ka nende pindpinges; see kiirendab samuti rasva sadestumist. Rasvasisaldavat vedelikku kuumendatakse ühtlaselt, vältides vedelikus vastuvoolude tekkimist.

Rasvasisaldava vedeliku viskoossus on mitmesugune ja sõltub töödeldava tooraine liigist. Rasvarohke tooraine töötlemisest saadud rasvasisaldav vedelik sisaldab vähem liimaineid ja järelikult on sellise rasvasisalduva vedeliku viskoossus harilikult vähem kui lahja tooraine töötlemisel saadud vedelikul.

Rasvasisaldavast vedelikust tahkete osakeste sadestumise kiirus on pöördvõrdeline vedela keskkonna tihedusele ja viskoossusele; sellepärast, mida suurem on rasvasisaldava vedeliku viskoossus, seda raskemalt eraldub harilikult rasv.

Raskelt lahutatavat emulsiooni laostatakse elektrolüütide, näiteks keedusoola või kaltsiumkloriidide lisamise teel, kindlustades niiviisi kolloidide sadestumise.

Rasvasisaldava vedeliku töötlemisel tööstuslikes tingimustes kasutatakse mitmesugust aparatuuri:

Settimisnõud on puidust, rauast ja betoonist; nad asetatakse üksteise kõrvale (peamiselt astmeliselt); iga settimisnõu vastab teatud puhtusestaadiumile.

On kindlaks tehtud, et settimisnõu kuju avaldab mõju sadestumiskiirusele. Suure läbimõõduga ja madalates settimisnõudes kulgeb õhema vedelikukihi tõttu vedeliku kihistumise protsess kiiremini kui kõrgemates ja vähema läbimõõduga settimisnõudes.

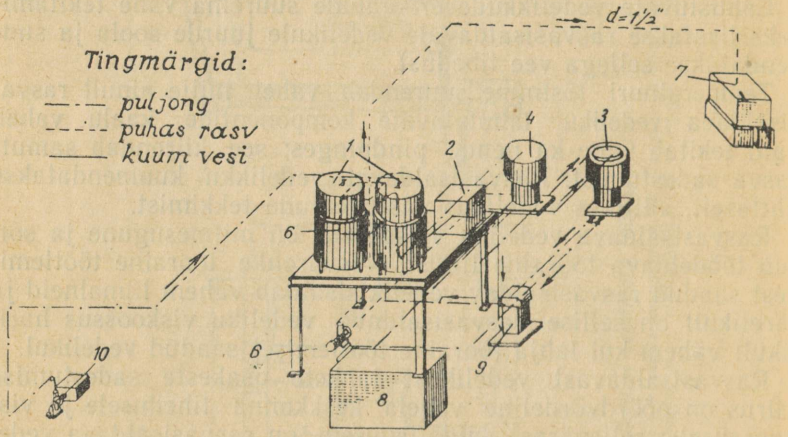
Kui vaba rasvhappe suure protsendiga rasva säilitada kaua raudsetes settimisnõudes, eriti kuumutamisel, toimub rasvhapete ja metalli vastastikune mõjutamine, tekivad seebid, mis värvivad rasva ja halvendavad nende kvaliteeti.

Rasvasisaldava vedeliku töötlemine keskendatakse eraldi ruumi, kuhu paigutatakse kõik selleks otstarbeks vajalikud seadmed.

Joonisel 35 on näidatud rasvaosakonna seadmestiku tüüpasetus, mida kasutatakse mehhaniseeritud rasva-jahutööstustes tootlikkusega 5 t toorainet vahetuses.

Rasvasisaldav vedelik pumbatakse rasvaosakonda tavaliselt pressiosakonna põranda süvendisse üles seatud pumbaga, mis kindlustab rasvasisaldava vedeliku üleandmise rasvasettimisnõudesse.

Rasvasisaldava vedeliku töötlemine toimub tehnoloogilise skeemi järgi (joonis 36).



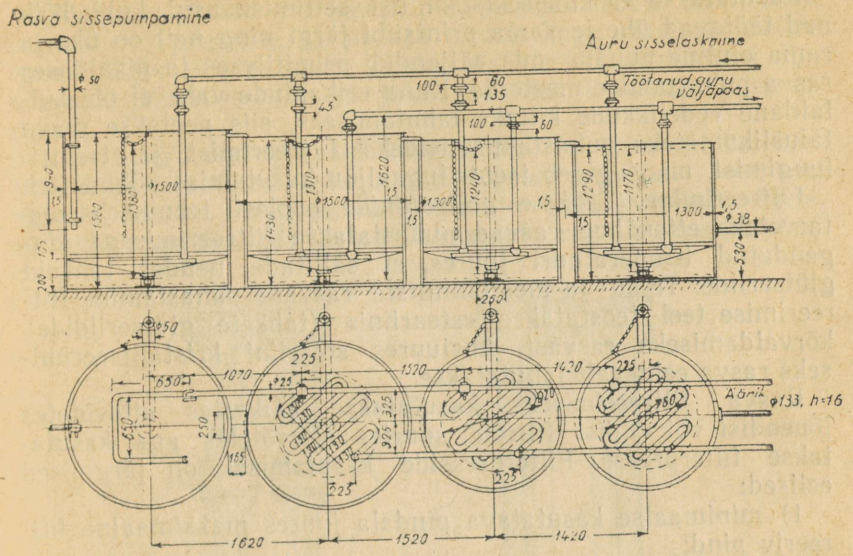
Joon. 36. Rasvasisaldava vedeliku töötlemise tehnoloogiline skeem.

1 — rasvasettimisnõud; 2 — kuumaveepaak; 3 — mustuseseparaator; 4 — rasvaseparaator; 5 — vahepealne rasvapaak; 6 — pump valmisrasva pumpamiseks mahutitesse; 7, 8 — rasvapüüdja; 9 — separaatori taldrikute pesemise masin; 10 — pressiosakonnas ülesseatav pump.

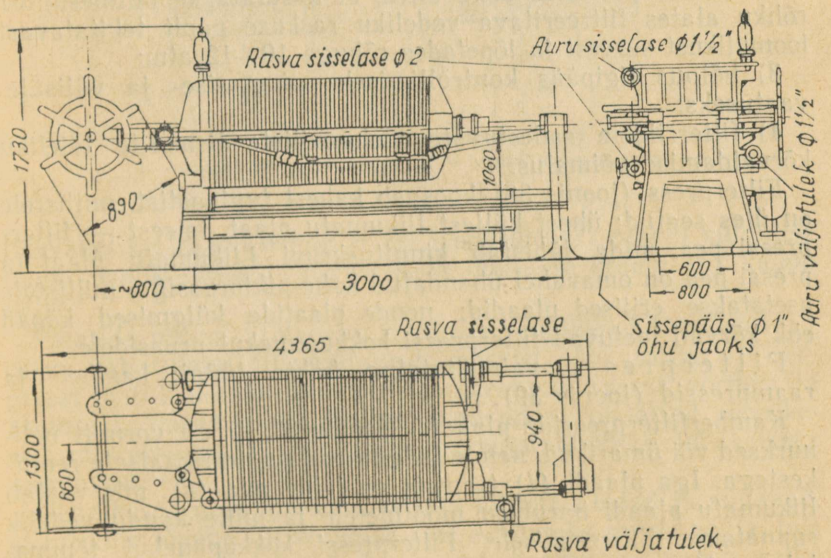
Settimisnõude neljaastmeline süsteem koosneb neljast koonilise põhjaga silindrilisest paagist (joonis 37). Paagid on üles seatud ridastikku, kusjuures iga järgmine paak, kogunenud rasva ärakallamiseks, on 70 sm võrra eelmisest madalamal. Rasva ärakallamiseks on kõigi kolme paagi ülemises osas plekist renn.

Auruga kuumutamiseks on settimisnõud varustatud spiraaltorustikuga. Esimeses settimisnõus toimub kuumutamine otsese auruga, mistõttu vesi ja mehaanilised lisandid sadestuvad nõu alumisse ossa, kuna pealetõusnud rasv läheb renni kaudu teise ja järgmisesse paaki, kus ta vabaneb veest ja lisanditest ning voolab toru kaudu viimasest settimisnõust rasvahoidlasse.

Rasva puhastamisel sadestamise teel kõrvaldatakse niiskus rasvast, kui rasva temperatuur tõuseb vee keemispunktist kõrgemale.



Joon. 37. Settimisnõude neljaastmeline süsteem.



Joon. 38. Filterpress 30 raamile (filterpressi gabariidid 4365×1515×1730 mm. Plaatide arv 29 tk. ja nende mõõtmed 800×800. Filtreeriv pind — 31,92 m². Filterpressi ühekordne maht liitrites, kui plaatide vahe on 5 mm — 79,8; 10 mm — 159,6; 15 mm — 239,4; 20 mm — 319,2 ja 25 mm — 399,0. Filterpressi tootlikkus, kui t= +20° — 800 kg/tunnis).

Kasutatakse ka kuuesektsioonilisi settimisnõusid, kuid kõik nad töötavad ühe ja sama printsiibi järgi ning neil on üks ja sama oluline puudus, mis väljendub primitiivses ja pikaldases rasva puhastamise meetodis. Kuna erikaalude vahe ei ole küllaldane vedelikkude kiireks lahutamiseks, siis peetakse rasva täiuslikumateks puhastamisviisideks filtreerimist ja tsentrifuugimist, mis tugineb tsentrifugaaljõu kasutamise põhimõttel.

Filtreerimine. Tahkete glütseriinide poolest tehniliseks otstarveteks ettenähud rasvad puhastatakse filtreerimisega kõrgendatud temperatuuri juures, et säilitada nendes tahkeid glütseriide. Toidu- ja meditsiiniliste rasvade puhastamine filtreerimise teel teostatakse «stearriini» (tahkete glütseriidide) kõrvaldamiseks rasvast, kusjuures stearriini kristalliseerimiseks rasva eelnevalt jahutatakse.

Rasva filtreerimiseks kasutatakse väikestes ettevõtetes lõuendist või vildist filtreid, suurtes ettevõtetes aga kasutatakse filterpresse. Filterpresside kasutamisel on järgmised eelised:

1) minimaalse kasutatava pindala juures maksimaalne filtreeriv pind;

2) igasuguse omadustega ja kontsentratsiooniga vedelikkude filtreerimise võimalus selle tõttu, et kasutatakse mitmesugust rõhku alates filtreeritava vedeliku raskuse poolt tekitatavast loomulikust survest ja lõpetades rõhuga 10—12 atm;

3) hõlpus ligipääs kontrollimiseks ning sise- ja välisülevaatuseks;

4) filterriidele sadestuvate mehaaniliste lisandite täieliku kõrvaldamise võimalus.

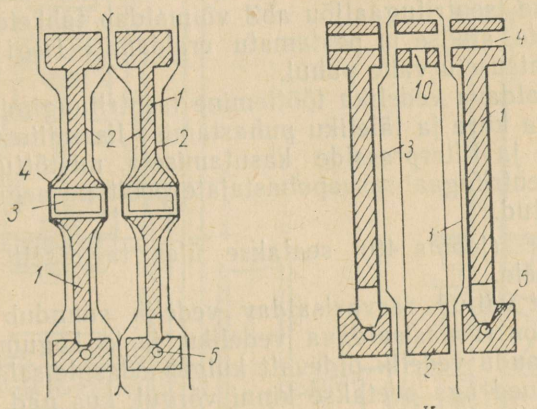
Filterpress (joonis 38) koosneb kahest tugipostist, millistele on üles seatud: ühest küljest liikumatu plaat, teisest — filterpressi pea, mida läbistab kinnituskruvi. Liikumatu plaat ja pressi pea on omavahel ühendatud kahe pikiprussiga, millistele asetatakse erilised plaadid; nende plaatide külgmised käpad ehk kõrvad toetuvad filterpressi kokkupanekul prussidele.

Filterpresse valmistatakse kahte tüüpi: kamber- ja raampressid (joonis 39).

Kamberfilterpresside plaadid (joonis 39, *1*) on vormilt nelinurksed või ümarikud, nende külgpinnad on vertikaalsete rennikestega. Iga plaadi (*1*) tsentris on läbiv ava (*3*), mis vastab liikumatu plaadi harutoru mõõtmetele ja mille kaudu vedelik suunatakse filtreerimisele. Filterpressi kokkupanekul tõmmatakse mõlema plaadi peale filtreerivad rätikud (*2*), mis liibuvad nende kummagi külje vastu, nagu see on näidatud skeemil. Plaadi keskel oleva ava kohta tehakse rätikusse auk, mis spetsiaalse kätisega (*4*) tihedasti kokku pigistatakse. Üksteise vastu surutud plaadid moodustavad rea kambreid.

Liikumatu plaadi ava kaudu pumbatakse filtreeritav vedelik pumba abil pressi sisse, kus ta täidab kogu rätikutevahelise ruumi. Rasv läbides riide, jookseb mööda plaadirennikesi alla äravoolu kanalisse (*5*) ja juhitakse läbi kraanide kogumisruumi.

Raamfilterpressi plaadid (joonis 39, *II*) erinevad kamberfilterpressi plaatidest sellega, et neil peale plaatide (*1*) on veel raamid, mis tavaliselt on valatud malmrõnga kujuliselt. Vedelik tuleb kanalisse (*4*) ja tungib raamide ava (*10*) kaudu plaa-



Joon. 39. Filterpressi filtreerimiskambrite skeem.
I — kamberfilterpressi ehitus; II — raamfilterpressi ehitus.

tidevahelisse raami õõnde, edasi läbi riide (*3*) plaadi külgmise pinna rennikestesse ja pärast seda juhitakse kraani (*5*) kaudu välja.

Plaatide pinnal asetsevad kambrite rennikesed kindlustavad rasva väljatuleku filtreeritavast massist läbi rätiku. Filterpressi tootlikkus sõltub nende rennikeste suurusest, vormist ja asetusest. Paremaid tagajärgi annavad vertikaalsed rennikesed, mis plaadi üla- ja allosas horisontaalseteks lohukesteks muutuvad.

Rennikesed peavad olema selleks küllalt siledad ja sügavad, et rätikute lõuend filtreerimise ajal ei ulatuks nende põhja, mis takistab filtreerimist, mõnikord aga koguni katkestab selle. Rennikeste sügavus on tavaliselt 6—7 mm.

Sedamööda, kuidas rätikud mehaaniliste lisanditega reostuvad, aeglustub filtreerimisprotsess või katkeb üldse. Siis katkestatakse rasvavedeliku suunamine filterpressi, lõdvendatakse

kinnituskruvi, tõmmatakse plaadid ja raamid laiali ning vahetatakse rätikud.

Rasva filtreerimisel võib juhtuda, et mõne filterpressi raamil käriseb rätik ja naaberplaadi kraanikesest hakkab tilkuma filtreerimata rasvasisaldavat vedelikku; sellistel juhtudel see kraan suletakse ajutiselt (kuni rätiku vahetamiseni).

Tsentrifuugimine. Kõige kindlamaks rasva lisanditest puhastamise vahendiks on tsentrifugaaljõu kasutamisele rajatud tsentrifuugimine, mis palju tuhandeid kordi ületab raskusjõu toime, s. o. lahutatavate vedelikkude erikaalude vahe. Rasva puhastamine tsentrifugaaljõu abil võimaldab tahkete või vedelate lisandite alalise ja peatamatu eraldamise isegi nende erikaalude tähtsusetu vahe puhul.

Rasvasisaldava vedeliku töötlemine tsentrifuugimisega kindlustab rasva kiire ja täieliku puhastamise lisanditest ilma settimisnõude ja filterpresside kasutamiseta, mistõttu settimisnõud on tsentrifugaal-rasvapuhastajate poolt peaaegu täielikult välja tõrjutud.

Vibraator (joonis 40) seatakse üles tavaliselt pressi ja kuivati vahele.

Pressi alt väljuv rasvasisaldav vedelik suundub vibraatorile, millel on rasvasisaldava vedeliku jaoks kogumisanum ja võrk, kustkaudu vedelik pidevalt kulgeb edaspidisele töötlemisele, valkained aga peetakse kinni võrgul, kus nad sõela vibreerimise tõttu tihenevad kerakesteks. Saadud valgukerakesed lähevad sõelalt pidevalt kruvikonveierile, mis pressitud tiheda massi edasi viib kuivatisse.

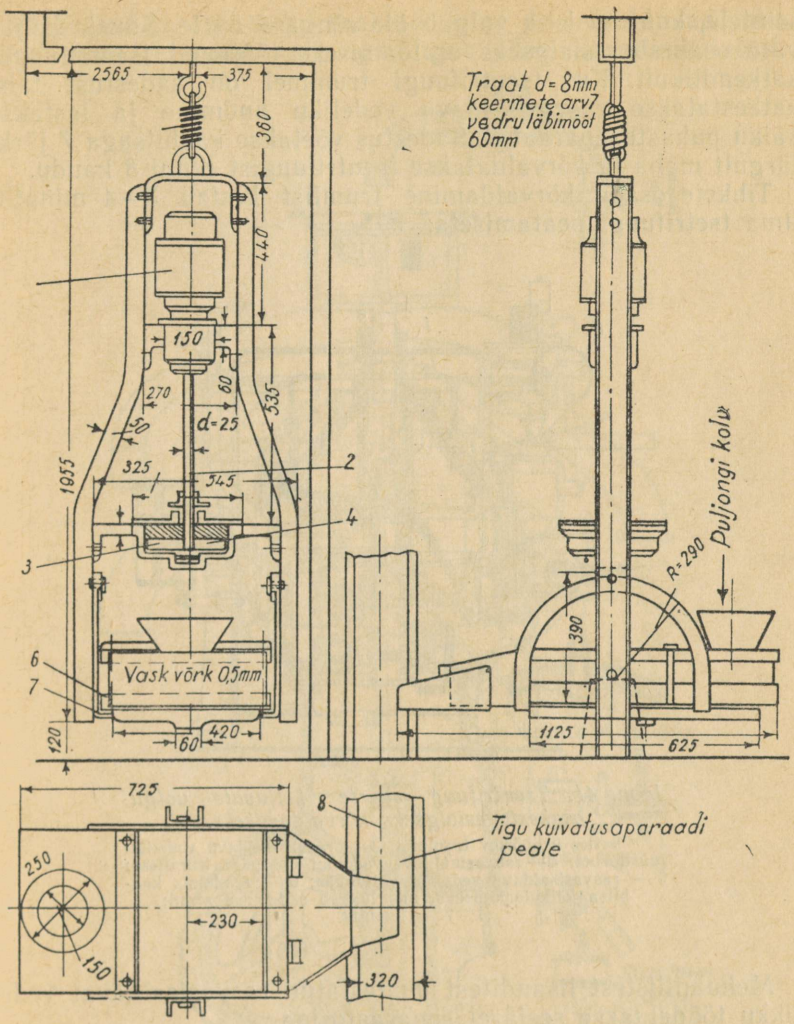
Vibraator käivitatakse mootoriga, mis kinnitatakse raami ülemisele osale. Raam kindlustab võlli liikumise, mille alla on kinnitatud vastukaal *3* ühes segmendiga *4*.

Võlli pöörlemine kutsub esile vedru *5* peale kinnitatud sõela vibreerimise.

Läbinud vaskvõrgu *6*, suunatakse rasvasisaldav vedelik väljalaskeava *7* kaudu vastuvõtjasse edaspidiseks töötlemiseks separaatorites.

Rasva töötlemine tsentrifuugimisega kindlustab rasvasisaldava vedeliku kiire jagunemise, puhastamisprotsesside täieliku mehhaniseerimise ja kõrge tootlikkuse seadmete paigutamiseks väikese pindala juures.

Puhastamine tsentrifuugimismeetodil on kõige täiuslikum viis, mis laialdaselt on levinud rasvatööstuses, eriti kalarasvade puhastamisel. Kalatööstuses kasutatakse tsentrifuuge kas puhastajatena (vedeliku eraldamine tahketest osakestest) või separaatoritena (kahe vedeliku lahutamine ja samal ajal tahkete osakeste eraldamine nendest).



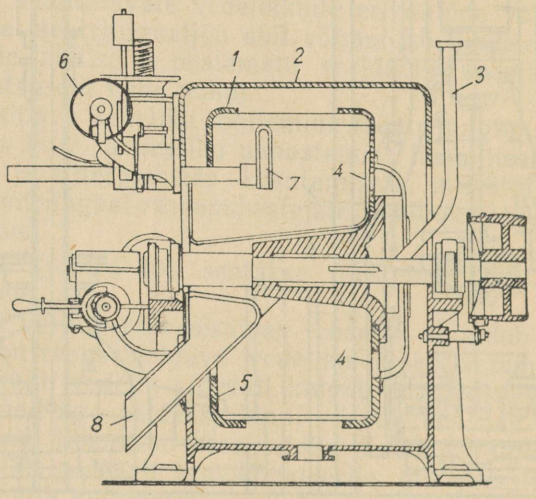
Joon. 40. Vibraator pressi alt väljuva rasvasisaldava vedeliku eelpuhastamiseks.

T s e n t r i f u u g. Suuremate või vähemate heljuvate osakeste esialgseks eraldamiseks kasutatakse tsentrifuugi (joonis 41), mis koosneb katte *2* sees horisontaaltelje ümber pöörlevast trumlist *1*.

Rasvasisaldav vedelik tuleb toru *3* ja ava *4* kaudu trumlisse ning tahked osakesed sadestuvad tsentrifugaaljõu toimel trumli

seintele, kuna vedelik valgub üle rõnga *5* äärte. Suurte heljuvate osakeste esialgseks eraldamiseks töötavad tsentrifuugid katkendlikult. Kui tsentrifuugi trummel on sadestust täis, katkestatakse rasvasisaldava vedeliku andmine ja lastakse käiku puhastusaparaat *6*. Sadestus võetakse kaabitsaga *7* järkjärgult maha ja kõrvaldatakse tsentrifuugist renni *8* kaudu.

Tihkete osade kõrvaldamine trumlist kestab 3—4 minutit, ilma tsetrifuugi peatamiseta.



Joon. 41. Tsentrifuug suurte heljuvate valguosakeste esialgseks kõrvaldamiseks.

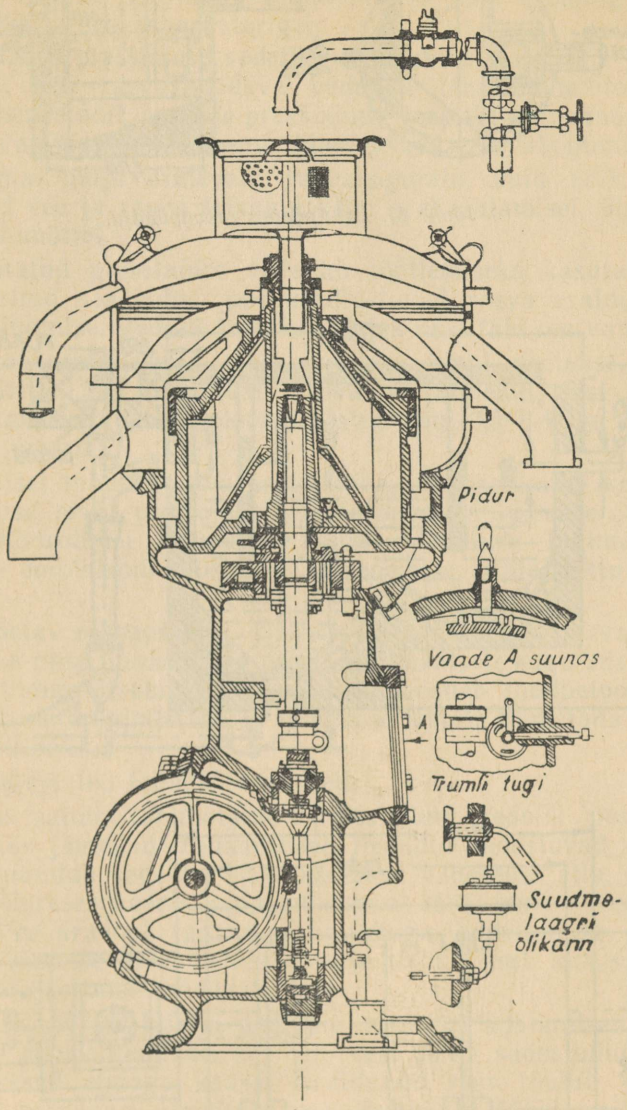
1 — kattes 2 pöörlev trummel; 3 — rasvasisaldava vedeliku juurdevool; 4 — rasvasisaldava vedeliku sissepääs trumlisse; 5 — rasvasisaldava vedeliku väljapääs; 6 — seadeldis kaabitsa käikulaskmiseks, mis lükkab sadestuse renni; 7 — kaabits.

Mehaanilistest lisanditest puhastatud rasvasisaldavat vedelikku töödeldakse seejärel separaatoriga.

Separaatorite põhiliseks töötavosaks on trummel (joonis 42), mis pöörleb vertikaalteljel kiirusega 5—10 tuhat pööret minutis.

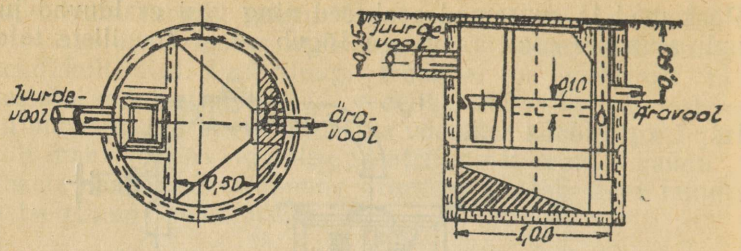
Tsentrifugaaljõu toimel jaguneb trumlisse saabuv rasvasisaldav vedelik vertikaalseteks kihtideks, sõltuvalt koostise komponentide erinevast tihedusest. Raskemad fraktsioonid asetuvad perifeerias trumli seintel, kergemad — ligemal tsentrile. Vedeliku koostisosadeks jagunemine kiireneb, kui vedelik läbib separaatori õhukese kihina. Selline tingimus saavutatakse, kui trumlisse asetatakse üksteise kohale väikeste vahedega koonilised taldrikud.

Raskemad ja suuremad osakesed ning vesi eralduvad juba trumli alumises osas, rasv aga liigub edasi kooniliste taldri-

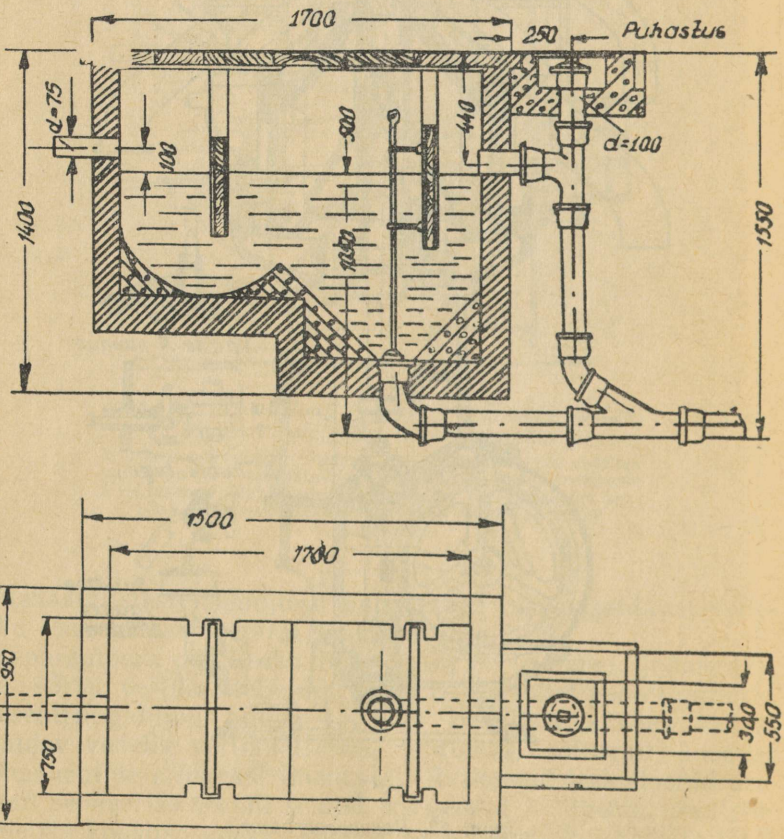


Joon. 42. Rasvaseparaator.

kute vahel trumli telje suunas, puhastudes sel ajal lõplikult. Puhas rasv, mis ei puutu kokku juurdetuleva rasva uute kogus-



Joon. 43. Lahtivõetav rasvapüüdja.



Joon. 44. Mehhaniseeritud rasva-jahutööstuste rasvapüüdja.

tega, tõstetakse taldrikuid mööda üles — trumlist väljapääsu juurde. Selliste separaatorite tegelik tootlikkus on 1600—1700 l vedelikku tunnis. Lõplikult puhastatakse rasv veejälgedest teise kiirekäigulise separaatoriga.

Läbitöötatud pressialuse vedeliku töötlemine. Rasva- ja jahutööstustes, kus rasvasisaldava vedeliku lahutamine toimub sadestamismeetodil, antakse pressialune vedelik settimisnõudest edasi rasvapüüdjate süsteemi täiendavaks rasvakogumiseks.

On olemas palju erinevaid rasvakogujaid, kuid kõik nad on rajatud vee ja rasva erikaalu vahe ärakasutamisel, ühel ja samal põhimõttel.

Läbitöötatud pressialuse vedeliku töötlemiseks kasutatakse kombineeritud seadeldisi, mis kindlustavad rasva eraldumise ja kinnipüüdmise. Vedelik lastakse järjekorras läbi rea vannide.

Valgu-rasvaemulsioonil, mis vannides kinni peetakse, lastakse käärida, mis suurendab rasva väljatulekut, sest tema sisaldus lahutamata emulsioonis ulatub kuni 0,5% kogu väljapressitud massist.

Käärimisel toimub rasva eraldumine lämmastikaine kadude suurenemise arvel proteolüütiliste fermentide tegevuse juures toimuva hüdrolüüsi tagajärjel. Liimi valkainete lagunemine põhjustab emulsiooni püsivuse vähenemise, mille tõttu rasv vabaneb.

Lahtivõetav rasvapüüdja (joonis 43) kindlustab rasva hea eraldumise ning puhastab ja peseb automaatselt kogu süsteemi mustusest ning lisanditest. Seadeldis koosneb raudbetoonosadest, mida võib valmistada ja tööstusse kohale toimetada üksikute detailidena.

Rauapüüdja töö toimub järgmiselt.

Esialgu satub läbitöötatud pressialune vedelik pesemisnõusse, kus jämedad mehaanilised lisandid sadestuvad, vedelik aga suundub vedeliku sisse asetatud vaheseina alla. Sellejuures põhireservuaaris pinnaletõusnud rasv enam veega ei segune. Vee äravool tagatakse kallakuga lehtritaolise põhja alumisse kitsasse ossa. Sellise ehituse tõttu tõuseb kiirus vedeliku väljalaskekohal tunduvalt.

Kuna erinevaid kiirusi omavate voolude kohtumisel tekib sisseimev pöörisliikumine, siis viib vesi põhja sadestunud tahked osakesed endaga kaasa. Eraldunud rasv tõuseb rasvapüüdja reservuaari ülemisse ossa, kuhu ta jääbki vaiksesse seisukorda. Äravool on piiratud 7 sm kõrguse veesuluga ja sellepärast ei saa gaasid torust, mis juhib vett äravoolutorusse, sattuda rauapüüdja ülemisse ossa. Sisseimemise vältimiseks on rasvapüüdja varustatud gaasitoruga, mille läbi-

mõõt on 70 mm. Pealt on seadeldis suletud hermeetilise raudbetoon kaanega.

Mehhaniseeritud rasva- ja jahutööstustes voolab läbitöötatav vedelik rasvapüüdjates (joonis 44) 3,6 minuti kestel kiirusega 0,007 l/sekundis, kindlustades seejuures rasva kinnipüüdmise.

VIII PEATÜKK

GUANIINI TOOTMINE

Guaniini kasutatakse lakkide tootmisel pärli- ja pärlmutritaoliste pindade imiteerimiseks: paberil, tselluloidil, nahal ja plastmassil. Guaniini suureks tarbijaks on keemilis-farmatseutiline ja galanteriitööstus.

Paremaks tooraineks guaniini saamisel on viidika, nugakala, siialiste, mõnede soomkalade ja heeringlaste soomus. Nende kalade soomuse pind on kaetud hõbedavärviliste guaniinikristallide õhukese kihiga. Guaniini sisaldub ujupõie kudedes ja samuti ka kalade võrkkesta epiteelis.

Tabelis 19 on toodud kalade soomuste guaniinisisaldus protsentides.

Tabel 19

Kalade nimetus	Soomus (%-des kala kaalust)	Kollageeni lämmastik	Guaniin
Koha	2,0	2,7	2,17
Kutum	3,46	2,0	0,62
Karpkala (sasaan) . . .	4,3	3,99	2,05
Latikas	4,14	3,52	2,9
Kaspia heeringas . . .	1,46	—	—
Pusanok	1,75	2,62	2,36
Hamsa	1,6	1,4	—
Tülka	1,25	2,0	2,6

Nugakala, nuru, abakala, beloglaska, heeringa, pusanoki ja muu peenkala soomust varutakse ainult värskelt kalalt. Guaniinikristallide täielikuks kogumiseks ja säilitamiseks võetakse soomus kõhu pealt, alates sabauimest, külgede pealt ja rinnauimede juurest. Selja soomusel on läige väike ja sellepärast kogutakse teda eraldi.

Kehtivate normatiivide järgi tuleb soomus varuda igalt kalaliigilt eraldi ja ainult erandjuhtudel on lubatud segada nugakala soomust beloglaska soomusega, heeringa soomust pusanoki ja igasuguse peenkala soomusega.

Kvaliteedi järgi jaotatakse varutud soomus kolme sorti.

Esimesse sorti arvatakse puhas, hõbedase läike poolest silmapaistev soomus, ilma limata ja halva lõhnata. Teise sorti hinnatakse vähese guaniinisisaldusega, nõrga kollase varjundiga tuhmunud soomus, millel on vähesel määral lima ja mustust. Kolmandasse sorti arvatakse tugevasti saastunud, tuhakollase värvusega ja vähese guaiinisisaldusega soomus. Soomust, mille defektid on suuremad ja teravamalt erinevad, kui see on lubatud kolmandale sordile, peetakse guaniini tootmiseks kõlbmatuks ja seda kasutatakse teisteks otstarveteks — liimi valmistamiseks või lisatakse kalajahu tootmiseks suunatavale toorainele hulka. Guaniinikristallide mahavõtmine soomuselt toimub mehaaniliselt petrooleumi- või bensiinikeskkonnas. Tootmispraktikas kasutatakse selleks otstarbeks alumiiniumist või terasest silindrilisi pesemistrumleid, millede sees on võrgud soomuste eraldamiseks lahuse ärakallamisel.

Lahus kallatakse vastuvõtjasse, läbitöötatud soomus aga antakse liimikeetmiseks.

Toores guaniin eraldatakse lahusest separaatoritega, milledes guaniinikristallid suure tsentrifugaaljõu tõttu paisatakse silindri seintele ja sadestuvad paksu, püdela taignataolise massina.

Eraldunud taignataoline mass kogutakse anumasse ning puhastatakse rasvast ja valkudest fermentatiivmeetodil järgmise skeemi kohaselt.

Mass paigutatakse esialgu puuvillrätikutesse (bjass) ja uhutakse läbi tugeva veejoaga. Pärast seda rätikute sisu pigistatakse käsitsi välja ja antakse fermenteerimisele.

Fermenteerimise protsess tugineb printsiibile, et hapus keskkonnas pepsiin seedib valgu.

Toore guaniini töötlemiseks asetatakse taignataoline mass puitanumatesse, kus talle puhast vett juurde lisatakse vahekorras 1 : 1, seejärel aga lisatakse segusse veel pepsiini ja soolhapet. Ühe kg vedeliku kohta kulutatakse: veetu meetodi puhul — pepsiini 2,5 g, soolhapet 3 g; vee kasutamise puhul pepsiini 5 g, soolhapet 6 g.

Valkainelisandite fermentatiivne lagunemisprotsess teostub täielikult 50 tunniga temperatuuris 25—30°.

Pärast fermenteerimisprotsessi lõppu pestakse toorest guaniini kuni valgu laguproduktide täieliku kõrvaldamiseni. Seejuures saadakse hõbedase läikega puhas guaniin.

Rasva keskmine sisaldus guaniinis protsentides, erinevate töötlemisviiside juures, on toodud tabelis 20.

Rasvajääk kõrvaldatakse guaniinikristallidest lahustitega — bensiini või eetriga. Rasvaärastamine loetakse lõpetatuks, kui lahusti ei sisalda rasva.

Tabel 20

Soomuse töötlemisviis	Rasvasisaldus (%-des)	
	enne pesemist (soomuses)	pärast pesemist (guaniinis)
Veetu	6,8	9,2
Veega	5,6	Ei ole ärapestav

Puhta guaniini lahus lastakse välja settimisnõu kraani kaudu ja kulgeb nüüd tsentrifuugi peale, kus kristallguaniin lahustist eraldatakse ja loetakse kõlblikuks pärlmutriessentsi valmistamiseks.

Saastunud guaniinijääk antakse settimisnõust uueks töötlemiseks.

Guaniini väljatulek protsentides, sõltuvalt töötlemisviisist, on toodud tabelis 21.

Tabel 21

Nimetus	Töötlemisviis	
	veetu	veega
Guaniin taignalises massis enne pesemist	54,1 kuni 67,9	10,0 kuni 31,8
Guaniin väljapressitud massis .	64,4 kuni 73,7	Ei ole ärapestav
Guaniin pärast fermentatiivset töötlemist ja rasva ekstraheerimist	80,0 kuni 94,6	84,5

Veetul meetodil saadud guaniinil on paras läige.

Pärlmutriessentsi valmistamise protsess seisab selles, et puhas guaniin segatakse nitrolakiga paksuks pastataoliseks ühtlaseks massiks. Guaniini 450 g kohta lisatakse juurde 550 g nitrolakki ja 2 g atsetooni, segu segatakse hoolsasti läbi ja pakitakse klaasanumasse. Valmistoode peab sisaldama 19% guaniini ümberarvestatult kuivainele.

Essentsi kvaliteedi hindamiseks on allpool toodud andmed, mis iseloomustavad kaubalisi ja keemilisi näitajaid.

Aasovi-mustamere nuru soomuse essentsil on ühtlase läikega nõrgalt kreemikas värvus. Kristallid on peaaegu ühesugused — keskmise suurusega, vähesel määral väikesi kristalle, ilma kõrvallisanditeta. Nugakala soomuse essentsil on eredasti väljendatud ühtlase läikega väga nõrk kreemikas varjund. Kristallid on mõõtmetelt ebaühtlased: üldises massis on harilikult ülekaalus keskmiste mõõtmetega kristallid segatult suurte ja väikestega.

Guaniini valmistamisel farmatseutilisteks otstarveteks, kus ei nõuta kristallide säilitamist, kasutatakse guaniini aluse või mõninga soola näol.

Nendeks otstarveteks töödeldakse saadud taignataolist toore guaniini massi soolhappega ja filtreeritakse kuumalt.

Saadud vedel fraktsioon, mis lahuses sisaldab soolhappeguaniini, jahutatakse. Jahutamisprotsessis guaniin sadestub. Seejärel lahus filtreeritakse ja sadestus, mis asub filtril taignataolise massina, pestakse piiritusega läbi, kuivatatakse ja pakitakse klaastaarasse.

Guaniinikristallid eraldatakse soomuse pinnalt ja kantakse üle veekeskkonda samal viisil — pesemistrumlites, nagu see toimus kristallguaniini saamisel, kuid kahe võttega.

Iga töötsükkel seisab selles, et pesemistrumlisse asetatud soomus valatakse üle veega vahekorras 1 : 2, pärast seda pannakse tööle segaja kiirusega 60 pööret minutis ja segatakse intensiivselt 30 minutit.

Saadud vesilahust töödeldakse tsentrifuugimisega toore guaniini eraldamiseks.

Toore taignataolise guaniinimassi väljatulek soomuse kaalust moodustab (%-des):

Latika soomus	2,56
Karpkala (sasaani) soomus	2,47
Koha soomus	2,80
Kilu soomus	1,17
Heeringa soomus	2,54
Karpkala ja koha soomuste segu	1,47
Soolalahus pärast soomuste soolamist	0,65
Soolalahus vastuvõtuosakondadest pärast heeringate kohaletoimetamist	0,6

Toores taignataoline guaniinimass võib 5—7%-ses soolhappelahuses säilida klaastaaras 3 kuud, ilma et guaniini kvaliteediomadused muutuksid. See võimaldab laiendada pooltoote varumise mahtu kõigis kalatöötlemisettevõtetes ja toimetada seda töötlemisbaasidesse.

Guaniin lahustub hästi viieprotsendilises soolhappelahuses, kusjuures samal ajal toimub valkainete hüdrolüüs.

Soolhappeguaniini töötlemiseks ja saamiseks kasutatakse happekindlaid aurusärgiga emaileeritud katlaid.

Katlad on varustatud segajaga ja neil on seadised, mis kuuma soolhappelise massi filtrile ette annavad.

Lahjendatud happe kogus töödeldava massi suhtes võetakse vahekorras 1 : 1.

Toore guaniinimassi töötlemine toimub järgmiselt: katel täidetakse oma mahu $^2/_3$ ulatuses toore guaniinimassi ja happe-

lahusega, lastakse siis aur aurusärki, pannakse segaja tööle ja tõstetakse katlasisu temperatuuri ühtlaselt kuni keemiseni.

Katla sisu mõõduka keemise ja pideva segamise juures lahustub guaniin soolhappekeskkonnas 30—40 minutiga täielikult.

Niipea kui guaniin on täielikult lahustunud, lastakse kuum lahus läbi filtri, kus toimub valgu ja teiste mehaaniliste lisandite eraldamine. Lisandid sadestuvad filtrile, kuna guaniinilahus voolab kogujasse, kust ta pumbatakse ümber emaileeritud anumatesse — kristallisaatoritesse jahutamiseks külma veega.

Jahutamisprotsessis langeb lahusest välja rohke guaniinisadestus. Guaniin sadestub lahusest täielikult välja 3—6-tunnilise seismise kestel. Pärast seda lahus filtreeritakse. Filtrile kogutud kobedal, kergel guaniinimassil on tugev happeline reaktsioon soolhappe nõrga lõhnaga, mis kõrvaldub massi pesemisel piiritusega.

Hapestatud guaniinimassi ei tohi pesta veega, sest see moodustab hapu keskkonna ja kutsub sellega esile guaniini osalise lahustumise.

Guaniinimassi täielikul pesemisel ja happe neutraliseerimisel on piiritusekulu kuiva guaniini suhtes viiekordne.

Peale happe kõrvaldamise tihendab piiritus guaniini vee osalise eraldamise arvel.

Pärast igakordset pesemist kogutakse piiritus eraldi anumasse, regenereeritakse ja teda võib uuesti kasutada pesemiseks.

Guaniini kuivatatakse kuivatuskambrites kuumendatud õhuga.

Astrahani tehase praktiliste andmete põhjal moodustab kuiva guaniini väljatulek (protsentides soomuse kaalust):

Heeringa soomus kogutud vastuvõtupunktides puhastamisel	0,104—0,12
Koha soomus	0,021
Karpkala soomus	0,038
Kilu soomus	0,300
Mahavarisenud soomus, kalatööstustest	0,022
Soolalahus pärast latika soomuse soolamist	0,065

Uurimustega on kindlaks tehtud, et soolhappemeetodil saadud guaniin sisaldab 78 kuni 82% puhast guaniini ja on täiesti kõlblik kasutamiseks toorainena keemilis-farmatseutilise tööstuse poolt väljalastava kofeiini tootmisel.

IX PEATÜKK

KALALIIMI TOOTMINE

TOORAINE JA KAUBATOODANGU LIIGID

Kalaliimi valmistamiseks kasutatakse kollageenirikast toorainet, mis keemisel muutub liimiks või glutiiniks. Heaks liimiandvaks tooraineks on kalade ujupõied ja soomused, kolju- ja lõualuud, selgroog ja roided, uimed ja teised sidekoed.

Kalaliimil on suur võime siduda vett, pärast kuivamist aga on tal suur mehaaniline tugevus ja seetõttu on tal ka omadus kindlasti kokku liimida mitte ainult puitu, vaid ka teisi tooteid.

Samuti on liimiandvas tooraines mitmesugustes kogustes keratiini, elastiini, hondriini ja mõningaid teisi valkaineid, rasva ning tuhaelemente, mis on ebasoovitavateks lisanditeks. Kõige kahjulikumaks lisandiks on naatriumkloriid. Soomuse kuivaine koosneb 80% kollageenist, mis kergesti muutub glutiiniks. Soomuse ülejäänud osa kujutab endast ihtülepidiini — valkainet, mis vees ei lahustu isegi keemisel.

Kalakontide keemiline koostis on toodud tabelis 22.

Tabel 22

Kalaluude keemiline koostis (-%des)

Nimetus	Vesi	Rasv	Üld-lämmastik	Ümberarvestus valgule lämmastik N 6,25	Tuhk
Koha luud ja uimed	64,49	5,74	2,94	17,79	11,14
Koha pea	69,99	3,68	2,83	17,66	9,62
Kutumi luud ja uimed . . .	63,29	10,08	3,15	19,65	7,96
Kutumi pea	62,89	13,30	2,69	16,80	6,97
Karpkala luud ja uimed . .	64,71	7,04	2,62	14,09	10,25
Karpkala pea	65,25	8,75	2,36	14,72	10,29
Latika luud ja uimed . . .	66,12	6,01	2,87	17,91	10,22
Latika pea	68,54	7,04	2,61	16,30	8,32
Vobla luud ja uimed . . .	69,8	7,09	2,82	17,62	4,50
Vobla pea	69,44	8,76	2,11	13,20	8,83
Haugi pea	74,0	1,7	—	17,9	6,4
Säga luud ja uimed	70,08	6,25	2,70	16,90	6,47
Kaug-ida lõhilaste luud . .	61,8	8,6—12,4	—	15,1—16,9	5,3—11,4
Mintai uimed	74,9	1,2	—	14,9	9,1
Lesta pea	47,1	3,7	—	13,1	6,1

Eriti kõrge kvaliteediga liimi saab kõigi kalaliikide ujupõitest.

Ujupõite keemiline koostis on toodud tabelis 23.

Tabel 23

Ujupõie keemiline koostis (%-des)

Kalade nimetus	Vesi	Rasv	Üld-lämmastik	Selle hulgas kollageeni lämmastik	Tuhk	Guaniin
Tuurakala	66,86	9,18	4,42	—	—	—
Sevrjuga	64,68	12,57	3,68	—	—	—
Koha	64,85	—	13,81	3,5	0,74	0,11
Kutum	69,72	2,88	4,25	1,14	1,06	0,12
Karpkala	74,14	2,24	3,77	2,76	1,0	0,17
Latikas	72,16	13,46	2,28	—	1,02	—
Vobla	65,74	8,99	2,47	—	—	—
Säga	66,67	0,88	5,56	—	—	—

Tuura, beluuga ja sevrjuuga, samuti ka suurte kalade — hai ja säga ujupõitest valmistatakse liim kuivatatud liimitahvlitena, mis on puhastatud välisest kihist. Sellist liimi kasutatakse laialt toiduainetetööstuses veinide ja õlle selgitamiseks ning puhastamiseks, kulinaarias ja kondiitritööstuses, samuti ka fotoželatiini valmistamiseks ja trükitööstuses klišeede valmistamiseks.

Kalaliimi kaubatoodang valmistatakse vedelas kui ka õhukuivas seisukorras tahvlikeste kujul ja kasutatakse väga mitmesugustes tööstusharudes puidu, paberi ja teiste ainete kokkuliimimiseks. Vedel kalaliim lastakse välja niiskusesisaldusega 45—55% piirides. Erinevalt kondiliimist on tal parem elastsus ja ühes sellega ka suurem liimimisvõime, mis kindlustab mitte ainult puidu, vaid ka nahkesemete tugeva kokkuliimimise.

Mitmesuguste kalaliikide soomustest ja ujupõitest valmistatud vedel kalaliim peab vastama standardinõuetele (tabel 24).

Tabel 24

Nimetus	Sort		
	Kõrgem	I	II
Tihke jäägi sisaldus (%-des)	36	35	33
Viskoossus 17,75%-lisel vesilahusel (Zuri järgi) või 15%-lisel, ümberarvestatult kuivainetele 30° temperatuuri juures, vähemalt	5	3	2
Tõmbetugevus 1 sm^2 (kg-des) vähemalt . .	40	25	15
Naatriumkloriidi sisaldus naturaalliimis (%-des) mitte üle	0,6	0,7	1,0
Tuhasisaldus, arvestades naturaalliimile (%-des), mitte üle	1,0	1,2	1,5
Rasvasisaldus (%-des) mitte üle	1,8	2,0	2,5

Kalaliimi lastakse välja ka meditsiinilisteks otstarveteks purkides või balloonides mahuga kuni 15 l. Kehtivate tehniliste tingimuste kohaselt peab meditsiinilisteks otstarveteks toodetav kalaliim sisaldama tihket jääki 27 kuni 36%, soola mitte üle 1,5% ja rasva kuni 2%.

Liimi tõmbetugevus peab olema mitte vähem kui 25 kg/sm^2.

Vedela liimi riknemise vältimiseks konserveeritakse teda väävligaasiga, booraksiga, salitsüül- ja bensoolhappega, samuti ka bensoehappenaatriumiga.

Võõraid lisandeid ei lubata.

Kuivade tahvlikeste näol väljalastaval liimil on suur viskoossus; toodete kokkuliimimiseks kulutatakse kalaliimi kaks korda vähem kui puusepaliimi.

Liimitootmise tehnoloogia

Liimitootmine algab sellega, et liimitoorainet pestakse puhta mageda veega seni kui vesi hõbedanitraadiga ei anna enam sogasust. Selline hoolikas tooraine pesemine on äärmiselt vajalik, sest naatriumkloriidi sisaldus tooraines, isegi protsendi osakestena, mõjub negatiivselt liimi omadustele ja vastupidavusele. Soolast toorainet leotatakse voolavas või perioodiliselt vahetatavas magedas vees. Vett vahetatakse iga kahe tunni järel seni kui tooraine soolsus alaneb kuni 0,05%. Esimene vesi tuleb vahetada 30 minuti järel. Soolaste ujupõite leotamine vältab 20 tunni ümber, kusjuures vee üldkulu on 1 : 8.

Esialgu pestakse soomust veega horisontaalsetes trumlites ja siis — vertikaalsetes, mis on varustatud segajaga. Enne pesemist soomust tavaliselt sõelutakse lisandite ja kuiva soola kõrvaldamiseks.

Soomuse pesemine horisontaalsetes trumlites vältab 2 kuni 4 tundi, kusjuures teda pidevalt hoolikalt segatakse.

Soomuse lõplik pesemine toimub vertikaalsetes tõrtes voolava veega.

Pesemisega ettevalmistatud toorainet turrutatakse. Turrutamisprotsess on rajatud toimele, mida nõrgad happed ja leelised avaldavad kollageenile. Viimane tursub, kuna liitvalgud, mille koostisse kuulub kollageen, hapete toimel kalgenduvad, leeliskeskkonnas aga lahustuvad. Sellele põhimõttele tuginebki turrutamisprotsess.

Turrutamisprotsess kulgeb hästi äädikhappe-, soolhappe- või väävelhappekeskkonnas. Paremaid tagajärgi saadakse äädikhappe kasutamisel. Turrutamine toimub puitvormides; hapestatud vee ja tooraine suhe on tavaliselt 1 : 1. Hapet lubatakse doseerida järgmistes piirides töödeldava tooraine kaalust:

äädikhapet 1%, soolhapet 0,5% ja väävelhapet 0,75%. Rasvarikka tooraine töötlemisel happekogus suureneb.

Sõltuvalt tooraine liigist kestab turrutamisprotsess 1 kuni 2,5 tundi.

Ujupõite turrutamisel suureneb nende maht 100 kuni 150% võrra, kusjuures ujupõie väline kiht muutub läbipaistvaks ja tuletab oma konsistentsilt meelde sülti. Sellise seisukorra saavutamisel turrutamisprotsess lakkab, avatakse ventiil ja kõrvaldatakse hapestatud vesi. Pärast seda pestakse vormi sisu uuesti mageda veega kuni neutraalse reaktsiooni saavutamiseni.

Pesemise piisavus tehakse kindlaks toorainest väljapigistatud vee värvuse järgi, millele lisatakse juurde mõni tilk metüüloranži.

Vee kollane värvus tõendab, et pesemine on hästi teostatud. Alguses pestakse ettevaatlikult, sest happe toimel tursunud ujupõis võib kergesti tükkideks laguneda.

Keetmisega tuleb töödelda kloori suhtes neutraalse reaktsiooniga toorainet, mis kindlustab suure siduvusvõimega liimi saamise.

Liimitooraine keetmine toimub järgmise väljakujunenud režiimi kohaselt (tabel 25).

Tabel 25

Protsessi nimetus	Kestus (minutites)	
	Ujupõis	Soomus
Täitmine	20	20
Keetmise aeg	40	1
Puljongi ärakallamine	51	40
Jäägi väljavõtmine	18	20

Kuna kala-tooraine kollageen keetmisel isegi 50° juures muutub glutiiniks, siis mida madalam keetmise temperatuur, seda kõrgem on saadava glutiini kvaliteet.

Paremad liimisordid saadakse tavaliselt destilleeritud vee kasutamisel ja sellepärast pööratakse erilist tähelepanu kasutatava vee kvaliteedile.

Selleks et toorainest liimained maksimaalselt kätte saada, kasutatakse korduvat keetmist fraktsioonide viisi järgmise temperatuurirežiimiga:

esimene	fraktsioon	55° juures
teine	„	60° „
kolmas	„	65° „
neljas	„	65° „
viies	„	70° „

Liimitoorainet keedetakse võrgust topeltpõhjaga varustatud alumiinium- või emaileeritud kateldes ja puittõrtes, mis kindlustab puljongifraktsioonide normaalse ärakallamise ning väldib liimitooraine lahkumise koos puljongiga.

Katlaid kuumutatakse läbi aurusärgi või kinniste spiraaltorude kaudu kuuma veega.

Keetmise esimene tsükkel teostatakse tavaliselt ilma vee lisamiseta, sest tursunud tooraine võtab turrutamise ajal endasse küllaldase koguse vett. Fraktsioonide järgi keedetakse kuni puljongi lõplik kontsentratsioon Zuri järgi on vähem kui 2° ja puljongi proov jahutamisel ei muutu enam sülditaoliseks.

Kolme esimese fraktsiooni puljong annab keetmisel elastse läbipaistva tarretise, mis on kõlblik želatiini saamiseks. Järgmiste fraktsioonide puljongitel alanevad tunduvalt nende kontsentratsioonid kauaaegse kuumutamise tagajärjel.

Viies ja mõnikord ka neljas fraktsioon suunatakse oma nõrga kontsentratsiooni tõttu uue keetmisele mineva tooraine kogusse kastmeks.

Soomuse keetmise temperatuurirežiim on mõnevõrra teistsugune.

Esimene keetmine on lubatud 80° temperatuuri juures, järgmised keemistemperatuuri juures.

Lahuste kontsentreerimine (tihendamine) teostatakse vaakuum-aparaatides.

Vaakuum-aparaadid peavad kindlustama võrdlemisi madala kuumutamistemperatuuri, vee kiire eraldumise puljongist ja vältima vahu tekkimise.

Puljongi väljaaurutamiseks kasutatakse kolme ja nelja korpusega vaakuum-aparaate (joonis 45), mis kindlustavad želatineerimisvõimeliste kontsentreeritud puljongite saamise.

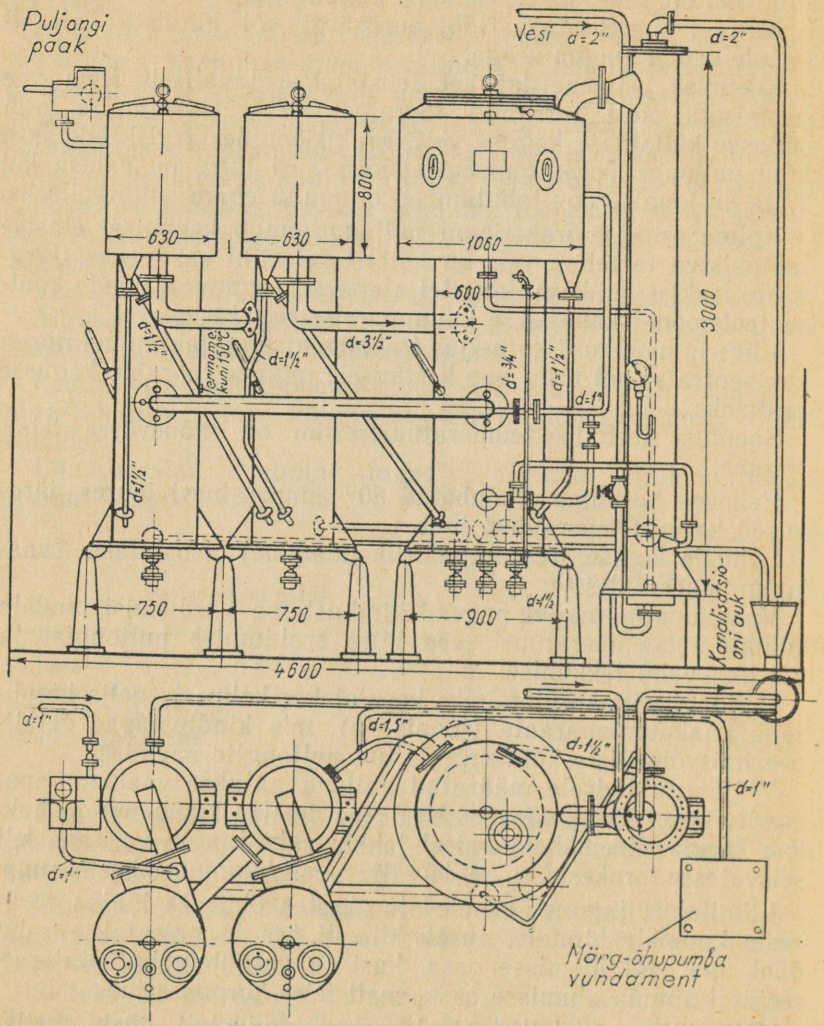
Väljaaurutamisele määratud puljong antakse vaakuum-aparaadi esimese korpuse alumisse ossa, kus ta kuumeneb ja hakkab keema. Keemahakkamisel tekkiv vaht tungib vertikaalselt seisvatesse torukestesse, mida väljaspoolt kuumutatakse auruga.

Liimilahus jaguneb nendes torukestes õhukese kihina torukeste kuumale pinnale, aurab kiiresti ära ja paisatakse vahunäol aparaadi ülemisse ossa, kust ta valgub vahujaotajasse, seejärel anuma alumisse ossa, sealt teise korpusse jne.

Väljastatav vedel liim ei ole oma omadustelt püsiv, sellepärast konserveeritakse teda teatud antiseptiliste vahenditega, mis kaitsevad liimi roiskumise eest.

Vedela liimi väljastamisel lisatakse saadud paksule lahusele juurde antiseptikumi, pakitakse seejärel liim taarasse ja suunatakse realiseerimisele. Missuguseid antiseptikume kasutatakse, see sõltub liimi otstarbest. Vedel liim, mis on ette nähtud pak-

kida väikestesse pakenditesse ja eelnevalt läbi kuumutatakse, lisades sealjuures 1—2% äädikhapet, kallatakse seatina- või alumiiniumtuubidesse.



Joon. 45. Puljongi tihendamise vaakuum-aparaat.

Kuiv liim valmistatakse tahvlikeste, laastude ja pulbri kujul. Tahvelliimi valmistamiseks kallatakse paks, hästi jahtunud lahus 8 kuni 12 mm paksuse kihina külma veega jahutatavale pinnale želatiiniseerimiseks. Pärast 12—16 tundi muutub liimi-

lahus sülditaoliseks massiks, mida tööstuses hüütakse «kallerdiks». Vormist väljavõetud suured kallerditükid lõigatakse masinaga tahvlikesteks ja laotakse võrkudele kuivatamiseks tunnelitüüpi kuivatites, mis töötavad vastuvooluprintsiibil. Kallert sulab ca 20—22° juures, sellepärast kontrollitakse kuivatamise temperatuuri rangelt ja ei lubata kindlaksmääratud piiride ületamist. Tahvlikeste pinna kuivades tõstetakse õhu temperatuuri, kuid mitte üle 27°.

Sõltuvalt tahvli paksusest ja õhuniiskusest vältab liimi kuivatamine 5 kuni 6 päeva. Kuivatamise teisel ööpäeval tõstetakse õhutemperatuuri 3—4° võrra.

X PEATÜKK.

NAHAPEHMENDAJA TOOTMINE

Kalade sisikonnad (magu, küüsikud ja soolestik) on valkained — kaseiini, želatiini, elastiini — suhtes fermentatiivselt aktiivsed ja järelikult võib neid vastavalt töödelduna kasutada nahkade pehmendamiseks samuti kui soojavereste loomade kõhunäärmetest valmistatud preparaate.

Kalade kõhunäärmete ekstrakti kasutatakse nahatööstuses nahkade pehmendajana.

Pehmendaja aktiivsust määratakse temas leiduva trüpsiini toimejõu järgi. Aktiivsus väljendatakse tingühikutes, mis näitavad, kui suure koguse standardset valgulahust (kaseiini) võib lagundada teatud aja vältel teatud kogus fermenti. Trüpsiin on aktiivne ainult neutraalses või nõrgas leeliskeskkonnas.

Kalade soolestikust ja küüsikutest eraldatud trüpsiinil on kõige suurem aktiivsus 37—40° ja nõrga leelisreaktsiooni (pH 7,8—8,2) juures.

Oma toimelt ei erine kalade küüsikutest eraldatud trüpsiin soolestiku fermentidest (välja arvatud valge lõhi). Valge lõhi küüsikute fermendil on tunduvalt suurem toimejõud kui soolestiku fermendil.

Volga—Kaspia basseini kalade värskete sisikondade segust valmistatud pehmendaja aktiivsust iseloomustavad järgmised näitajad (tabel 26).

On kindlaks tehtud, et sisikondade fermendi toimejõud on selleks täiesti küllaldane, et nad võivad olla lähtematerjaliks nahapehmendaja tootmisel. Nahainstituudi uurimuste andmeil on tööndusliku pehmendaja aktiivsus, kui see valmistati talvel püütud kalade sisikondadest — 300 ja kevadel püütud kalade sisikondadest — 600, s. o. kaks korda suurem kui soojavereste loomade kõhunäärmetest valmistatud tavalisel preparaadil.

Tabel 26

Kuu	Peamine kalaliik segus	Aktiivsus (kaseiini-ühikutes)	Kuu	Peamine kalaliik segus	Aktiivsus (kaseiini-ühikutes)
Detsember . .	Koha	781	Mai	Latikas	1000
Jaanuar . . .	„	625	September . .	Koha	781
„ . . .	„	446	„ . .	Latikas	781
Märts	„	343	Detsember . .	„	1042
Aprill	„	625	Jaanuar . . .	„	781
Mai	Vobla	1042			

Kõige aktiivsem preparaat saadakse kevadpüügikalade sisikondadest ja kõige vähem aktiivne — talvepüügikalade sisikondadest.

Pehmendaja preparaat saadakse järgmise tehnoloogilise skeemi kohaselt:

1. Sisikondade asetamine vanni või tõrde.
2. Kuuma vee lisamine koguses, mis on küllaldane optimaalse temperatuuri loomiseks sisikondade käärimiseks.
3. Vasesulfaadi lisamine lahusele.
4. Fermenteerimine.
5. Väljasulanud rasva äravõtmine.
6. Ekstrakti filtreerimine.
7. Saepuru immutamine ekstraktiga.
8. Kuivatamine.

Vedel ekstrakt toodetakse vannides mahuga 5—10 ts. Vannidel on termoisolatsioon.

Käärimine põhjustab rikkaliku vahu tekkimise, sellepärast ei asetata vannidesse toorainet üle 50% nende mahust.

Sisikondade fermenteerimist teostatakse samuti kui rasvasulatamist keetmismeetodi puhul.

Fermenteerimisprotsess teostub 35—40° temperatuuri juures 12 tunniga. On tähele pandud, et sisikondade peaaegu täielik lahustumine saabub 5—6 tunni pärast; fermenteerimise lõpuks rasv eraldub hästi ja teda võib ära võtta või ära kallata ning suunata pesemisele.

Kui üldkogusele lisada 0,1 kuni 0,15% vasesulfaati, siis pidurdab see roiskumisprotsessi arenemist ning kindlustab sellega täielikuma fermentide ärakasutamise.

Rasv saadakse helepruuni värvusega; tal puudub vastik lõhn; happesuse arv on tal 3 kuni 18.

Saadud ekstraktilahus filtreeritakse, pakitakse taarasse ja suunatakse nahapehmendaja preparaadi tootmiseks.

Saepuru võetakse 30% ulatuses sisikondade kaalust. Saepuru tuleb enne ära kuivatada, kuna niiske saepuru kasutamine vähendab pehmendaja väljatulekut 15—20% võrra. Lahustiga läbiimmutatud saepuru kuivatatakse kuni niiskus on 10—12%. Niiskelt pehmendajat säilitada ei saa, sest pehmendaja aktiivsus alaneb siis järsult.

Kuivatamine viiakse läbi kambritüüpi kuivatites perioodiliselt segades, kusjuures temperatuur on 35—40° ja niiske pooltoote kihi paksus mitte üle 1 sm. Kuivatamise kestus on kolme ööpäeva ümber.

Pehmendaja väljatulek moodustab 42% võetud sisikondadest.

SISUKORD

I OSA

Kala tooraine 3

I peatükk. Kala kaaluline koostis 3

II peatükk. Kala ja selle üksikute osade füüsikalised omadused 10

III peatükk. Kala keemiline koostis 14

Üldine keemiline koostis 14

Üksikute kudede ja organite keemiline koostis . . . 27

Kala põhiliste koostisainete lühike iseloomustus . . 34

IV peatükk. Surmajärgsed muudatused kalas . . . 45

Surmajärgsete omaduste sõltuvus mitmesugustest teguritest 47

Surmajärgse kangestuse kestus 48

Kala bakteritega seemendumise allikad ja nende kõrvaldamise moodused 51

V peatükk. Vees elunevad tööndusliku tähtsusega imetajad 54

VI peatükk. Muude veeloomade püük kalatööstuses 61

VII peatükk. Merivetikad 66

VIII peatükk. Eluskala 68

Realiseeritava eluskala sortiment 69

Meetodid kala säilitamiseks elusana 69

Eluskala sumbas hoidmise bioloogilised alused . . . 70

Kala sumpadesse asetamise normid ja meetodid . . 71

Eluskala toimetamine tarbimisrajoonidesse 72

Eluskala vedu sumpades 73

Eluskala vedamine vagunites 75

Kala hoidmine kaupluste akvaariumides 76

II OSA

Jahutatud ja külmutatud kalatoodete tootmine ja säilitamine . . . 77

I peatükk. Kalatoodete riknemise põhjused ja võitlus nendega 77

Madalate temperatuuride mõju mikroorganismidele ja fermentidele 77

Madalate temperatuuride mõju elusprotsessidele ja surmajärgsetele muudatustele kalas 79

Kalatoodete klassifikatsioon külmaga töötlemise meetodi järgi 79

II peatükk. Kala jahutamine 81
Kala jahutamine jää abil 81
Jahutamisprotsessi kestus 85
Külma kulu jahutamisel ja hoidmisel 86
Kala ja jää segu pakkimine 88
Kala jahutamine külma soolalahusesse laskmise teel . 90
Kala jahutamine soolalahusega piserdamise teel . . 91
Antiseptikute rakendamine külmaga kala töötlemisel . 93
Kala jahutamisprotsessi täiustamised 96
Jahutatud kaal säilitamine 97

III peatükk. Kalade nõrkkülmutamine 98

IV peatükk. Kala külmutamine 99
Kala omaduste muutumine külmutamise protsessis ja säilitamisel 100
Lihaskoe struktuuri muutused külmutamise ajal . . 107
Kiirkülmutamise alused 111
Kala külmutamine jää-soolasegus 112
Kala külmutamine külmas õhus 117
Kala külmutamine külmas soolalahuses 125
Kala külmutamine elastses kestas 134
Kala külmutamine vormides soolalahuse pihustamisega 134

V peatükk. Jahutatud ja külmutatud kalafilee tootmine 136
Jahutatud kalafilee 137
Külmutatud kalafilee 141

VI peatükk. Külmutatud kala säilitamine 148
Külmutatud kala fassimine 158

VII peatükk. Kalade defrosteerimine 159

VIII peatükk. Jahutatud ja külmutatud kalatoodete transportimine 162

III OSA

Konservide tootmine 168
Sissejuhatus 168

I peatükk. Konservide keemiline koostis ja toiteväärtus 170

II peatükk. Toor-(põhi-)materjal konservide valmistamiseks, sorteerimine ja säilitamine 172
Toor-(põhi-)materjali liigid 172
Kalade transport ja lossimine 173
Kalade vastuvõtmine 177
Kalade säilitamine enne töötlemist 180

III peatükk. Kalakonservide tehnoloogia peamised protsessid 181
Kala sorteerimine 183
Kala lahkamine 183
Kala tükeldamine 189
Kalatükkide pesemine 191

Kala soolamine 192
Paneerimine 193
Kala esialgne termiline töötlemine 194
Karpide ettevalmistamine täitmiseks 203
Karpide täitmine 205
Karpide esialgne sulgemine 208
Ekshausteerimine 210
Täidetud karpide sulgemine 213
Täidetud karpide sulgemine inertses gaasis 215

IV peatükk. Konservide steriliseerimine 216
Üksikute tegurite mõju kalakonservide steriliseerimisrežiimile 217
Taaramaterjal 217
Taara mõõtmed ja maht 217
Karbi sisu seisundi mõju soojendamisajale 219
Karbi sisaldise algtemperatuur 219
Mikroobide vastupidavus soojendamisele 220
Kalaliha mõned füüsikalis-keemilised muudatused steriliseerimisel 222
Steriliseerimisrežiimi kindlaksmääramine 225
Autoklaavid 227
Konservide kontroll ja jahutamine 229
Konservide jahutamine 230

V peatükk. Abimaterjalid 232

VI peatükk. Klassifikatsioon ja kvaliteedi hinnang 234
Konservide kvaliteedi hinnang 236

VII peatükk. Naturaalsed kalakonservid 238
Naturaalkonservid lõhilastest 239
Naturaalkonservid tuurlastest 234

VIII peatükk. Kalakonservid tomatikastmes 244
Konservid tomatikastmes tuurlastest 244
Konservid tomatikastmes soomkaladest ja teistest kalaliikidest 250
Tursa- ja lutsumaks tomatikastmes 254

IX peatükk. Kalakonservid õlis 255
Konservid skumbriast, meriärnast, stavriidast, hamsast, kilust ja sultankast 256
Konservid «Sprotid õlis» 258
Suitsutursk õlis 268
Sardiinid õlis 269
Konservid «Heeringas õlis» (sardiini tüüpi) . . . 271

X peatükk. Konservid vähitaolistest (koivikloomadest) 273
Konservid krabidest 273
Krabi mehhaniseeritud töötlemine 277

XI peatükk. Kalapreservid 285
Marineeritud heeringas ja räim 288

XII peatükk. Konservide kontrollimine ja vormistamine 289
Kalakonservide termostateerimine 289
Konservide lakeerimine ja etikettimine 290
Konservide kaanetamine 293

XIII peatükk. Konservide inspekteerimine 293
Konservide puudused 294
Kalakonservide inspekteerimise kord 296
Lisad 296

IV OSA

Meditsiiniliste- ja tehniliste saaduste ning sööda tootmine 301

I peatükk. Üldised andmed 301

II peatükk. Endokriintooraine ja meditsiiniliste preparaatide saamine 303

III peatükk. Rasvasulatamine 307
Rasvasulatamise meetodid 308
Rasvasulatamismeetodite võrdlev hinnang 312

IV peatükk. Meditsiinilise rasva ja vitamiinipreparaatide tootmine 314
Meditsiinilise rasva tootmine kalamaksast 314
Rasva tootmine tsentrifuugimismeetodil 319
Kõrge vitamiin A sisaldusega rasva tootmine . . . 320

V peatükk. Kalajahu- ja rasvatootmine 327
Pressimismeetod 329
Tükeldamine 331
Keetmine 332
Pressimine 337
Kuivatamine 345
Lahja tooraine vahenditu kuivatamise meetod . . . 355
Ekstraheerimismeetod 358
Ekstraheerimismeetodid ja kasutatavad lahustid . . 361
Ekstraheerimise materjaalne ja soojuslik arvestus . . 365
Pealevalamismeetod leotamisega 366
Kastmiste arvu ja lahusti vajaduse kindlaksmääramine 366
Aurukulu destilleerimiseks 369
Pidev meetod vastuvoolu põhimõttel 375
Rasva ekstraheerimise aparatuur ja tehnoloogia . . . 384

VI peatükk. Jahvatamine ja sõelumine 395

VII peatükk. Rasvasisaldava vedeliku töötlemine . 401

VIII peatükk. Guaniini tootmine 414

IX peatükk. Kalaliimi tootmine 419
Tooraine ja kaubatoodangu liigid 419
Liimitootmise tehnoloogia 421

X peatükk. Nahapehmendaja tootmine 425

ТЕХНОЛОГИЯ РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ.
На эстонском языке.

Tõlkinud J. Kabi, J. Tomberg, V. Rõõmusaare.

*

Toimetaja J. Tomberg.
Keeleliselt redigeerinud E. Pisuke.

Ladumisele antud 13. I 1959. Trükkimisele antud 21. V 1959. Paber 60×92, 1/16. Trükipoognaid 27. Arvutuspoognaid 31,16. Tiraaž 1000. MB-05172. Tellimise nr. 112. H. Heidemanni nim. trk. «P» Tartu, Kastani t 38.

Eksitavaid trükivigu

Lhk.	Rida	On trükitud	Peab olema
3	alt 5	koostamisel	valmistamisel
5	alt 4—3	mari ja kaviar	ja pressitud kalamari
12	alt 8	Eluskaal	Eluskalal
13	ülalt 8	(C)	(c)
14	alt 16	(näiteks $N_1H_1O_2$)	(näiteks N,H,O_2)
24	ülalt 5	püügist	püügi-
28	ülalt 7	müaseptidega	müoseptidega
28	alt 10	peüosiin	müosiin
31	alt 14	kaal	kkal
32	alt 8	soemariin	zoomariin
34	ülalt 7	neerumanus	neerupealis
35	alt 4	meotsiinist	müosiinist
40	alt 12	($C_{18}H_{32}O_2$)	($C_{20}H_{32}O_2$)
40	alt 18	($C_{13}H_{34}O_2$)	($C_{18}H_{34}O_2$)
40	alt 21	Teradetseen	Tetradetseen
40	alt 23	($C_{24}H_{42}O_2$)	($C_{24}H_{48}O_2$)
40	alt 25	($C_{14}H_{23}O_2$)	($C_{14}H_{28}O_2$)
44	alt 17	särg	nurg
48	ülalt 15	lihas	lihal
57	alt 18	rasvvaba	rasvvaha
60	ülalt 18	kaal	kadu
62	ülalt 19	argimiinfosfor-	arginiinfosfor-
63	ülalt 5	lihased	lihastest
64	alt 17	pasusõraline	paksusõraline
68	alt 1	piimhappes	piimhappeni
92	ülalt 6	piserdaisel	piserdamisel
113	ülalt 8	soolakangusest	soolakogusest
113	alt 5	olevad	olevatel
113	alt 7	vahetub	vahetul
129	ülalt 7—8	kala soolahuses pesemine	kalalt soolalahuse mahapesemine
129	ülalt 9	glasuuriks	glasuurisse
129	joon. 14	18° C	—18° C
134	alt 10—9	soojusejuhtimise katteks	vahetatavate soojuse üleandmise pindadega, milleks
134	alt 5	gabartiidid	gabariidid
136	ülalt 2	näitajatele.	näitajatele minutites.
138	ülalt 9	52—54%	kuni 52—54%
140	ülalt 16	soolkaala	soolakala
141	alt 13	kui	kus
151	ülalt 1	vormi	vanni
152	alt 1	mahu	mahutavuse
157	alt 19	remonditud	ja rekonstrueeritud
233	ülalt 15	auromaat-	automaat-
246	alt 18	keelme	kelme
257	alt 19	olenemata	olenevalt
334	alt 14	katkendlikult	pidevalt
355	ülalt 18	ja 1 m^2	1 m^2-le
363	alt 20	diklooretaani jt.	diklooretaani jt. (skeem joonisel 20)
367	ülalt 10	$L_1 - V - \frac{G}{d} =$	$L_1 = V - \frac{G}{d} =$
392	ülalt 8	kondensaati	kondensaadi
402	joon. 35	Kipptee	Ripptee
413	alt 2	rauapüüdja	rasvapüüdja
413	alt 16	Rauapüüdja	Rasvapüüdja
429	ülalt 10	kaal	kala
430	alt 11	(koivikloo-	(koorikloo-

1.
A
22892

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00870119 7

1.
A
22892

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00870119 7

KALATOODETE TEHNOLOOGIA

F. S. KASSATKIN, D. S. JELISSEJEV, P. I. KULIKOV

KALATOODETE TEHNOLOOGIA

I JAGU

EESTI NSV RMN KALATÖÖSTUSE VALITSUS
TALLINN 1959