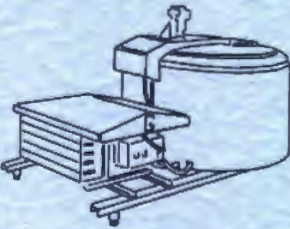
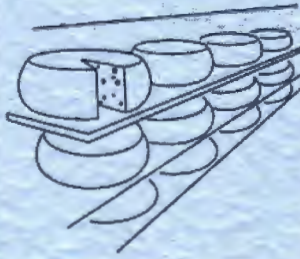


Ա. Է. ՎՐԱՔՍՅԱՆՑ
 Ռ. Վ. ԲԵԳԼԱՐՅԱՆ
 Վ. Մ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

ԱՆՎԱՆԱԲՈՒԾԱԿԱՆ ՄԹԵՐՔՆԵՐԻ ՍԱՌՆԱՐԱՆԱՅԻՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱ

		
		
	$Q = mc(t_1 - t_2)$ $Q = \lambda(t_1 - t_2)$ $Q = \dots$	

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ

Ա.Է. ԱՐԱՔՍՅԱՆՑ,
Ռ.Ա. ԲԵԳԼԱՐՅԱՆ, Վ.Մ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

ԱՆԱՄՆԱԲՈՒԾԱԿԱՆ ՄԹԵՐՔՆԵՐԻ
ՍԱՌՆԱՐԱՆԱՅԻՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱ

ՈՒսումնական ձեռնարկ

ԵՐԵՎԱՆ 2005

Երաշխավորված է տպագրության ՀԳԱ-ի գիտական
խորհրդի որոշմամբ

Գրախոսողներ տ.գ.թ., ՀՀ ճարտարագիտ.ակադեմիայի
քղթակից անդամ Ռ.Ա.Սարգսյան
տ.գ.թ., դոցենտ Ս.Շ.Շաքարյան
տ.գ.թ., դոցենտ Ժ.Գ.Աղաջանյան

Ա 852 Արաքսյանց Ա.Է. և ուրիշներ
«Անասնաբուծական մթերքների սառնարանային տեխնոլո-
գիա» ուսումնական ձեռնարկ/ ... 3 հեղինակ
-Եր.: ՀԳԱ-ի հրատ., 2005. – 128 էջ.

Տրված են անասնաբուծական մթերքների սառնարանային
պահպանման տեսական հիմունքները: Մանրամասն լուսաբանվում
են մթերքների պաղեցման, սառեցման, սառնարանային պահպան-
ման, ջերմացման և ապաստեցման հարցերը, տրված է այդ գոր-
ծընթացների կատարման համար կիրառվող միջոցների բնութագի-
րը: Նկարագրվում են սառնարանային մշակման ժամանակ մթերք-
ներում տեղի ունեցող ֆիզիկական, քիմիական և կենսաբանական
փոփոխությունները:

Նախատեսվում է ուսանողների, սննդարդյունաբերության և
առևտրի բնագավառի մասնագետների համար:

Ա $\frac{3701000000}{0173(01)-2005}$ 2005

ԳՄԴ 45/46 g 7

© Ա.Է.Արաքսյանց, Ռ.Ա.Բեգլարյան,
Վ.Մ.Հովհաննիսյան, 2005

ISBN 99941-52-02-5

© Հայկական գյուղատնտեսական
ակադեմիա, 2005

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Սառնության օգտագործումը արդյունաբերական ծավալներով
սննդամթերքների պահպանման, իսկ հետագայում նաև արտադրու-
յան համար հնարավոր դարձավ 19-րդ դարի վերջին սառնարանային
մեքենաների ստեղծման շնորհիվ: Սառնարանային մեքենաները նախ
և առաջ սկսեցին օգտագործվել մսի պաղեցման և սառեցման համար
Ավստրալիայից, Արգենտինայից և Նոր Զելանդիայից Եվրոպա հա-
տուկ ռեֆրիժերատորային նավերով տեղափոխման և ճանապարհին
մթերքը սառնությամբ ապահովելու համար: Միաժամանակ արհեստա-
կան սառնությունը օգտագործում էին ձկնորսության ժամանակ Մուր-
մանսկի առափնյա շրջաններում, իսկ հետագայում նաև Աստրախա-
նում: Հետագայում սառնարանային մեքենաները սկսեցին օգտագոր-
ծել զարեջրի արտադրությունում, հրուշակեղենի և կաթի գործարաննե-
րում:

Ներկայումս սառնության օգտագործումը դարձել է մարդկանց նոր-
մալ սննդի ապահովման անհրաժեշտ պայմաններից մեկը:

Մթերքների որակի, սննդային և կենսաբանական արժեքի պահ-
պանման համար օգտագործում են տարբեր տիպի սառնարանային
կառույցներ: Իրենց ֆունկցիոնալ պատկանելիությամբ սառնարանները
բաժանվում են հետևյալ խմբերի՝ արդյունաբերական, տարաբաժանող,
միջանկյալ, տրանսպորտային, առևտրական, տնային և հատուկ նշա-
նակության:

Բոլոր տեսակի ուղղվածության սառնարանային կառույցները, որ-
տեղ սառնությունը օգտագործվում է որպես սննդամթերքների վրա ազ-
դելու գործոն, նրանց արտադրության սկզբից մինչև օգտագործումը,
կոչվում է սառնարանային շղթա: Սննդամթերքների որակի լրիվ պահ-
պանման և կորուստների կրճատման համար սառնարանային շղթան
պետք է լինի անընդհատ:

Սննդամթերքների կորուստների կրճատմանը մեծ մասամբ նպաս-
տում են սառնարաններում արտադրական գործընթացների հմուտ

կազմակերպումը, պաղեցման և սառեցման առաջավոր ինտենսիվացված եղանակների օգտագործումը, պահպանման պայմանների կատարելագործումը:

Սննդամթերքները իրենցից ներկայացնում են հետազոտման բարդ օբյեկտներ, այդ պատճառով սառնարանային տեխնոլոգիայում օգտագործվում են այնպիսի գիտությունների նվաճումները, ինչպիսիք են քիմիան, ֆիզիկան, մաթեմատիկան, մանրէաբանությունը, թերմոդինամիկան և շատ ուրիշները:

Այս գիրքը նվիրված է սառնարանային տեխնոլոգիայի հիմունքներին մսի, ձկան և կաթի արդյունաբերությունում: Այստեղ բերված են սննդամթերքների սառնարանային մշակման և պահպանման տեսությունը, նրանց պահածոյացման հիմնական դրույթները և եղանակները, պահածոյացումը սառնության օգնությամբ, մթերքների պաղեցման, սառեցման, պահպանման և ապասառեցման գործնական եղանակները, այդ գործընթացների կատարելագործման առաջադեմ մեթոդները և նրանց իրագործման համար օգտագործվող սարքավորումները:

1. ՍԱՌՆԱՐԱՆԱՅԻՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՅԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՍԿՋԲՈՒՆՔՆԵՐԸ

1.1. Սննդամթերքների պահածոյացման սկզբունքները և եղանակները

Պահածոյացումը դա սննդամթերքների պահպանման եղանակ է, որն իրականացվում է մանրէների և ֆերմենտների վրա ազդեցության ճանապարհով:

Ըստ ընդունված դասակարգման տարբերում են պահածոյացման հետևյալ չորս սկզբունքները՝

բիոզը՝ կենդանի հյուսվածքով սննդամթերքների մեջ կենսական ընթացքների պահպանումը նրանց բնական իմունիտետի շնորհիվ;

անաբիոզը՝ ֆիզիկական և քիմիական ազդեցության հետևանքով մանրէների աճի և ֆերմենտների ակտիվության արգելակում;

ցենոանաբիոզը՝ օգտակար մանրէների օգտագործման հետևանքով վնասակար մանրէների կենսագործունեության արգելակում;

աբիոզը՝ մանրէների կենսագործունեության և ֆերմենտների ազդեցության դադարեցում:

Բիոզի սկզբունքի վրա հիմնվում է նոր կթած և պաղեցված կաթի պահպանումը մանրէասպան փուլի ընթացքում:

Անաբիոզը իրականացնում են մթերքների չորացման միջոցով, ստեղծելով բարձր օսմոտիկ ճնշում՝ աղման կամ շաքարե օշարակների մեջ պահածոյացման միջոցներով, թթու և տարբեր գազերի միջավայրերում պահպանումով: Սննդամթերքների պահածոյացումը անաբիոզի սկզբունքով իրականացվում է նաև պաղեցման և սառեցման միջոցներով:

Ցենոանաբիոզի սկզբունքը գտնվում է թթու կաթնամթերքների արտադրության հիմքում:

Աբիոզի սկզբունքի վրա հիմնված են պահածոյացման հետևյալ եղանակները՝ պաստերիզացում, ստերիլիզացում, հակաբիոտիկների, հականեխիչների և ճառագայթային էներգիայի գործողություն:

Որպես հականեխիչներ օգտագործում են փայտի թեփից ստացված նյութերը (ապիստում), նատրիումի քենգոատը, սորբինաթթուն,

ծծմբային թթուն և ուրիշ նյութեր, որոնք փոխազդեցության մեջ են մտնում մանրէական բջիջների սպիտակուցների հետ: Պահածոյացման մեջ լայն կիրառում են գտել բիոմիցինը, ստրեպտոմիցինը և նիզի-նը:

Որպես կանոն, սննդամթերքների պահածոյացումը սովորական եղանակներով տալիս է նրանց նոր համային երանգներ և մեծամասնությամբ իջեցնում է սննդային արժեքը: Պահպանել մթերքների բնական հատկությունները թույլ է տալիս սառնության կիրառումը:

1.2. Սառնության միջոցով սննդամթերքների պահածոյացման սկզբունքները

Սառնարանային մշակման հիմնական եղանակներն են՝ պաղեցումը, սառեցումը և սառնարանային պահպանումը:

Մթերքների պաղեցումը կայանում է նրանց ջերմաստիճանի իջեցման մեջ (կրիոսկոպիկականից բարձր), շրջակա միջավայրի ջերմափոխանակության միջոցով: Որպես կանոն, նրանց պահպանման տևողությունը մի քանի օրից չի գերազանցում: Կրիոսկոպիկական ջերմաստիճանը այն ջերմաստիճանն է, որի ժամանակ սկսվում է սառցաբյուրեղների անջատումը:

Մթերքների սառեցումը դա այն ընթացքն է, երբ ջերմության հեռացման հետևանքով ջերմաստիճանի իջեցման (կրիոսկոպիկականից ցածր) ժամանակ նրանց մեջ պարունակվող խոնավությունը լրիվ կամ մասնակի վերածվում է սառույցի:

Պաղեցման և սառեցման ժամանակ ճնշվում է մանրէների կենսագործունեությունը (նրանց որոշ քանակը ոչնչանում է, սակայն մթերքի լրիվ ստերիլիզացում տեղի չի ունենում), ֆերմենտների ներգործությունը դանդաղում է, բայց չի դադարեցվում:

Սննդամթերքների պաղեցման ժամանակ գլխավոր դեր է կատարում ցածր ջերմաստիճանը, իսկ սառեցման ժամանակ նշանակություն ունի նաև ջրի փոխադրումը պինդ վիճակի: Սակայն ջրի մի մասը կապված է լինում այնքան ամուր, որ չի սառեցվում նույնիսկ բավականին ցածր ջերմաստիճաններում:

Տարբեր մանրէներ տարբեր չափով են ենթարկվում ցրտի ազդեցությանը: Բակտերիաները ավելի վատ են տանում ցուրտը, բայց

նրանց լրիվ վերացումը հազվադեպ է դիտվում: Բակտերիաների վերանալու ընթացքը անցնում է ավելի արագ, եթե նրանց գոյության միջավայրը սառեցված է մինչև պինդ վիճակը: Եթե միջավայրը գերսառեցված է և գտնվում է հեղուկ վիճակում, ապա տեղի է ունենում բակտերիաների դանդաղ, աստիճանաբար վերացումը: Մինչև պինդ վիճակի սառեցված միջավայրում բակտերիաների վերացումը նույնպես կախված է ջերմաստիճանից: Սառեցման ջերմաստիճանի -5°C մինչև -8°C սահմաններում բակտերիաների վերացումը տեղի է ունենում ավելի արագ, քան, օրինակ, -18°C -ից մինչև -20°C ջերմաստիճանների գոտում: Պա կարելի է բացատրել նրանով, որ -18°C -ում և ցածր ջերմաստիճաններում միջավայրը սառում է բավականին արագ, քան -5°C -ից մինչև -8°C -ում, և մանրէների բջիջներում կենսաքիմիական գործընթացները արագ են դադարեցվում՝ առաջացնելով անաբիոզի վիճակ:

Ենթադրում են մանրէների կենսագործունեության ճնշման և վերացման երկու փոխադարձ կապված պատճառ՝ նյութերի փոխանակության խախտում և բջջի կառուցվածքի վնասում:

Մինչև ջերմաստիճանը մնում է նախապլազմայի կրիոսկոպիկական կետից բարձր, մանրէների կենսագործունեության խախտումը կատարվում է միայն ջերմաստիճանի փոփոխության հետևանքով: Այն բերում է նյութերի փոխանակության ամբողջ գործընթացների արգելակմանը:

Եթե ջերմաստիճանը ցածր է նախապլազմայի կրիոսկոպիկական կետից, ապա նրա գործողությունը սաստկանում է շրջակա միջավայրում և անմիջապես բջջում ջրի սառեցումով:

Բացի ջերմաստիճանի փոփոխությունից, բջջի վրա ազդում է միջավայրի նախապլազմայի ջրազրկումը, չսառեցված ջրային փուլի բարձրացած խտությունը և սառցաբյուրեղների մեխանիկական ազդեցությունը: Այդ բոլոր գործոնները կախված են ոչ միայն ջերմաստիճանից, այլ նաև բյուրեղացման մեխանիզմից:

Մթերքների որակի պահպանումը սառնարանային մշակման ժամանակ մեծամասնությամբ կախված է մթերքների նախնական մանրէաբանական աղտոտվածությունից և սառնարանային խցերի սանիտարական վիճակից:

Սառնարանային պահպանման ժամանակ մթերքների մանրէաբա-

նական փչացումը հիմնականում առաջացնում են բորբոսային սնկերը: Ընկնելով և զարգանալով մթերքի վրա, բորբոսները ոչ միայն վատացնում են մթերքի ապրանքային տեսքը, այլ նաև արտադրվող ֆերմենտների ազդեցության հետևանքով առաջացնում են նրա փչացումը: Բորբոսների մեծ մասի աճը դադարում է -9°C ջերմաստիճանում:

Սառեցման ժամանակ ֆերմենտների գործողությունը լրիվ չի դադարեցվում: Օրինակ, լիպազան չի կորցնում իր ակտիվությունը 35°C -ում: Իսկ նույն ջերմաստիճանում ընթանում է գլիկոզեմի ֆերմենտատիվ տրոհումը:

Պահպանման ընթացքում ֆերմենտատիվ գործընթացների արագությունը կախված է մթերքի սառեցման արագությունից: Արագ եղանակով սառեցված մսում ֆերմենտատիվ գործընթացները ընթանում են ավելի արագ, քան դանդաղ սառեցված մսում: Պա կարելի է բացատրել արագ սառեցված մսում ջրի ավելի հավասարաչափ բաշխումով և բյուրեղների ավելի փոքր չափսերով:

1.3. Սննդամթերքների սառնարանային պահպանման ժամկետների ավելացման եղանակները

Սննդամթերքների սառնարանային պահպանման ժամկետների ավելացման օժանդակ միջոցների խմբին կարելի է դասել ուլտրամանուշակագույն ճառագայթաճարձակման մշակումը և իոնացնող ճառագայթաճարձակումը, ածխաթթվային գազի, հակաբիոտիկների և հակաօքսիդիչների օգտագործումը, հատուկ տարայի և փաթեթավորող նյութերի կիրառումը:

1.3.1. Ուլտրամանուշակագույն ճառագայթաճարձակում (ՌՄՃ)

Ամենաարդյունավետ մանրէասպան հատկություններով են օժտված ՌՄՃ-ը 254...265 նմ ալիքի երկարությամբ: Որոշակի արդյունքի հասնելու համար ճառագայթման տևողությունը կարող է տարբեր լինել: Այն հիմնականում կախված է մթերքների նախնական աղտոտվածությունից և մանրէների տեսակից: ՌՄՃ-ի օգտագործման ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել, որ նրանց թափանցելիությունը չնչին է և կազմում է մոտ 0,1 մմ: Այդ պատճառով էլ ճառագայթման ժամանակ ստե-

րիլիզացվում է մթերքի միայն մակերևութային շերտը:

Ճառագայթումը կարելի է իրականացնել ընդհատվող և անընդհատ եղանակներով: Այն դեպքում, եթե փոխանցվում է ճառագայթային էներգիայի նույն քանակը, ապա երկու դեպքում էլ վերջնական արդյունքները լինում են հավասար: Սա բացատրվում է նրանով, որ ՌՄՃ-ը ազդում են մանրէների վրա կուտակային ձևով: Նրանց ազդեցությունը տարբեր ժամանակամիջոցներում կարծես թե գումարվում է և ճառագայթման մեջ ընդմիջումը չի կանգնեցնում գործընթացը առաջացող ճառագայթային էներգիայի սկզբնական չափաքանակից: ՌՄՃ-ի հետևանքով որոշ սննդամթերքներ ձեռք են բերում մանրէասպան հատկություններ: Ամենազգալի արդյունք ՌՄՃ-ը տալիս է սառնության հետ զուգակցումով, երբ մանրէները ոչ բարենպաստ ջերմաստիճաններում դառնում են ավելի զգայուն ՌՄՃ-ի ոչնչացնող ազդեցության հանդեպ: Բացահայտված է, որ մանրէները ՌՄՃ-ի ազդեցության հետևանքով ավելի ինտենսիվ են ոչնչանում ցածր դրական ջերմաստիճաններում:

Ճառագայթումների ազդեցության հետևանքով տեղի է ունենում սպիտակուցների մակարդում, խթանվում է ճարպերի օքսիդացումը:

1.3.2. Իոնացնող ճառագայթաճարձակում (ԻՃ)

Իոնացնող ճառագայթաճարձակումը նույնպես մահաբեր է ազդում մանրէների վրա: Ի տարբերություն ՌՄՃ-ի, ԻՃ-ը ունի ավելի մեծ թափանցելիություն: Այսպես, γ -ճառագայթը հեշտությամբ անցնում է 300 մմ հաստությամբ մթերքը:

ԻՃ ազդեցության ամբողջ մեխանիզմը չի բացահայտված, բայց, ըստ երևույթին, կենդանի բջիջների քայքայումը տեղի է ունենում լիցքավորված մասնիկների հարվածից: Բացի այդ, մանրէասպան ազդեցություն են գործում իոնացված միջավայրերը:

Ճառագայթաճարձակման դոզայի հաստատման ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել ճառագայթված մթերքում անցանկալի փոփոխությունները: Այսպես, միսը ունենում է մուգ գունավորում, յուրահատուկ հոտ և համ: Անցանկալի փոփոխությունների ենթակա են հատկապես ճարպերը: Ի հաշիվ գերօքսիդների առաջացման, ճարպերը ձեռք են բերում ճարպավուն համ և արագ կծվում:

Իճ աննշան դոզաներով (մոտ 10^5 ՖԵՌ) սննդամթերքների մշակումը կոչվում է ռադիոպատերիզացում: Ջուգակցելով ռադիոպատերիզացումը պաղեցման կամ սառեցման հետ, կարելի է ստանալ շատ լավ արդյունքներ:

1.3.3. Ածխաթթվային գազ (ԱԳ)

Ածխաթթվային գազը ճնշում է ակտիվ մանրէների կենսագործունեությունը, հատկապես բորբոսների և բակտերիաների: Ունենալով ճարպում բարձր լուծելիություն, ԱԳ նվազեցնում է նրանում թթվածնի պարունակությունը և այդպես դադարեցնում օքսիդացման գործընթացները: ԱԳ օգտագործում են գազային վիճակում օդի հետ տարբեր կոնցենտրացիայի խառնուրդով: Ճիշտ զուգակցելով ԱԳ և ջերմաստիճանային պայմանները, կարելի է 1,5...2,0 անգամ ավելացնել սննդամթերքների պահպանման տևողությունը: Գազաօդային օպտիմալ խառնուրդները պարունակում են 20...70 % ԱԳ:

Սառնարաններ ԱԳ տեղ է հասնում խտացված վիճակում բալոններից կամ էլ չոր սառույցի տեսքով:

Երբ մթերքները տեղափոխվում են ԱԳ միջավայրից հակառակը, ապա տեղի է ունենում ածխաթթվի անջատում՝ դետրիում:

1.3.4. Օզոն

Հայտնի է, որ օզոնի մոլեկուլը կազմված է թթվածնի երեք ատոմից: Նրանցից մեկը հեշտ է անջատվում և կարող է առաջացնել ուժեղ օքսիդացնող գործողություն: Օզոնը բնութագրվում է բակտերիոստատիկ հատկություններով:

Գործնականում օզոնը զխավորապես օգտագործում են խցերի նախապատրաստման համար մինչև մթերքների ընդունումը:

Օզոնի բարձր պարունակությունը (20...40 մգ/մ³) ապահովում է խցում մանրէներից օդի մաքրումը 48...72 ժամվա ընթացքում:

Եթե պաղեցրած մսի խցերը օրվա ընթացքում օզոնացվում են (օզոնի պարունակությունը 3...6 մգ/մ³), ապա մսի պահպանման տևողությունը ավելանում է 30...40 %-ով:

2. ՊԱՂԵՑՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆ

2.1. Պաղեցման ժամանակ սննդամթերքներում տեղի ունեցող ֆիզիկական և կենսաքիմիական փոփոխությունները

Պաղեցրած մթերքների վերջնական ջերմաստիճանը սովորաբար գտնվում է 0...4 °C սահմաններում: Յուրաքանչյուր տեսակի մթերքի համար գոյություն ունի պահպանման իր օպտիմալ ջերմաստիճանը: Պաղեցվող մթերքների որակը մեծ մասամբ կախված է նաև պաղեցման արագությունից: Մթերքի ջերմաստիճանի իջեցման ոչ բավարար տեմպերում մանրէակենսաբանական և ֆերմենտատիվ քայքայման գործընթացների ինտենսիվությունը կարող է պաղեցման ընթացքից առաջ ընկնել: Այս դեպքում մթերքի պաղեցման ընթացքում մինչև անհրաժեշտ վերջնական ջերմաստիճանի հասցնելը նրա մեջ կարող են կատարվել ոչ ցանկալի փոփոխություններ: Այդ փոփոխությունների բնութագիրը կախված է մի շարք գործոններից, նախ և առաջ մթերքի տեսակից, ինչպես նաև նրա սկզբնական վիճակից: Փոփոխությունները ավելի տեսանելի են արտահայտվում մկանային հյուսվածքների պաղեցման ժամանակ:

2.1.1. Փոփոխությունները մսում

Կենդանու սպանդից հետո մկանային հյուսվածքներում ընթանում են ինտենսիվ կենսաքիմիական գործընթացներ, որոնք բացատրվում են նրանց մեջ մտնող ածխաջրատների և ֆոսֆորական թթվի եթերների ձեռքբերումով: Այդ ժամանակ անջատվում է էներգիա ջերմության տեսքով: Կենսաքիմիական գործընթացների հաշվին առաջացող ջերմությունը անհրաժեշտ է ժամանակին և արագ հեռացնել, հակառակ դեպքում պաղեցվող մթերքի որակը կարող է զգալի վատանալ: Այսպես, մսի պաղեցման ոչ բավարար արագության դեպքում կարող է գոյանալ այսպես կոչված արևայրուկը: Այն արտահայտվում է մսեղիքի կամ կիսամսեղիքի ամենահաստ մասերի խորքային շերտերում հյուսվածքի ոչ բնական գույնով և յուրահատուկ տիպի հոտով: Արևայրուկի պատճառ է հանդիսանում մկանների ջերմաստիճանի բարձրացումը ի հաշիվ կենսաքիմիական ռեակցիաների մինչև այն սահմանները, երբ

կարող են կատարվել ամինաթթուների տրոհման բնափոխման ֆերմենտատիվ գործընթացները ցնդող նյութերի անջատմամբ:

Պաղեցման և պահպանման ժամանակ մկանային հյուսվածքի վիճակը գլխավորապես պայմանավորված է սպիտակուցային նյութերի փոփոխությունով:

Մկանային հյուսվածքը էներգիան ստանում է ադենոզինեռֆոսֆորական թթվի (ԱԵՖ) հիդրոլիզի շնորհիվ: Վերջինիս կոնցենտրացիան հարաբերական քիչ է: Կյանքի ընթացքում ԱԵՖ-ը արագորեն վերասինթեզվում է, օգտագործելով գլիկոզենի օքսիդացման ժամանակ անջատվող էներգիան: Կենդանու սպանդից հետո մկանային հյուսվածքում նյութերի փոխանակությունը որոշ ժամանակ շարունակվում է: Սակայն գլիկոլիզը դանդաղում է և այն չի կարողանում նույն մակարդակի վրա ապահովել ԱԵՖ-ի առաջացումը: Քանի որ ԱԵՖ-ի կոնցենտրացիան ընկնում է մինչև կրիտիկական մեծությունը, ապա այն այլևս չի կարող հակազդել մկանային ակտինի և միոզինի միջև լայնական կապերի առաջացման գործում: Պա բերում է մկանային հյուսվածքի հետմահու փայտանալուն և առանձգականության կորուստին:

Կաթնաթթվի անընդհատ առաջացումը առաջ է բերում մկանային հյուսվածքի pH-ի իջեցում՝ մոտավորապես 7,2-ից (կյանքի ընթացքում) մինչև pH-ի այսպես կոչվող սահմանային մեծությունը, որը սովորաբար հավասար է 5,5-ի: pH-ի այս մեծությունը գտնվում է մկանային սպիտակուցների իզոէլեկտրիկ կետի մոտ, որի ժամանակ նրանք ունեն նվազագույն ջրապահպանող հատկություն: pH-ի սահմանային մեծության բարձրացման հետ մեկտեղ հյուսվածքի ջրապահպանող հատկությունը նույնպես բարձրանում է: Այսպիսով, գոյություն ունի ուղիղ կապ գլիկոլիզի արագության և մկանային թելերի կրճատման աստիճանի միջև, որին դրանք ենթարկվում են հետմահու փայտացման ընթացքում:

Ինչպես քիմիական ռեակցիաների մեծամասնությունը, այնպես էլ հետմահու գլիկոլիզը կախված է ջերմաստիճանից: Այդ ընթացքի առաջացման ժամանակ որքան ցածր է ջերմաստիճանը, այնքան ցածր է նրա ընթանալու արագությունը: Այսպիսով, եթե մսեղիքը կենդանու սպանդից հետո պահպանվում է շրջակա օդի սովորական ջերմաստիճանում, pH-ի ու ԱԵՖ-ի քչացման և հետմահու փայտացման արագությունը ավելանում է: Սակայն եթե միսը արագ է պաղեցվում, այդ գոր-

ծընթացների ինտենսիվությունը իջնում է և մկանային հյուսվածքի ջրապահպանող հատկությունը հարաբերական բարձր է մնում: Փայտացումը դանդաղում է:

Հետմահու փայտացումից հետո սկսվում է մսի հասունացման գործընթացը: Այն պայմանավորված է ակտոմիոզին մասնակի դիսոցումով մինչև ակտին և միոզին, իսկ հիմնականում՝ ակտոմիոզինի կրճատման վիճակից թուլացած անցումով: Արդյունքում բարձրանում է մկանային հյուսվածքի ջրապահպանող հատկությունը: Սակայն ջրապահպանող հատկության բարձրացումը կատարվում է մինչև որոշակի սահման, որից հետո այն միշտ մնում է ավելի փոքր, քան մկանային հյուսվածքում մինչև պաղեցումը: Նման երևույթները տեղի են ունենում նաև թռչնի մոտ:

2.1.2. Փոփոխությունները կաթում

Կաթում, սերակարագում, հավկիթներում և կենդանական ծագման այլ սննդամթերքներում փոփոխությունները տեղի են ունենում գլխավորապես մանրէակենսաբանական պատճառներով: Հասկանալի է, որ նրանց մեջ չի կատարվում նույն կենսաքիմիական գործընթացները, ինչ որ թարմ մսում: Սակայն մանրէակենսաբանական գործընթացները նույնպես կարող են զգալիորեն առաջ անցնել մթերքների պաղեցման արագությունից՝ առաջ բերելով նրանց փչացումը: Հետևաբար այս մթերքները նույնպես պահանջում են արագ պաղեցում:

Նոր կթած կաթը որոշ ժամանակ ունի մանրէասպան հատկություններ: Մանրէասպան նյութերը կաթնագեղձ են հասնում կենդանու արյունից: Պրանց շարքին են պատկանում իմունոգլոբուլինները, լեյկոցիտները, լիզոցիմը, լակտեհինները, լակտոֆերինը և այլն: Մանրէասպան փուլի տևողությունը կախված է կենդանու ֆիզիոլոգիական վիճակից, լակտացիայի շրջանից, մանրէներով աղտոտվածության աստիճանից և գլխավորապես կաթի պահպանման ջերմաստիճանից (աղյուսակ 1):

Կաթի մանրէասպան փուլի տևողությունը՝ կախված պահպանման ջերմաստիճանից

Պահպանման ջերմաստիճանը, °C	37	30	25	15	10	5	2...0
Մանրէասպան փուլի տևողությունը, Ժ	2	3	6	9	24	36	48

Պաղեցման ժամանակ փոփոխվում են կաթի մի շարք բաղադրիչների վիճակը, այն հատկապես վերաբերվում է հիդրոֆոբ կապերով նյութերին: Պաղեցման հետևանքով բարձրանում է կաթի մածուցիկությունը և խտությունը:

Սպիտակուցներ: Ջերմաստիճանի իջեցման ժամանակ սպիտակուցների հիդրոֆոբ կապերի ամրությունը փոքրանում է: Միցելային կազեինի մի մասը անցնում է լուծված վիճակի, որը հիմնականում պայմանավորված է β -կազեինի մեծ քանակությամբ, հիդրոֆոբ խմբերի պարունակությամբ: Այդ փոփոխությունները ազդում են կաթի թթվեցման ժամանակ կազեինի միցելների վիճակի վրա: Այսպես, որպեսզի 1...2 °C-ում առաջացնեն կազեինի մակարդումը, կաթը անհրաժեշտ է թթվեցնել մինչև pH=4,3, իսկ 30 °C-ում pH=4,6: Թթվային մակարդումով 1...2 °C-ում և 30 °C-ում ստացված կազեինի հատկությունները տարբեր են: Մակարդելիության իջեցումը ցածր ջերմաստիճանում կաթի պահպանման ժամանակ տեղի է ունենում նաև շրդանաֆերմենտի ազդեցության հետևանքով: Թթուների կամ շրդանաֆերմենտի ազդեցության հետևանքով 1...2 °C-ում կազեինի մակարդման հատկության կորուստը օգտագործվում է կաթնաշոռի և պանիրների արտադրության հոսքային գործընթացների մշակման ժամանակ: Հում պաղեցված կաթի երկարատև պահպանման ժամանակ պրոտեինազների ազդեցության հետևանքով տեղի է ունենում կաթի սպիտակուցների մասնակի պրոտեոլիզը:

Յուղ: Կաթի պաղեցումը զուգակցվում է յուղագնդիկներում յուղի պնդեցմամբ, որի հետևանքով յուղագնդիկների թաղանթը դառնում է զգայուն մեխանիկական ազդեցությունների նկատմամբ: Խառնման միջոցով կաթի պնդեցումը գրեթե միշտ կապված է մեխանիկական ազդե-

ցություների:

Վիտամիններ: Հում կաթի պաղեցումը և պահպանումը 8 °C-ում մինչև 3 օր որոշակիորեն ազդում է վիտամինների և պրովիտամինների պարունակության վրա: Կարոտինի պարունակությունը գործնականում կայուն է: Մեկ օրվա ընթացքում A վիտամինի պարունակությունը նույնպես չի փոխվում, իսկ 3 օր պահելուց հետո պակասում է 12 %-ով: Նույն ռեժիմում վիտամին E-ի քայքայումը ավելի զգայուն է՝ մինչև 28 %, իսկ թիամինինը՝ 15...24 %: Հաստատված է, որ 12 °C-ում C վիտամինի կորուստը կազմում է մինչև 70 %, իսկ 4 °C-ում՝ 18...33 %:

Ֆերմենտներ: Պաղեցված կաթի պահպանման ժամանակ ֆերմենտների ակտիվությունը փոփոխվում է: Այն տեղի է ունենում բնական ֆերմենտների վրա պաղեցման ռեժիմների ազդեցության և մանրէների կենսագործունեության հետևանքով:

2.2. Պաղեցման գործընթացի ջերմային հաշվարկը

Ջերմային հաշվարկի խնդրի մեջ մտնում է սննդամթերքների պաղեցման տևողության և պաղեցման համար ցրտության քանակի որոշումը:

Պաղեցման տևողությունը: Այս ցուցանիշը հիմք է ծառայում մթերքների սառնարանային մշակման սարքավորումների և անհրաժեշտ տարողության խցերի հաշվարկի համար: Մթերքների պաղեցման տեվողությունը հեշտությամբ կարելի է գտնել, օգտագործելով նոմոգրամները (հավելված 3), որոնք արտահայտում են անչափս ջերմաստիճանի θ գրաֆիկական կախվածությունը Ֆուրյեի և Բիոյի չափանիշներից:

Անչափս ջերմաստիճանը որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$\theta = \frac{t - t_d}{t_u - t_d} \quad (1)$$

որտեղ t – մթերքի վերջնական ջերմաստիճանն է, °C

t_u – մթերքի սկզբնական ջերմաստիճանն է, °C

t_d – պաղեցվող միջավայրի ջերմաստիճանն է, °C

Պաղեցնող միջավայրով մթերքի մակերեսի ջերմափոխանակության արդյունավետությունը բնութագրող Բիոյի չափանիշը հաշվարկում

են հետևյալ բանաձևով՝

$$Bi = \alpha \frac{\delta}{\lambda} \quad (2)$$

որտեղ α - մթերքի արտաքին մակերևույթից դեպի պաղեցնող միջավայր ջերմատվության գործակիցն է, $\text{Վտ}/\text{մ}^2 \text{ K}$

δ - մթերքի հաստության կեսն է, մ

λ - մթերքի ջերմափոխանակության գործակիցն է, $\text{Վտ}/\text{մ}^2 \text{ K}$

Մթերքի ջերմափոխանակության գործակիցը գտնում ենք տեղեկատվական տվյալներով, իսկ ջերմատվության գործակիցը մոտավորապես կարելի է որոշել Յուրգենսի կախվածությունից՝

$$\alpha = 1,16(5,3 + 3,6W) \quad (3)$$

որտեղ W - մթերքի մակերևույթի մոտ օդի շարժման արագությունն է, մ/վ

Մոտավոր հաշվարկների դեպքում բնական ջերմափոխանակման ժամանակ մթերքից դեպի հեղուկ միջավայր ջերմատվության գործակիցը կարելի է ընդունել $200...230 \text{ Վտ}/\text{մ}^2 \text{ K}$, իսկ $0,5 \text{ մ}/\text{վ}$ հեղուկի շարժման արագության դեպքում՝ $1000 \text{ Վտ}/\text{մ}^2 \text{ K}$:

Անչափս ջերմաստիճանի և Bi ցուցանիշի գտած արժեքների օգնությամբ թիթեղի, գլանի կամ գնդի համար նոմոգրամայից (հավելված 3) որոշում են համապատասխան ուղղահայացների հատման կետը: Ստացված կետից իջեցնում են ուղղահայաց աբցիսների առանցքի վրա և գտնում Ֆուրյեի չափանիշի արժեքը:

Ֆուրյեի չափանիշը կամ անչափս ժամանակը որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$F_0 = a \frac{\tau}{\delta^2} \quad (4)$$

որտեղ a – ջերմաստիճանահաղորդականության գործակիցն է, $\text{մ}^2/\text{վ}$

τ - պաղեցման տևողությունն է, վ

δ - մթերքի հաստության կեսն է, մ

Որտեղից՝

$$\tau = F_0 \frac{\delta^2}{a} \quad (5)$$

Այսպիսով, հաշվարկում են մթերքի պաղեցման անհրաժեշտ տևողությունը սկզբնական ջերմաստիճանից t_0 մինչև վերջնականը t մթերքի առանցքային գծի վրա:

Ջերմաստիճանահաղորդականության գործակիցը որոշում են մթերքների ջերմաֆիզիկական բնութագիրների աղյուսակներից: Մոտավոր հաշվարկներով կարելի է ընդունել $\alpha = 1,25 \times 10^{-7} \text{ մ}/\text{վ}$:

Օրինակ: Անհրաժեշտ է որոշել կիսամետղիքի պաղեցման տևողությունը, եթե նրա սկզբնական և վերջնական ջերմաստիճանները համապատասխանաբար հավասար են 37°C և 2°C , ազդրային մասի հաստությունը կազմում է $0,2 \text{ մ}$: Օդի ջերմաստիճանը և շարժման արագությունը ընդունել հավասար համապատասխանաբար 0°C և $3 \text{ մ}/\text{վ}$:

Լուծում: Գտնում ենք անչափս ջերմաստիճանը՝

$$\theta = \frac{t - t_0}{t_{\infty} - t_0} = \frac{2 - 0}{37 - 0} = \frac{2}{37} = 0,054$$

Օդի շարժման հանձնարարված արագության դեպքում մսի արտաքին մակերևույթից դեպի պաղեցնող միջավայր ջերմատվության գործակիցը՝

$$\alpha = 1,16 (5,3 + 3,6 W) = 1,16 (5,3 + 3,6 \times 3) = 18,7 \text{ Վտ}/\text{մ}^2 \text{ K}$$

Հաշվարկում ենք Բիոյի չափանիշը՝

$$Bi = \alpha \frac{\delta}{\lambda} = 18,7 \frac{0,1}{0,49} = 3,82$$

Քանի որ կիսամետղիքի ազդրային մասը ըստ փոխդասավորության մոտիկ է գնդին, ապա Ֆուրյեի չափանիշը որոշում ենք գնդի կենտրոնում ջերմաստիճանի փոփոխության նոմոգրամայից ($F_0 = 0,3$):

Այդ դեպքում պաղեցման տևողությունը կազմում է՝

$$\tau = F_0 \frac{\delta^2}{a} = 0,3 \frac{0,1^2}{1,25 \times 10^{-7}} = 2,4 \times 10^4 \text{ վրկ} = 6,7 \text{ ր}$$

“

2.3. Պաղեցման համար ցրտության քանակի հաշվարկը

Պաղեցման համար ցրտության քանակը որոշում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$Q = mc(t_u - t) \quad (6)$$

կամ

$$Q = m(i_u - i) \quad (7)$$

որտեղ m – մթերքի կշիռն է, կգ

c – մթերքի տեսակարար ջերմունակությունն է, կՋ/կգK

t_u – մթերքի սկզբնական ջերմաստիճանն է, °C

t – մթերքի վերջնական ջերմաստիճանն է, °C

$(i_u - i)$ - սկզբնական և վերջնական ջերմաստիճաններում մթերքի տեսակարար էնթալպիաների տարբերությունն է, կՋ/կգ (Հավելված 2)

Օրինակ: Անհրաժեշտ է որոշել ջերմության քանակը, որը 500 կգ - պանրից հեռացվում է դեպի խցի օդը: Պանրի սկզբնական և վերջնական ջերմաստիճանները ընդունել հավասար համապատասխանաբար 25 և 10 °C:

Լուծում: Գտնում ենք տեսակարար էնթալպիաների արժեքները և տեղադրում (7) բանաձևի մեջ՝

$$Q = m(i_u - i) = 500(89,6 - 47,7) = 20950 \text{ կՋ}$$

2.4. Կաթի և կաթնամթերքների պաղեցումը

Նոր կթած կաթը ունի օպտիմալ ջերմաստիճան մանրէների մեծամասնության զարգացման համար: Այդ պատճառով, եթե այն ժամանակին չպաղեցվի, նրանք արագ զարգանում են, ինչը անդրադառնում է մթերքի որակի վրա:

Տնտեսապես կարևոր է, թե մինչև որ ջերմաստիճանը պետք է ֆերմաներում պաղեցվի կաթը առանց նրա որակի իջեցմանը: Օրինակ, նպատակահարմար չէ կաթը պաղեցնել մինչև 3...5 °C, եթե այն այնուհետև վերամշակման նպատակով ուղարկվում է գործարան: Առողջապահության Համաշխարհային կազմակերպությունը երաշխավորում է կաթը ֆերմաներում պաղեցնել մինչև 4 °C, ընդ որում կթից հետո մեկ ժամվա ընթացքում: Մինչդեռ ընդունված էին կաթի պաղեցման հետևյալ ջերմաստիճանային ռեժիմները: Եթե կաթի պաղեցման և գործարան հասնելու միջև ժամանակի կտրվածքը 6 ժամից չի գերազան-

ցում, ապա կաթը պաղեցնում են մինչև 10 °C: Այս ռեժիմը երաշխավորվում է այն ֆերմաների համար, որոնք կաթը յուրաքանչյուր կթից հետո ուղարկում են գործարան: Եթե ֆերմայում կաթը պահպանում են մինչև 12 ժամ, ապա այն անհրաժեշտ է պաղեցնել մինչև 8 °C: Այս ռեժիմը երաշխավորվում է այն ֆերմաների համար, որոնց երեկոյան կաթը գործարան է ուղարկվում հաջորդ օրվա առավոտյան: Եթե կաթը մնում է ֆերմայում 24 ժամվա ընթացքում, այն պաղեցնում են մինչև 5 °C: Կաթի պաղեցման ջերմաստիճանի որոշման ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել 1...2 °C-ի սահմաններում նրա տաքացման հնարավորությունը պահպանման և փոխադրման ընթացքում:

Ֆերմաներում կաթը պաղեցնում են ֆյազաներում, վաննաներում կամ ռեզերվուարներում, տարբեր ձևի պաղեցուցիչներում: Գործարաններում ընդունված կաթը պահպանման նպատակով պաղեցնում են թիթեղավոր պաղեցուցիչներում մինչև 4...5 °C և պահպանում ուղղահայաց կամ հորիզոնական տանկաներում: Զարգացած երկրների ֆերմաներում լայն կիրառում են գտել կաթի պահպանման տեղակայանքները, որոնց մեջ մտնում է երկշապիկանի պահպանման տանկա, թիթեղավոր պաղեցուցիչ և սառնարանային ագրեգատ:

Կաթնամթերքները՝ պսնիքը, կարագը, թթվասերը, մածուը, կաթնաշոռը և այլն, պաղեցնում են նրանց արտադրության տարբեր փուլերում և պատրաստի վիճակում: Պաղեցման համար օգտվում են կամ նույն պաղեցուցիչ հարմարանքներից, որոնք օգտագործում են կաթի պաղեցման համար, կամ էլ պաղեցուցիչներից և սառնարանային խցերից:

Թթու կաթնամթերքների արտադրությունում ցուրտը օգտագործում են մթերքների պաղեցման խցերում՝ օդի անհրաժեշտ ջերմաստիճանի ստեղծման համար (թերմոստատային եղանակով արտադրության դեպքում), կամ էլ մթերքով տանկաների պաղեցման համար (ռեզերվուարային եղանակի դեպքում): Թթվասերի արտադրության ժամանակ ցուրտը գլխավորապես անհրաժեշտ է սերի պաղեցման համար: Այն պաղեցնում են պաստերիզացումից և մակարդումից հետո և հասունացման ժամանակ: Պաստերիզացումից հետո սերը պաղեցնում են մինչև 18...22 °C: Մակարդված սերը տեղավորում են սառնարանային խցեր պաղեցման և հասունացման նպատակով: Այստեղ մթերքը

պահպանում են 1...2 օր 5...8 °C ջերմաստիճանում: Հզոր կաթի գործարաններում սերի մակարդումը, նրա պաղեցումը և թթվասերի հասունացումը անցկացնում են սերի հասունացման վաննաներում: Պատրաստի թթվասերը ուղարկում են պահպանման խցեր:

Կախված խցի հզորությունից, կաթնաշոռի արտադրության ժամանակ օգտագործում են տարբեր կառուցվածքի հատուկ պաղեցուցիչներ:

Կարագի արտադրության ժամանակ ցուրտը օգտագործվում է պաստերիզացումից հետո սերի պաղեցման և նրա ֆիզիկական հասունացման նպատակով, կարագի հարման ընթացքում և անմիջապես նրա արտադրությունից հետո: Կարճատև պահպանման համար (1,0...1,5 ամիս) կարագը պաղեցվում է մինչև -1...-2 °C, իսկ երկարատև պահպանման համար՝ ավելի ցածր ջերմաստիճան: Եթե կարագը արտադրվել է սերի փոխակերպման եղանակով, ապա մինչև տեղավորումը սառնարանային խուց յուղի ձիշտ բյուրեղացման նպատակով այն անհրաժեշտ է պահել 2...3 ժամ 14...15 °C-ում, իսկ հետո 2...3 ժամ 5...10 °C-ում:

Հալած յուղի պաղեցումը անհրաժեշտ է անցկացնել այնպես, որպեսզի ապահովվի հատիկային կառուցվածքի ստացումը: Դրան հասնում են հալած յուղով բանկաները տեղավորելով 20...22 °C հովացման խուց 14...18 ժամով, իսկ հետո 10...12 °C սառնարանային խուց՝ մեկ օրով:

Պանրագործությունը ցուրտը օգտագործում է պատրաստի մթերքի պաղեցման համար, պանիրների աղադրման և հասունացման խցերում անհրաժեշտ ջերմաստիճանի պահպանման նպատակով:

Փաթեթավորումից հետո հալած պանիրները պաղեցնում են երկու փուլով՝ սկզբում 4...6 ժամ 18...25 °C, իսկ հետո 10 ժամ 8...10 °C պայմաններում: Հալած պանիրների արագ պաղեցման ժամանակ բարձրանում է նրա որակը և կայունությունը պահպանման ժամանակ: Պանրաղ պաղեցման դեպքում նվազում է հալած պանրի համի արտահայտությունը և պնդանում է նրա կոնսիստենցիան: Պաղեցման տևողությունը կախված է պաղեցնող օդի ջերմաստիճանից և արագությունից, հալած պանրի ձևից և քաշից: Արագ է պաղեցվում այն հալած պանիրը, որը տեղադրված է մետաղե սկուտեղների վրա:

Ցուրտը օգտագործում են նաև կաթնաշաքարի, խտացրած կաթի և այլ կաթնամթերքների արտադրության ժամանակ:

2.5. Մսի պաղեցումը

Միսը պաղեցնում են կախված վիճակում կախովի գծերով խցերում, որոնք կահավորված են օդի պաղեցման սարքավորումներով: Մսային կիսամսեղիքները կախովի գծերով տեղափոխում են կամ կախովի կոնվեյերների միջոցով, կամ ձեռքով:

Բացի սովորական խցերից, մսի տեղափոխման համար օգտագործում են թունելային տիպի խցեր, որոնց լայնությամբ տեղադրված են 3...4 կախովի գիծ: Վերջին դեպքում ավելի հեշտ է կազմակերպել պաղեցնող միջավայրի հոսքը տրված արագությամբ թունելի ամբողջ ծավալով: Օդը պաղեցնում են չոր կամ խոնավ օդապաղեցուցիչներով, որոնք տեղակայված են խցերում կամ դրանցից դուրս:

Մսի պաղեցման ժամանակ օդի շրջանառությունը խցերում պետք է լինի հավասարաչափ ամբողջ ծավալով և ավելի ինտենսիվ կիսամսեղիքի հաստ մասի տեղակայման գոտիում: Օդի շրջանառությունը կատարվում է արհեստականորեն՝ օդափոխիչների օգնությամբ:

Օդափոխանակման փչումով օդապաղեցուցիչներում օգտագործում են պաղեցրած օդի ամենատարբեր տեղաբաշխումը ըստ թունելի ծավալի և խցի, օրինակ, օդի փչման երկայնակի և լայնակի կտրվածքով, ինչպես նաև օդի ուղղությունը վերևից ներքև:

Օդի տեղափոխման այս բոլոր ձևերը օգտագործում են մսի պաղեցման պրակտիկայում և առանձին դեպքերում ամեն մեկը կարող է գերազանցել մյուսներին: Օրինակ, պաղեցման թունելի ոչ մեծ երկարության դեպքում օդափոխիչները տեղադրվում են նրա մեջտեղում, առաստաղի տակ, որոնք աշխատում են հակառակ ուղղություններով և լրիվ երաշխավորում են շարժման տրված արագությունը թունելի աշխատանքային ծավալում:

Որոշ դեպքերում պաղեցնող մարտկոցները ձեռնառու է տեղադրել որոշակի դիրքերով, անմիջապես խցի կամ թունելի աշխատանքային ծավալում և, դրանցից մղելով օդը մեծ արագությամբ, իրականացնել ջերմափոխանակումը:

Այս դեպքում պաղեցման արագացումը պաղեցման և մսի չորաց-

ման կրճատումը կիրականանան ճառագայթային ջերմափոխանակման հաշվին, բայց այս դեպքում պաղեցման խցերը կլինեն ավելի քիչ օգտակար պաղեցրած մսի պահպանման համար:

Թարմ միսը անընդհատ բեռնում են պաղեցման խցեր կոնվեյերի օգնությամբ կամ ձեռքով կախովի գծերով, ըստ անասունների առաջնային մշակման և ներմուծման արտադրամաս, միաժամանակ տեսակավորելով այն ըստ քաշի և բուվածության, ինչպես նաև տեղավորելով այն կախովի գծերով 30...50 մմ միջակայքով մսեղիքների, կիսամսեղիքների քարոդների կամ ծայրամասերի մսեղիքների արանքում շրջանակների վրա: Խոշոր, ինչպես նաև բուված կիսամսեղիքները և մսեղիքները պետք է տեղադրել օդի ինտենսիվ շարժման խցեր՝ պաղեցումն արագացնելու նպատակով:

Խցերի բեռնաթափման կարգը համապատասխանում է բեռնմանը, առաջին հերթին բեռնաթափում են սկզբում բեռնված միսը: Կախովի գծերի 1 բեռնման մետրի վրա տեղավորում են 2...3 տավարի կամ 3...4 խոզի կիսամսեղիք: Կախված դրանց քաշից, բեռնվածությունը կազմում է 200...280 կգ 1 բեռնման մետրի վրա:

Միսը, որը ստացվել է պաղեցման 38...30 °C ջերմաստիճանով, պաղեցնում են մինչև 4 °C ազդրի խորքում, ոչ ավել քան 1 օրում: Պաղեցումը կատարվում է անընդհատ՝ հաշվի առնելով բեռնման և բեռնաթափման ժամանակահատվածները:

Բեռնման սկզբում խցում ջերմաստիճանը խորհուրդ է տրվում ավելի ցածր պահել, քան մսի սառեցման ջերմաստիճանն է, այսինքն կախված նրա տեսակից -1 մինչև -4 °C, ավելի ցածր օդի ջերմաստիճանը ընդունում են խոզի կիսամսեղիքի համար -3...-4 °C, ապա բեռնումից հետո պահպանում են ջերմաստիճանը 0 °C և պաղեցման վերջում 1...2 °C ցածր: Կախված պաղեցման եղանակից և մսի տեսակից, ռեժիմը կարող է փոփոխվել: Այսպես, խոզի կիսամսեղիքի պաղեցման ժամանակ թունելներում սկզբնական շրջանում օդի ջերմաստիճանը կարող է հասնել -8...-9 °C:

Պաղեցման բոլոր եղանակների դեպքում պետք է հավասարաչափ բաշխել օդի շարժման արագությունը խցերում:

Հարկադրական շրջանառության ժամանակ այն պետք է կազմի ոչ պակաս 0,5 մ/վրկ: Օդի հարաբերական խոնավությունը հատուկ չի

կարգավորվում և հաստատվում է կախված պաղեցման ռեժիմից: Պաղեցման սկզբում, բարձր գոլորշաարտադրության հետևանքով այն մոտիկ է խորացման, ապա պաղեցման գործընթացում նվազում է մինչև 90...92 %:

Մսի պաղեցումից հետո (մինչև 4 °C) այն կշռում են և տեղափոխում պահպանման խուց, որտեղ կատարվում է հասունացումը, ապա առաքում են այլ արտադրամասեր վերամշակման կամ սառնարան սառեցման նպատակով:

Պաղեցման գործընթացի արագացման և բնական կորուստների նվազեցման նպատակով գոյություն ունեն սարքեր գերհագեցած օդում մսի պաղեցման համար:

Գերհագեցած օդը ստացվում է տուրբոգեներատորից խուց դուրս գալուց լայնացման ժամանակ, որտեղ առաջանում է մրրիկ և այսպիսով կատարվում է ջերմափոխանակման լավագույն պայմաններ: Ջերմահանումը բարձրանում է ի հաշիվ օդի շարժման զգալի արագությունների, տուրբոգեներատորից դուրս գալու ժամանակ: Մեծ քանակությամբ արհեստական թաղանթների առկայությունը թույլ է տալիս օգտագործել պաղեցում առանց օդի հետ կոնտակտման, որի համար վերջինիս ծածկում են թաղանթով և պաղեցնում՝ օգտագործելով տարբեր հեղուկ միջավայրեր:

2.6. Մորթած թռչունի պաղեցումը

Որսամսի և տնային թռչունի միսը ավելի նուրբ է տավարի մսից, դրա համար էլ անհրաժեշտ է այն ժամանակին և արագ պաղեցնել:

Մորթից և տեխնոլոգիական մշակումից հետո թռչունը ենթարկվում է պաղեցման: Ղրանից առաջ այն ձևավորում են, փաթեթավորում թաղանթի մեջ և տեղավորում արկղերի մեջ: Փաթեթավորված վիճակում թռչուններով բեռնված արկղերը տեղավորում են խցերում շախմատած կարգով ինչպես երկարությամբ, այնպես էլ լայնությամբ կամ փայտե դարակներում 2...3 հարկով: 1 մ² ծանրաբեռնվածությունը կազմում է 150...200 կգ:

Պաղեցման արագացման համար որոշ արտադրամասերում օգտագործում են այլումինե արկղերում պաղեցումը, որոնք հետագայում տեղադրվում են փայտե արկղերի մեջ: Ղրա համար մսեղիքները պա-

դեցնում են անմիջապես առաջնային մշակումից հետո կոնվեյերի վրա պաղեցնող թունելում:

Քանի որ պաղեցումը կարճատև գործընթաց է, այն կարող է կատարվել օդում կամ սառը ջրում: Այս դեպքում ջերմությունը ակտիվորեն կլանվում է և մսեղիքի ջերմաստիճանը մի քանի րոպեում հասնում է 18...20 °C: Հետագայում այն ձևավորում են և փաթեթավորում ստանդարտ արկղերի մեջ:

Թռչնի պաղեցման տևողությունը տատանվում է 12...36 ժամ: Ներքևի սահմանը բնորոշ է մանր հավերի համար, վերինը՝ խոշոր հավերի, բադերի, սագերի համար: Պաղեցման տևողությունը կախված է մսեղիքի քաշից, բուսածությունից, պաղեցման ռեժիմներից և եղանակներից: Միջավայրի պաղեցման ջերմաստիճանը ընդունում են 0 °C-ին մոտ: Ճարպոտ թռչնի պաղեցման համար, մանավանդ առաջին փուլում, միջավայրի ջերմաստիճանը կարելի է իջեցնել մինչև -5 °C:

2.7. Հավկիթների պաղեցումը

Սառնարանում պահպանումից հետո հավկիթները պաղեցնում են մինչև խցում պահպանման օդի ջերմաստիճանը (0 °C):

Ստանդարտ արկղերում կամ փաթեթներում հավկիթները տեղադրում են շախմատաձև՝ պաղեցման արագացման նպատակով: Խցում անհրաժեշտ ռեժիմը առաջանում է շնորհիվ օդային պաղեցման համակարգի: Այս դեպքում ապահովվում է խցի ամբողջ ծավալով ավելի հավասարաչափ ջերմաստիճան և ավելի հեշտ է կարգավորվում տրված հարաբերական խոնավությունը: Հավկիթների պաղեցման ժամանակ օդի ջերմաստիճանը կարող է 1...1,5 °C-ով ցածր լինել կրիոսկոպիկից: Հարաբերական խոնավությունը այս դեպքում տատանվում է 75...85 % սահմաններում, օդի շարժման արագության 0,2...0,5 մ/րկ դեպքում:

Հավկիթների զանգվածային նախապատրաստման ժամանակ նպատակահարմար է օգտագործել սառնարանային սարքեր, որոնք թույլ են տալիս պաղեցման ընթացքը ինտենսիֆիկացնել, օրինակ, թունելային տիպի պաղեցուցիչները: Բեռնման աշխատանքների կրճատման նպատակով հավկիթների պաղեցումը կատարում են անմիջապես պահպանման խցերում:

2.8. ձկան պաղեցումը

Ձուկը պաղեցնում են սառույցով, աղի և անալի պաղեցված ծովաջրով, սառը օդով, կրիոգեն հեղուկներով (հեղուկ ազոտ), կոմբինացված եղանակներով (սառցաջուր և սառույց, սառույց և հեղուկ ազոտ և այլն):

Պաղեցումը և սառեցումը ձկնարդյունաբերությունում դասվում են կարևորագույն տեխնոլոգիական գործընթացների շարքին: Սառեցված ձուկը և ծովամթերքները լայնորեն օգտագործվում են տարբեր տեսակի ձկնամթերքների արտադրության գործընթացում որպես կիսաֆաբրիկատ, ինչպես նաև պաղեցված և սառեցված վիճակում վաճառում են առևտրային ցանցում: Համաձայն FAO-ի տվյալների, պաղեցված և սառեցված ձկնահումքը կազմում է ամբողջ ձկնարտադրանքի 80 %-ը:

Ձուկը սառույցով պաղեցման ժամանակ օգտագործում են դրա տարբեր տեսակները՝ թեփուկավոր, խողովակավոր, սալիկավոր և այլն: Ամենատարածված եղանակն է պաղեցումը գույքային տարանջրում (արկղեր, կոնտեյներներ, պարկեր և այլն): Դրա համար ըստ չափների որակավորված ձուկը լավ լվանում են մաքուր ջրով, թողնում են արտահոսման, որից հետո ձուկը տեղավորում են սառույցով տարայի մեջ մասնատված կամ ոչ մասնատված վիճակում: Այս դեպքում տարայի հատակին տեղադրում են մանր փշրված սառույց 2...3 սմ հաստությամբ, դրա վրա տեղադրում են ձուկը, ապա նորից սառույց: Խոշոր ձկները տեղավորում են հավասար շարքերով գլուխներով դեպի հակառակ ուղղությամբ, իսկ մանրերը՝ 10 սմ հաստությամբ հավասարաչափ շերտով: Հնարավոր է նաև ձկան և սառույցի նախնական խառնումը տարայի մեջ հետագայում տեղափոխման նպատակով, վերևից ավելացնում են լրացուցիչ սառույցի շերտ:

Նավերում պահպանման և տեղափոխման ժամանակ, որտեղ կան պաղեցնող խցեր, սառույցի ծախսը արկղերում կազմում է ձկան զանգվածի 30...40 %-ը: Տակառններում ձկան պաղեցման ժամանակ հատակին ցանում են սառույց ոչ պակաս 20 %, իսկ ձկան վերին շերտին – ոչ պակաս 30 % սառույցի ամբողջ քանակից:

Կոնտեյներների օգտագործումը ունի որոշակի առավելություն: Դրանք հնարավորություն են տալիս բարձրացնել ձկան որակը, ապահովում են սառույցի խնայումը, քանի որ կոնտեյներում սառույցը հալ-

չում է 75 %-ով դանդաղ, քան արկղերում: Ջերմամեկուսացված կոնտեյներները սառույցի օգտագործման ժամանակ կիրառվում են միայն սառը կլիմայով շրջաններում, ջերմափոխանակման դանդաղության հետևանքով:

Տաք կլիմայական պայմաններում ջերմամեկուսացված կոնտեյներները չեն ապահովում ձկան պահպանությունը, քանի որ ջերմաստիճանի դանդաղ իջեցման պատճառով սկսվում է մանրէների ինտենսիվ աճը:

Սառույցով ձկան պաղեցումը ունի մի շարք թերություններ, քանի որ ոչ ռացիոնալ են օգտագործվում արտադրական մակերեսները, նավերի նկուղները, սառնարանների խցերը, դժվարանում է ձկան հաշվառումը և որակական ու քանակական վերահսկումը, որոշ դեպքերում չեն ապահովվում ջերմաստիճանի իջեցման արագությունը և այլն: Ձկան պաղեցումը պաղեցված ծովաջրի կամ անալի ջրի միջոցով ունի մի շարք առավելություններ, որոնցից են հիմնականում՝ ձկան մարմնի ջերմաստիճանի ավելի արագ իջեցում, գործընթացի խնայողությունը պաղեցման, տրանսպորտային գործընթացների և վերջնական կետերում տեղափոխման ժամանակ: Հիմնական թերություններն են՝ ձկան սառեցումը և նրա աղադրվելը պաղեցված ծովաջրի օգտագործման ժամանակ: Պաղեցված ջրի բացասական ազդեցությունը նվազում է ջերմաստիճանի իջեցմամբ, բայց այն շատ արտահայտիչ է, նույնիսկ միկրոսկոպիկ ջերմաստիճաններում: Ղրա հետևանքով բռնած ձկան պահպանումը պաղեցված ջրում սահմանափակվում է մի քանի օրով, երբեմն ժամով և կախված է ձկների տեխնոլոգիական առանձնահատկություններից՝ դրանց արտաքին ծածկույթի թափանցելիությունից, մսի կոնսիստենցիայից, չափսերից և այլն:

Ավելի բացասական ազդեցություն ունի պաղեցված ջուրը, երբ նրանում պահում են մանր ձկներ, խեցգետիններ և մոլյուսկներ: Ավելի ռացիոնալ է պաղեցումը ջրով և պահպանումը սառույցով կամ չոր սառը տարածքներում:

Հեղուկ միջավայրում ձկան պաղեցումը իրականացվում է թրջելով կամ խորասուզելով: Իբրև պաղեցնող միջավայր օգտագործում են անալի ջուր, ծովաջուր կամ 2 % նատրիումի քլորիդի լուծույթ անալի ջրում, որի օսմոտիկ ճնշումը հավասարաչափ է ձկան հյուսվածքների

հյուսի ճնշման հետ:

Արդյունագործող նավերի վրա ծուկը բռնելուց անմիջապես հետո խորասուզում են հատուկ ցանցերով բաքերի մեջ պաղեցված միջավայրի շրջանառությամբ: Լավ արդյունք է տալիս սառույցի ավելացումը տաք ջրին (ձկան, ջրի և սառույցի հարաբերությունները համապատասխանաբար 2:1:1): Պաղեցումը կարող է տեղի ունենալ նաև կոնվեյերում սառը աղաջրով թրջելու հետևանքով, որտեղ ծուկը թրջվում է բոցամուղերով կամ այլ կառույցներով:

Բավականաչափ արդյունավետ է նաև սառցաջրի խառնուրդի փոխարեն «սառույց-շուգայի» օգտագործումը (կանադական եղանակ): Այն ստանում են ջրի կամ լուծույթի ջերմաստիճանի դանդաղ իջեցմամբ մինչև սառույցի մանր բյուրեղների (0,05...0,07 մմ) ձևավորումը: Ստացված սառցային շուգան կարող է ֆիլտրվել չսառեցված մասից չոր սառույցի տեսքով կամ վերջինիս հետ (մինչև 30 %) կարող է պոմպով լցվել կոնտեյներ կամ այլ տարա: Այս եղանակը տարբերվում է բարձր խնայողությամբ և մթերքի որակի բարձր ցուցանիշներով:

Սառը ջրում պաղեցման տևողությունը կախված է ձկան չափսերից, ջրի ջերմաստիճանից, նրա շրջանառության արագությունից, պաղեցուցիչի կառուցվածքից և կազմում է մի քանի րոպեից մինչև 3 ժամ և ավել:

Վակուումով ձկան պաղեցումը հիմնված է ջրի մասնակի գոլորշիացմամբ ձկան մակերևույթից և ճնշման իջեցմամբ (ոչ պակաս 400 Պա), ինչը մասնավորապես կրճատում է պաղեցման տևողությունը՝ մթերքի զանգվածի չնչին կորուստների դեպքում:

Հեղուկ ազոտը օգտագործում են ծովաջրի պաղեցման համար, ինչպես նաև այն կիրառում են սառույցի հետ և ինքնուրույն փաթեթավորված և չփաթեթավորված ձկների պաղեցման և պահպանման համար:

Առաջին դեպքում հեղուկ ազոտը լցնում են ծովաջրի մեջ մինչև 0...-2 °C նրա պաղեցման համար, այնուհետև սուզում են ծուկը: Ջրի տաքացման աստիճանով հեղուկ ազոտի ներարկումը կրկնում են: Տեղափոխման ժամանակ բեռնարար խուցը կարող է պաղեցվել հեղուկ ազոտով ի շնորհիվ նրա պարբերաբար ներարկման ավտոմեքենայի օգտագործման: Ավելի արդյունավետ է հեղուկ ազոտի օգտագոր-

ծունը սառույցի հետ կոմբինացված: Պաղեցման նպատակով հեղուկ ազոտի օգտագործման արդյունքում 2...3 անգամ ավելանում են ձկան հետագա պահպանման ժամկետները:

Ապխտած ձկան, կիսաֆաբրիկատների որոշ տեսակների և խոհանոցային մթերքների պաղեցումը կատարում են օդային միջավայրում, քանի որ դրանց կոնտակտը ջրի կամ սառույցի հետ նպատակահարմար չէ: Այս դեպքում ածխածնի դիօքսիդի կամ հեղուկ ազոտի օգտագործումը արագացնում է գործընթացը և բարելավում մթերքի որակը:

Օդային միջավայրում պաղեցման ժամանակ ձկան մակերևույթը խոնավության մասնակի գոլորշիացման արդյունքում նվազում է նրա զանգվածը, բարձրանում է հյուսվածքային խորությունը և արյան մեջ հյուսվածքափոխության մածուցիկությունը: Չորացման մեծությունը կախված է ձկան հատկություններից, պաղեցվող միջավայրից, պաղեցման պայմաններից, չափսերից, խորությունից և յուղայնությունից: Ինչքան շատ ջուր է պարունակվում ձկան մեջ, այնքան շատ խոնավություն է անջատվում նրանից պաղեցման գործընթացում, դրա համար էլ նիհար ձկների չորացումը ավելի շատ է, քան ճարպոտների: Գազաջրաանթափանց փաթեթավորող նյութերի կիրառումը կարող է գործնականորեն լրիվ պահպանել մթերքը չորացումից:

3. ՍԱՌԵՑՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆ

3.1. Սառեցման ընդհանուր էությունը

Սննդամթերքների սառեցման ընթացքում մթերքի ջերմաստիճանն իջեցվում է կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանից ցածր ջերմաստիճանի, որի դեպքում տեղի է ունենում մթերքի մեջ եղած խոնավության մասնակի կամ լրիվ սառեցում:

Սառեցումը կատարվում է մթերքի հետագա պահպանման ժամկետի երկարացման, պաղպաղակի արտադրության, սառույցի ստացման, սուբլիմացիոն եղանակով մթերքներից խոնավության հեռացման, հյութերի խտացման և այլ նպատակներով:

Ջրի՝ սառույցի վերածման ընթացքը զուգակցվում է լուծված նյութերի կոնցենտրացիայի բարձրացումով, այդ ընթացքում մթերքում ջրի կենսաբանական ակտիվությունն իջնում է մինչև այն սահմանը, երբ ընդհանուր առմամբ մանրէների աճն անհնար է: Ջերմաստիճանի իջեցման ժամանակ տեղի է ունենում քիմիական ռեակցիաների ընթացքի դանդաղում:

Մյուս կողմից, ջրի սառույցի վերածվելը առաջ է բերում ֆիզիկական և ֆիզիկաքիմիական փոփոխություններ, որոնք իրենց հերթին առաջացնում են մթերքի որակի փոփոխություններ:

Այդ պատճառով էլ, որպեսզի նվազագույնը լինի վերը նշված փոփոխությունների վնասակար ազդեցությունը մթերքի որակի վրա, անհրաժեշտ է ընտրել սառեցման և պահպանման որոշակի պայմաններ:

Սննդամթերքների հյուսվածքային հեղուկներում կան լուծված աղեր, շաքարներ, թթուներ և այլն: Մաքուր հեղուկների և միատարր էվտեկտիկական (կրիոհիդրատ) խտություն ունեցող ջրային լուծույթների սառեցումը կատարվում է հաստատուն ջերմաստիճանում, որը կոչվում է սառեցման ջերմաստիճան:

Նորմալ մթնոլորտային ճնշման դեպքում ջրի սառեցման ջերմաստիճանը 0°C է, իսկ կերակրի աղի էվտեկտիկական լուծույթները՝ $-21,2^{\circ}\text{C}$: Օրգանական նյութերի և հանքային աղերի լուծույթների սառեցումը կատարվում է փոփոխական ջերմաստիճանի տակ: Ջրում աղի պարունակությունը մինչև էվտեկտիկականի բարձրացմանը զուգընթաց

կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանն իջնում է, իսկ հետագա բարձրացման դեպքում կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանը բարձրանում է:

Եթե լուծույթում աղի նախնական պարունակությունը ցածր է էվտեկտիկականից, ապա այն սառեցման ժամանակ մնում է միաֆազ վիճակում մինչև կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանը: Կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանից ցածր ջերմաստիճանում լուծույթի հետագա սառեցման դեպքում նրանից սկսում են անջատվել սառցաբյուրեղները, իսկ մնացած լուծույթի մեջ բարձրանում է աղի կոնցենտրացիան: Այս ընթացքը շարունակվում է մինչև մնացած ջրային ֆազայի խտությունը հասնում է էվտեկտիկականի, որից հետո սկսվում է լուծույթի սառեցումը, որն ընթանում է կրիոհիդրատի առաջացումով, հաստատուն կրիոհիդրատ ջերմաստիճանում: Այսպիսով, աղաջրային լուծույթից ստացված սառույցը, որի սկզբնական խտությունն էվտեկտիկականից ցածր է, ունենում է անհամասեռ զանգված, որը կազմում է մասամբ ջրային մաքուր սառույցից, մասամբ էլ կրիոհիդրատից: Կրիոհիդրատը էվտեկտիկական լուծույթի սառեցումից ստացված ջրային և աղաջրային մանրագույն բյուրեղների մեխանիկական խառնուրդ է: Կրիոհիդրատի հալեցման դեպքում ստացվում է լուծույթ՝ նախնական կազմով: Էվտեկտիկական (կրիոհիդրատ) լուծույթի սառեցման ջերմաստիճանը հանդիսանում է նրա կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանների միջև տվյալ աղի ջրային լուծույթների ամենացածր ջերմաստիճանը:

Ոչ բարձր խտություն ունեցող լուծույթների կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանը համեմատական է աղի խտությանը (էվտեկտիկոսիկ դիսոցման բացակայության դեպքում)

$$t_{\text{կր}} = t_0 - K_{\text{կր}} C \quad (8)$$

որտեղ՝ t_0 – մաքուր լուծիչի սառեցման ջերմաստիճանն է, °C

$K_{\text{կր}}$ – լուծույթի կրիոսկոպիկ հաստատունն է (ջրի համար

$K_{\text{կր}}=1,85$)

C – աղի խտությունն է, մոլ 1 կգ լուծույթում

Սննդամթերքների հյուսվածքային հեղուկը բարդ բաղադրությամբ դիսոցված կոլոիդ լուծույթ է, որի կրիոհիդրատ ջերմաստիճանը $-55 \dots -65$ °C է, իսկ կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանը՝ $-0,5 \dots -5$ °C:

Սննդամթերքների սառնարանային տեխնոլոգիայում գործնակա-

նում հյուսվածքային հեղուկը չի սառեցվում մինչև էվտեկտիկական վիճակի: Հյուսվածքների կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանը տարբեր է (°C)՝ տաքարյուն կենդանիների մսի համար $-0,6 \dots -1,2$ °C է, կաթի համար $-0,51 \dots -0,58$ °C, քաղցրահամ ջրերի ծկան համար $-0,50 \dots -0,55$ °C:

Սառեցված հարաբերական խոնավությունը՝ ω -ն, սառցաբյուրեղների քանակի հարաբերությունն է տվյալ ջերմաստիճանում մթերքում պարունակվող ընդհանուր խոնավությանը, ներառյալ հեղուկ և պինդ ֆազաները: Սառեցված խոնավության հարաբերական քանակը հանդիսանում է ջերմաստիճանի ֆունկցիան և փոփոխվում է 0-ից բարձր կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանի դեպքում, մինչև 1՝ մթերքի լրիվ սառեցման ժամանակ: Մինչդեռ մթերքի լրիվ սառեցում անհնար է կատարել նույնիսկ շատ ցածր ջերմաստիճաններում և սառցագոյացման ընթացքը դադարում է միջանկյալ փուլում: Այդ ժամանակ ջերմաստիճանային դաշտը մթերքի մեջ տատանվում է անհավասարաչափ՝ մթերքի կենտրոնում լինելով ավելի բարձր, քան մակերեսի վրա:

Մթերքի միջին վերջնական է կոչվում այն ջերմաստիճանը, որը սառեցված մթերքը կընդուներ աղիաբաղային պայմաններում ջերմային հավասարակշռության հասնելիս: Միջին վերջնական ջերմաստիճանը ($t_{\text{սկ}}$) կարելի է գնահատել Ղ.Ռյուտովի բանաձևով, եթե հայտնի են ջերմաստիճանը մթերքի կենտրոնում ($t_{\text{կ}}$) և սառեցնող միջավայրի ջերմաստիճանը ($t_{\text{ծ}}$)

$$t_{\text{սկ}} = 0,5 [t_{\text{կ}}(Bi+2) + t_{\text{ծ}}Bi] / (Bi+1) \quad (9)$$

որտեղ՝ Bi – Բիոյի չափանիշն է:

Սառեցման ընթացքի միջին ջերմաստիճանը ($t_{\text{միջ}}$) կրիոսկոպիկից ($t_{\text{կր}}$) մինչև միջին վերջնական ($t_{\text{սկ}}$) սահմաններում որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$t_{\text{միջ}} = (t_{\text{սկ}} - t_{\text{կր}}) / \ln (t_{\text{սկ}} / t_{\text{կր}}) \quad (10)$$

Սառնախտացված խոնավության քանակը սառեցման ընթացքի միջին ջերմաստիճանում որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$\omega = 1 - t_{\text{կր}} / t_{\text{միջ}} \quad (11)$$

Ճիշտ հաշվարկների դեպքում ω արժեքը կարելի է գտնել փորձառական բանաձևից՝

$$\omega = \frac{110,5}{\left(1 + \frac{0,31}{\lg[t + (1 - t_u)]}\right)} \quad (12)$$

որտեղ 110,5 և 0,31 – հաստատուններ են

t – ջերմաստիճանն է, որի համար որոշվում է սառեցված խոնավության քանակը, °C

t_u – տվյալ մթերքի սառեցման ջերմաստիճանն է, °C

3.2. Բյուրեղացումը սննդամթերքների սառեցման ժամանակ

Սննդամթերքները ըստ հյուսվածքաբանական կառուցվածքի իրենցից ներկայացնում են բջիջների և արտաբջիջային գոյացումների փոխկապված համակարգ: Կենդանիների միսը ունի թելավոր կառուցվածք: Նրանց մկանային հյուսվածքի բջիջներից առաջանում են բարակ թելիկներ, որոնք իրենց հերթին միացնող հյուսվածքի օգնությամբ միավորված են ավելի խոշոր թելիկների, իսկ վերջիններս՝ փունջի մեջ: Հյուսվածքային հյուսվածքը գտնվում է միջբջիջային տարածությունում, թելիկների և նրանց փունջերի միջև, ինչպես նաև բջիջների մեջ: Ոչ թելավոր կառուցվածք ունեցող սննդամթերքներում հյուսվածքային հյուսվածք ունի տարբեր կոնցենտրացիա: Քանի որ լուծույթի կոնցենտրացիայով է պայմանավորված սառեցման կետը, ապա պարզ է, որ մթերքների սառեցման ժամանակ սառցաբյուրեղների առաջացումը սկսվում է այն տեղերում, որտեղ հյուսվածքային հյութի կոնցենտրացիան նվազագույնն է: Թելավոր կառուցվածքով հյուսվածքներում այն ամենաթույլն է թելիկների փունջերի միջև, իսկ մյուս մթերքներում՝ միջբջիջային տարածքում: Հարկ է նշել, որ ազատ ջուրը սառեցվում է ավելի հեշտ, քան կապվածը:

Ըստ երևույթին, թելավոր հյուսվածքի մթերքների նորմալ (ոչ արագ) սառեցման ժամանակ սառցաբյուրեղների առաջացումը սկսվում է թելիկների փունջերի միջև, իսկ ոչ թելավոր կառուցվածքի՝ միջբջիջային տարածությունում: Այս տեղերում ոչ արագ սառեցման ժամանակ առաջանում է սառցաբյուրեղների հարաբերական մի փոքր քանակ: Նրանց չափսերը շատ արագ ավելանում են ի հաշիվ բջիջներից և թելիկներից գոյացող ջրից, որտեղ բյուրեղացումը դեռևս չի սկսվել, իսկ

կոնցենտրացիան և հետևաբար օսմոտիկ ճնշումը բարձր է, քան միջբջիջային և միջթելային տարածքներում:

Խոնավությունը գալիս է բջիջների կիսաթափանցիկ թաղանթների միջով, որի հետևանքով բջիջները և թելիկները ջրազրկվում են, իսկ լուծույթը, որտեղ տեղի է ունենում սառցաբյուրեղացումը, նոսրանում է, ինչը բերում է բյուրեղների խոշորացմանը: Ղանդաղ սառեցման ժամանակ բյուրեղները ստացվում են այնքան խոշոր, որ տեսանելի են նույնիսկ չզինված աչքով: Խոշոր բյուրեղները վնասում են հյուսվածքը, խախտում նրա սկզբնական կառուցվածքը, որը այդ պատճառով ապասառեցնելուց հետո լիովին չի վերականգնվում: Ղանդաղ սառեցման ժամանակ բջիջների և թելիկների միջև բյուրեղացումը կարող է սկսվել միայն բավականին ցածր ջերմաստիճանների դեպքում:

Եթե սառեցումը անցկացվում է արագ, ապա մթերքում առաջանում են բազմաթիվ մանր բյուրեղներ: Բյուրեղացման կենտրոնները միաժամանակ գոյանում են ինչպես բջիջների և թելիկների դրսում, այնպես էլ նրանց մեջ: Այս դեպքում ջուրը բյուրեղանում է նրա բնական տարածության վայրերում:

Առանձնապես կարևոր է արագ անցնել կրիոսկոպիկականից մինչև -4 °C ջերմաստիճանային գոտին, որի սահմաններում սառեցվում է մթերքներում պարունակվող ջրի մեծամասնությունը: Ջրի աննշան վերաբաշխման և մթերքների արագ սառեցման ժամանակ մանր սառցաբյուրեղների առաջացման շնորհիվ հյուսվածքը քիչ է ենթարկվում ձևափոխության: Այս դեպքում մկանային հյուսվածքում հետագա ապասառեցման ժամանակ իրականացվում է գործընթացի համարյա լրիվ հակադարձելիություն:

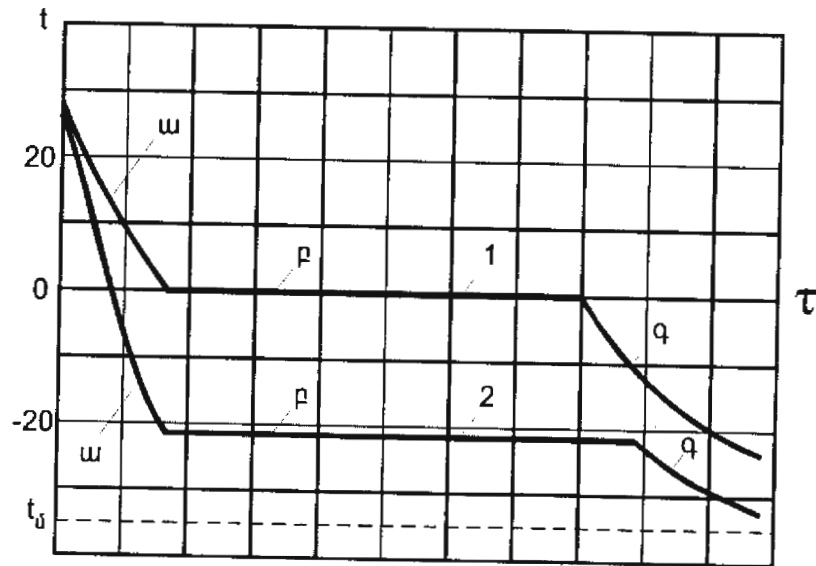
Հարկ է նշել, որ արագ սառեցման ժամանակ հաճախ մթերքի արտաքին շերտում առաջանում են մանրադիտական կտրվածքներ և ուրիշ ձևափոխություններ: Այս վնասվածքները, որոնք գոյանում են ներքին լարվածություններից, կրճատվում են սառեցման սննդամթերքների հաստության նվազեցման ժամանակ:

Մթերքներում բյուրեղացման բնութագրի վրա ազդում են ոչ միայն սառեցման պայմանները: Զգալի չափով այն կախված է սառեցվող հյուսվածքի կառուցվածքից, մինչև սառեցումը նրա ընդհանուր վիճակից և առանձնապես՝ բջիջների ջուր պահպանելու հատկությունից:

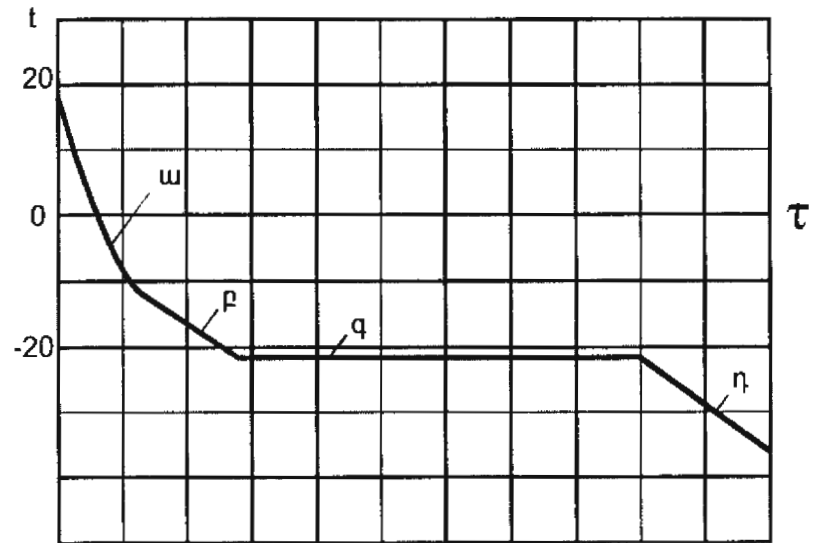
Օրինակ, փափկացված մկանային հյուսվածքները, որոնցում վերջացել է ավտոլիզը, ունեն թույլ ջրապահպանող հատկություն: Այդ հյուսվածքներում սառեցման ժամանակ ջրի տարաշարժը և խոշոր սառցաբյուրեղների առաջացումը ավելի հաճախ է լինում, քան պինդ հյուսվածքներում, որտեղ ավտոլիզը դեռ չի ավարտվել:

3.3. Սառեցման ջերմաստիճանային գրաֆիկները

Սառեցվող մթերքներում տեղի ունեցող ջերմաֆիզիկական երևույթների բնութագիրը տեսանելի արտացոլում են ջերմաստիճանային գրաֆիկները: Սառեցման ջերմաստիճանային գրաֆիկ կոչվում է սառեցման ջերմաստիճանի և սառեցման տևողության համապատասխանության գրաֆիկական արտահայտությունը:



Նկար 1. Կերակրի աղի էվտեկտիկական լուծույթի և ջրի սառեցման ջերմաստիճանային գրաֆիկները՝ 1 – ջուր, 2 – լուծույթ, w – ջրի պաղեցումը, p – սառեցումը, q – սառույցի պաղեցումը



Նկար 2. Լուծույթի սառեցման ջերմաստիճանային գրաֆիկը՝ w – լուծույթի պաղեցումը սկզբնական ջերմաստիճանից մինչև կրիոսկոպիկականը, p – սառեցումը կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանից մինչև կրիոհիդրատայինը, q – սառեցումը, η – պինդ ֆազայի պաղեցումը

Մաքուր նյութերի, օրինակ, ջրի կամ էվտեկտիկական լուծույթի (նկար 1) սառեցման ջերմաստիճանային գրաֆիկները բնութագրվում են 3 հատվածներով՝ 1. պաղեցում սկզբնական ջերմաստիճանից մինչև սառեցման ջերմաստիճանը, 2. սառեցում հաստատուն ջերմաստիճանի տակ, 3. սառած մթերքի ջերմաստիճանի իջեցում:

Ջրային լուծույթի սառեցման ջերմաստիճանային գրաֆիկը, որի սկզբնական խտությունը ցածր է էվտեկտիկականից, բնութագրվում է 4 հատվածներով (նկար 2)՝ 1. պաղեցում սկզբնական ջերմաստիճանից մինչև կրիոսկոպիկականը, 2. սառեցում կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանից մինչև կրիոհիդրատ ջերմաստիճանը (սառեցման արագությունը դանդաղում է ջրային բյուրեղների առաջացման հետևանքով), 3. կրիոհիդրատի սառեցումը (ջերմաստիճանը մնում է անփոփոխ), 4. կրիոհիդրատի սառեցումը կրիոհիդրատ ջերմաստիճանից մինչև սառեցնող միջավայրի ջերմաստիճանը:

3.4. Սննդամթերքների ջերմաֆիզիկական հատկությունների փոփոխությունները սառեցման ժամանակ

Սառեցման ժամանակ սննդամթերքներում պարունակվող ջրի ֆազային կերպափոխումը պինդ վիճակին էապես փոփոխում է նրանց ջերմաֆիզիկական հատկությունները: Ղա բացատրվում է նրանով, որ ջրի և սառույցի ջերմաֆիզիկական հատկությունները կտրուկ տարբերվում են (աղյուսակ 2):

Աղյուսակ 2

Ջրի և սառույցի ջերմաֆիզիկական հատկությունները

Ջերմաֆիզիկական հատկությունները	Ջուր	Սառույց
Տեսակարար ջերմունակություն, C , կՋ/կգ K	4,24	2,12
Խտություն, ρ , կգ/մ ³	1000	917
Ջերմահաղորդականության գործակից, λ , Վտ/մ K	0,55	2,22
Դիֆուզիոն հաստատուն, ε	88	35

Մթերքների սառեցման ժամանակ փոփոխվում է նրանց տեսակարար ջերմունակությունը, ջերմահաղորդականությունը, ջերմաստիճանահաղորդականությունը, խտությունը և այլն:

Սառեցման հետևանքով սննդամթերքների տեսակարար ջերմահաղորդականությունը փոքրանում է, քանի որ սառույցի ջերմունակությունը 2 անգամ փոքր է ջրի ջերմունակությունից:

Սառեցման ժամանակ սննդամթերքների ջերմահաղորդականությունը ավելանում է: Սա բացատրվում է նրանով, որ զոյացող սառույցի ջերմահաղորդականությունը մոտավորապես 4 անգամ մեծ է ջրի ջերմահաղորդականությունից: Ակնհայտ է, որ սառեցված սննդամթերքների ջերմահաղորդականությունը բարձրանում է սառեցման ջերմաստիճանի իջեցման ժամանակ, քանի որ սառած ջրի քանակը ջերմաստիճանի իջեցումից ավելանում է:

Սառեցման ժամանակ սննդամթերքների ջերմաստիճանահաղորդականությունը նույնպես ավելանում է: Սառույց դառնալու պատճա-

ռով ջրի ջերմաստիճանահաղորդականությունը ավելանում է համարյա 8 անգամ:

Սննդամթերքների սառեցման ընթացքում խտությունը փոքրանում է ի շնորհիվ սառույց դառնալու ժամանակ նրանց մեջ պարունակվող ջրի ընդլայնացմանը: Բայց ուրիշ ջերմաֆիզիկական ցուցանիշների համեմատ, սննդամթերքների սառեցման ժամանակ խտության փոփոխության աստիճանը շատ փոքր է: Միջին հաշվով այն փոքրանում է 5...6 %-ով:

3.5. Սառեցման արագությունը

Սառեցման արագությունը հանդիսանում է այդ գործընթացի կարևոր բնութագիր: Սառեցման արագությունով որոշվում է սառցաբյուրեղների մեծությունը, հյուսվածքում նրանց տարածման հավասարաչափությունը և ազդում է ավտոլիտիկ գործընթացների խորության և սառեցման շրջանում մթերքի սանիտարական վիճակի վրա: Սառեցման արագությունը որոշվում է որպես դեպի մթերքի խորքը բյուրեղաառաջացման ճակատի անցման ճանապարհի և նրա անցման տևողության հարաբերությամբ: Եթե զանգվածի խորությունը չափվում է մետրերով, իսկ ժամանակը՝ ժամով, ապա սառեցման արագությունը կարտահայտվի մ/ժ-ով:

Սառեցման գործընթացը ձգտում են անցկացնել բավականին արագ: Սակայն հարկավոր չէ վերագնահատել սառեցված մթերքի որակի վրա սառեցման մեծ արագության բարենպաստ ազդեցությունը:

Պրակտիկական ցույց է տալիս, որ ընդամենը մի քանի մթերքներ են պահանջում գերարագ սառեցում: Սառեցման արագության վրա վճռական ազդեցություն են գործում ջերմահեռացնող միջավայրի ջերմաստիճանը, սառեցվող մթերքի հաստությունը և նրա մակերևույթից ջերմատվության գործակցի մեծությունը: Որքան ցածր է ջերմահեռացնող միջավայրի ջերմաստիճանը, այնքան արագ է մթերքը սառչում: Ջերմահեռացնող միջավայրի ջերմաստիճանի իջեցման հետ համեմատաբար ավելանում են ցրտության արտադրության ծախսերը: Գործնականում մթերքների սառեցման համար օգտագործում են միջավայրեր $-20^{\circ}C$ -ից մինչև $-40^{\circ}C$ ջերմաստիճանով: Սառեցումը ինտենսիվացնում է

մթերքի հաստության փոքրացումով: Ամենից հեշտ կարելի է ստանալ ցանկալի հաստություն միայն բլոկով փաթեթավորված մթերքների սառեցման ժամանակ: Բայց այս դեպքում ևս չի երաշխավորվում սառեցնել 5...6 սմ-ից բարակ բլոկներ: Ավելի փոքր հաստության դեպքում նրանք կորցնում են ամրությունը:

Ջերմատվության գործակիցը մթերքների սառեցման տևողության կրճատման վրա մեծ ազդեցություն է գործում միայն հարաբերական ոչ մեծ հաստության դեպքում, մոտավորապես մինչև 0,1...0,12 մ:

Սննդամթերքների սառեցման արագությունը տատանվում է 0,001-ից մինչև 1 մ/ժ սահմաններում: Դանդաղ սառեցումը (0,001 մ/ժ) օգտագործում են կիտվածքով դարսած մթերքների համար օդի ինտենսիվ շրջանառության շինություններում: Արագացված սառեցումը (0,005...0,03 մ/ժ) նպատակահարմար է փաթեթավորված մթերքների համար՝ օդային և սալիկավոր սառնարանային սարքերում: Արագ սառեցումը (0,03...0,1 մ/ժ) օգտագործում են կախյալ վիճակում գտնվող չնչին մեծության առանձին մթերքների համար: Գերարագ սառեցումը (0,1...1,0 մ/ժ) իրականացնում են կրիոգեն հեղուկներում (հեղուկ ազոտում, հեղուկ ֆրեոնում և այլն) ոռոգման կամ ընկղման եղանակներով:

Սառեցման արագության ընտրությունը որոշվում է գործնական նպատակահարմարությունով, տեխնոլոգիական պահանջներով, տեխնիկական հնարավորություններով և շահավետությունով:

3.6. Սառեցման գործընթացի ջերմային հաշվարկները

3.6.1. Սառեցման տևողությունը

Մինչև հիմա գոյություն չունի տարբեր սննդամթերքների սառեցման տևողության մոտավոր տեսական հաշվարկի ընդհանուր բանաձև: Այդ բանաձևի դուրս բերելը իրենից ներկայացնում է բարդ խնդիր, քանի որ այդ ընթացքի հոսքը կախված է բազմաթիվ գործոններից, որոնց հիմնական մասը չի ենթարկվում ճիշտ արտացոլման ընդհանուր մաթեմատիկական հավասարման մեջ: Սառեցման ընթացքի տևողության ներքոհիշյալ էմպիրիկ կախվածությունները ցույց են տալիս միայն մոտավոր արդյունքներ: Մթերքների սառեցման ընթացքի տևողությունը կարելի է որոշել՝ նրանց ներկայացնելով հասարակ առարկաների ստե-

րեոմետրիկ ձևերի տեսքով (թիթեղի, կոնի, զուգահեռանիստի, գնդի): Բանաձևերը իրական են միայն որոշակի պայմաններում:

Սննդամթերքների սառեցման տևողությունը կախված է նրանց սկզբնական վիճակից, ջերմաֆիզիկական հատկություններից, սառեցնող միջավայրից, նրանց ջերմաստիճաններից, մթերքի արտաքին մակերևույթի վրա ջերմափոխանակման պայմաններից, մթերքի չափսերից և տեսքից:

Մինչև սառեցնելը սննդամթերքը պաղեցվում է մինչև հաստատուն ջերմաստիճան, որը հավասար է սառեցման ջերմաստիճանին: Մթերքի արտաքին մակերևույթը պաղեցվում է շրջակա միջավայրի հետ կոնվեկցիոն ջերմափոխանակության ընթացքում: Միջավայրի ջերմաստիճանը և ջերմատվության գործակիցը մթերքի արտաքին մակերևույթից դեպի արտաքին միջավայր հաստատուն են:

Սառեցման տևողությունը մինչև թիթեղի լրիվ սառելը որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$\tau = \frac{0,5q_{\Phi}\rho h \left(0,25 \frac{h}{\lambda} + \frac{1}{\alpha} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} \right)}{t_{\infty} - t_0} \quad (13)$$

որտեղ q_{Φ} - ֆազային անցման ջերմությունն է, Ջ/կգ

ρ - մթերքի խտությունը, կգ/մ³

h - թիթեղի հաստությունը, մ

λ - սառեցված շերտի ջերմափոխանցման գործակիցը, Վտ/մ K

α - մթերքի արտաքին մակերևույթից դեպի շրջակա միջավայր ջերմատվության գործակիցը, Վտ/մ² K

$\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ - δ_i հաստություններով փաթեթավորման շերտերի

ջերմային դիմադրությունների գումարը

t_{∞} - մթերքի սառեցման ջերմաստիճանը, °C

t_0 - շրջակա միջավայրի ջերմաստիճանը, °C

Սառեցման ընթացքի տևողությունը մինչև կոնի լրիվ սառեցումը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\tau = \frac{0,25q_{\Phi}\rho D \left(0,25\frac{D}{\lambda} + \frac{1}{\alpha} + \sum_1^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} \right)}{t_u - t_{\delta}} \quad (14)$$

որտեղ D – կոնի արտաքին տրամագիծն է, մ

Ուղղանկյուն զուգահեռանիստի ձև ունեցող սննդամթերքի սառեցման տևողությունը բոլոր վեց կողմերից ջերմության դուրսբերման դեպքում որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$\tau = \frac{q_{\Phi}\rho b \left[R\frac{b}{\lambda} + P \left(\frac{1}{\alpha} + \sum_1^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} \right) \right]}{t_u - t_{\delta}} \quad (15)$$

որտեղ b - մթերքի հաստությունն է, մ

R , P - գործակիցներ, որոնք կախված են չափսերի հարաբերություններից (աղյուսակ 3):

Աղյուսակ 3

h/b	l/b	R	P
1,0	1,0	0,0417	0,1677
	1,5	0,0491	0,1875
	2,0	0,0525	0,2000
	2,5	0,0545	0,2083
	3,0	0,0558	0,2142
1,5	1,5	0,0604	0,2143
	2,0	0,0656	0,2308
2,0	2,0	0,0719	0,2500
	2,5	0,0751	0,2632
	3,0	0,0776	0,2727

Գնդաձև սննդամթերքի սառեցման ընթացքի տևողությունը հաշվում են հետևյալ բանաձևով՝

$$\tau = \frac{q_{\Phi}\rho D \left(0,25\frac{D}{\lambda} + \frac{1}{\alpha} + \sum_1^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} \right)}{6(t_u - t_{\delta})} \quad (16)$$

3.6.2. Սառեցման վրա ցրտության ծախսը

Սննդամթերքների սառեցման վրա ցրտության ծախսը կոչվում է նրա ընդհանուր քանակը, որը ծախսվում է այդ ընթացքի բոլոր երեք փուլերի վրա՝ մթերքի սկզբնական ջերմաստիճանից մինչև կրիոսկոպիկականը պաղեցման վրա, սառցաբյուրեղացման վրա և մթերքի կրիոսկոպիկականից մինչև վերջնական ջերմաստիճանի հետագա իջեցման վրա: Դրան համապատասխան սառեցման վրա ցրտության ծախսի որոշման ժամանակ օգտվում են հետևյալ բանաձևից՝

$$Q_{սառ} = G [C_0 (t_u - t_{կր}) + W\omega r + C_u (t_{կր} - t_{սկ})] \quad (17)$$

որտեղ $Q_{սառ}$ – սառեցման վրա ցրտության ծախսն է, կՋ

G - մթերքի կշիռն է, կգ

C_0 - մթերքի տեսակարար ջերմունակությունն է, դրա կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանից բարձր ջերմաստիճաններում, կՋ/կգ $^{\circ}\text{C}$

t_u - մթերքի սկզբնական ջերմաստիճանն է, $^{\circ}\text{C}$

$t_{կր}$ - կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանն է, $^{\circ}\text{C}$

W - մթերքում ջրի հարաբերական պարունակությունն է, միավոր մասերով

ω - սառեցված ջրի քանակն է միջին վերջնական սառեցման ջերմաստիճանում

r - սառցագոյացման տեսակարար ջերմությունն է, կՋ/կգ

C_u - սառեցված մթերքի տեսակարար ջերմունակությունն է, կրիոսկոպիկ և միջին վերջնականի միջև միջին ջերմաստիճանում, կՋ/կգ $^{\circ}\text{C}$

$t_{սկ}$ - մթերքի միջին վերջնական ջերմաստիճանն է, $^{\circ}\text{C}$

Սառեցման ժամանակ մթերքից հեռացվող ջերմության ամենամեծ մասը գալիս է սառցագոյացման ջերմության վրա: Որքանով մթերքում բարձր է ջրի պարունակությունը, այնքան շատ է ծախսվում ցրտություն նրա սառեցման համար:

Մթերքների սառեցման համար ցրտի ծախսը կարելի է որոշել նաև հետևյալ բանաձևով՝

$$Q_{սառ} = G (i_1 - i_2) \quad (18)$$

որտեղ i_1 և i_2 – համապատասխանաբար մթերքի սկզբնական և վերջնական էնթալպիաներն են, կՋ/կգ (Հավելված 2)

ՕՐԻՆԱԿ: Անհրաժեշտ է որոշել ցրտի քանակը, որը ծախսվում է 10 տ ճարպոտ խոզի մսի $t_{սկ} = 12^\circ\text{C}$ սկզբնական ջերմաստիճանից մինչև $t_{վ} = -20^\circ\text{C}$ միջին վերջնական ջերմաստիճանը սառեցման ժամանակ:

ԼՈՒԾՈՒՄ: Որոշում ենք ցրտի այն քանակը, որը ծախսվում է սառեցման ժամանակ, 17 բանաձևով:

Պաղեցրած մսի տեսակարար ջերմունակությունը սկզբնական կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանից բարձրի դեպքում հավասար է՝ $C_0 = 3,35$ կՋ/կգ $^\circ\text{C}$: Մթերքի սկզբնական կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանը հավասար է՝ $t_{կր} = -2^\circ\text{C}$: Սառցագոյացման տեսակարար ջերմունակությունը կազմում է 335 կՋ/կգ: ճարպոտ խոզի մսում ջրի հարաբերական պարունակությունը կազմում է $W = 0,384$: Մթերքում սառեցված ջրի քանակը որոշում ենք միջին վերջնական ջերմաստիճանի համար՝

$$\omega = 1 - t_{կր} / t_{վ} = 1 - (-2) / (-20) = 0,9$$

Սառեցված մթերքի ջերմունակությունը որոշում ենք հետևյալ բանաձևով՝

$$C_v = C_0 - 2,12 W \omega \quad (19)$$

$$C_v = 3,35 - 2,12 \times 0,384 \times 0,9 = 2,62 \text{ կՋ/կգ } ^\circ\text{C}$$

Տեղադրելով ամբողջ հայտնի և գտած մեծությունները 17 բանաձևի մեջ, որոշում ենք ցրտի այն քանակը, որը ծախսվում է սառեցման համար՝

$$Q = 10000 [3,35 (12 + 2) + 335 \times 0,384 \times 0,9 + 2,62 (-2 + 20)] = 2098360 \text{ կՋ}$$

3.7. Սննդամթերքների ընդհանուր սառեցման տեխնոլոգիան

Սննդամթերքների սառեցումը հնարավոր է կազմակերպել բնական շրջանառության օդի միջոցով, կեղծ եռացող շերտում, հեղուկ միջավայրում, պրոպիլենգլիկոլի մեջ, հեղուկ ազոտի մեջ, մետաղյա մակերեսի միջոցով, ինչպես նաև ադասառույցային միջավայրում:

Ամենատարածված ձևն է սառեցումը օդի միջավայրում: Կիսամսեղիքները սառցակալվում են օդի $-30 \dots -35^\circ\text{C}$ ջերմաստիճանի տակ: Միսը համարվում է սառեցված, երբ վերջնական միջին ջերմաստիճանը հասնում է $-10 \dots -15^\circ\text{C}$: Մսի միաֆազ սառեցման ժամանակ թարմ միսը անմիջապես տեղավորում են սառեցնող խուց, երկֆազ սառեցման ժամանակ միսը սկզբում սառեցնում են (առաջին ֆազա) և հետո խորը սառեցնում (երկրորդ ֆազա): Արհեստական օդափոխությունը արագացնում է սառեցման տևողությունը 3...8 ժամով բնական օդափոխության հետ համեմատած օդի 2...3 մ/վ արագության դեպքում: Մսի, հավի և ձկնի սառեցման տևողությունը օդի միջավայրում տևում է մոտ 48 ժամ: Կեղծ եռացող շերտում օդի սառը հոսքում սառեցնում են կտրված կամ մանր բանջարեղենը, օրինակ, կանաչ սիսեռը:

Մթերքի սառեցումը հեղուկ միջավայրում կատարվում է որոշակի ժամանակով մթերքը ընկղմելով հեղուկ սառեցնող միջավայրի մեջ: Պոլիէթիլենային թաղանթի մեջ փաթեթավորված թռչունի միսը ընկղմվում է կալցիումի քլորիդի կամ պրոպիլենգլիկոլի լուծույթի մեջ -28°C 20...40 րոպեով:

Մթերքի սառեցումը սառը մետաղյա մակերեսի միջոցով նախատեսվում է բլոկներով կաթնաշոռի, պատրաստի մթերքների, բանջարամրգային խառնուրդների սառեցման համար, որը սեղմվում է երկու սառեցնող սալիկների միջև:

Թարմ որսած ձկնի ադասառույցային խառնուրդում սառեցնելու համար դրանք դարսվում են շարքերով, շաղելով աղի և սառույցի խառնուրդով: Սառույցի քանակը կազմում է ձկան զանգվածի 100 %-ը, իսկ աղի քանակը 15...18 %: Այս եղանակով ձուկը սառեցվում է մինչև $-8 \dots -10^\circ\text{C}$:

Սննդամթերքները սառեցվում են անշարժ սառեցնող խցիկներում և սառեցնող սարքերում: Սառեցման խցիկները կարող են լինել օդի բնական և արհեստական շրջանառությամբ, նրբանցքային, անցումա-

յին, անընդմեջ աշխատող և ընդհատվող: Բնական օդափոխությունով խցերում տեղադրվում են կաղապարային կամ առաստաղային սառեցնող մարտկոցներ, իսկ արհեստական օդափոխության ժամանակ դրվում են օդի պաղեցուցիչներ և տարաբաժանողներ: Կիրառություն են ստացել թունելային տիպի սառեցման խցերը:

Սառեցման սարքերը լինում են օդային, սալիկավոր և կոնտակտային:

Օդային սառեցման սարքը հանդիսանում է համապիտանի և իրենից ներկայացնում է ջերմամեկուսացված թունել, որի մեջ տեղադրված են սառեցնող մարտկոցները, օդափոխիչները, փոխադրող միջոցները:

Սալիկավոր սառեցնող սարքերը օգտագործում են փաթեթավորված մթերքների համար՝ պատրաստի սննդամթերքների, ձկան ֆիլեի, բլոկներով մսի, մրգերի և բանջարեղենի սառեցման համար:

Կոնտակտային սառեցնող սարքերում որպես հեղուկ սառեցնող միջավայր օգտագործում են կերակրի աղի, կալցիումական աղի, էթիլենգլիկոլի, պրոպիլենգլիկոլի լուծույթները, ինչպես նաև հեղուկ ազոտը, խլադոնը և այլն: Կոնտակտային սարքերում սառեցումը կատարվում է ընկղման կամ ոռոգման միջոցով:

Ժամանակակից տեխնոլոգիայում նախատեսվում է սառեցման մի տեսակ, որը կոչվում է ենթասառեցում: Եղանակի էությունը կայանում է նրանում, որ մթերքները սառեցնում են $1...2^{\circ}\text{C}$ կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանից ցածր և պահպանում այդ ջերմաստիճանում: Մթերքների ենթասառեցման եղանակը իր որակով քիչ է գիճում սովորական պաղեցվածներին, բայց պահպանման ժամկետը 2 անգամ ավելանում է: Ենթասառեցված մթերքը ձեռք է բերում կոշտություն, նրան կարելի է դարսել, որը կարևոր է պահելու և տեղափոխելու համար: Ենթասառեցումը էներգետիկական տեսակետից ավելի ձեռնտու է, քան սառեցումը:

Ենթասառեցումը կատարվում է սառեցնող խցիկներում բնական կամ արհեստական օդափոխությամբ, որի ջերմաստիճանը -20°C է և ցածր: Մսի ենթասառեցումը համարվում է վերջացված, երբ ազդրի կենտրոնում ջերմաստիճանը հասնում է $-1...-2^{\circ}\text{C}$, մսի մակերեսի շերտում 1 սմ խորության վրա $-4...-5^{\circ}\text{C}$ և ենթասառեցված շերտը կազմում է $2...2,5$ սմ:

3.8. Կաթի և կաթնամթերքների սառեցումը

3.8.1. Կաթի սառեցումը

Արտադրական պրակտիկայում կաթի սառեցումը կիրառում են հազվադեպ դեպքում, քանի որ սովորական պայմաններում չի ծագում դրա անհրաժեշտությունը: Բացի այդ, կաթի սառեցման ժամանակ լիովին չեն վերականգնվում նրա սկզբնական հատկությունները:

Սիբիրի և Հեռավոր արևելքի որոշ երկրամասերի բնակավայրերը մատակարարվում են կաթով սառեցված վիճակում, ընդ որում այդ ընթացքում օգտագործվում է բնական ցրտությունը: Կաթը հիմնականում սառեցվում է մետաղյա սկուտեղների վրա:

Սովորաբար սառեցնում են նախօրոք խտացրած մթերքը: Կաթը պաստերիզացվում, համասեռվում և խտացվում է վակուում խտացնող սարքերի օգնությամբ 4:1 հարաբերությամբ, այնուհետև փաթեթավորվում և սառեցվում է:

Չփոխելով կաթի համը, խտացնելը ավելացնում է նրա պահպանման տևողությունը: Միաժամանակ զգալիորեն իջնում են փոխադրման ծախսերը:

Կաթի սառեցման ժամանակ գործողությունը կատարվում է արտաքինից դեպի ներս: Դրանով է պայմանավորված այն հանգամանքը, որ սառեցված զանգվածի արտաքին շերտերում պարունակվում են ավելի քիչ կաթի չոր նյութեր, քան ներքիններում: Ամբողջ կաթի բաղադրիչների պարունակությունը, բացառությամբ յուղի, ավելանում է զանգվածի արտաքինից դեպի ներս մոտավորապես հավասար աստիճանով և համեմատական է նրանց սկզբնական պարունակությանը:

Չսառեցված կաթի ջուրը իրենից ներկայացնում է հանքային աղերի և կաթնաշաքարի լուծույթ:

Սառեցված կաթի առանձին շերտերի քիմիական կազմի փոփոխությանը զուգահեռ փոխվում են նրանց ֆիզիկական հատկությունները (խտությունը, մածուցիկությունը): Կաթի բաղադրիչների փոփոխությունները սառեցման ժամանակ ցույց են տրված թիվ 4 աղյուսակում:

Կաթի հիմնական բաղադրիչների վիճակը սառեցման ժամանակ

Կաթը և նրա բաղադրիչները	Առաջացող փոփոխությունները	Դիտվող փոփոխության հետևանքները
Կաթ	Շերտավորում	Կաթի չսառեցված հեղուկում չոր նյութերի պարունակության ավելացում
Կաթնայուղ	Գլիցերիդների բյուրեղացում, յուղազնդիկների թաղանթների ապակայունացում	Ազատ կաթնայուղի անջատում: Մշակման ընթացքում յուղի կորուստի ավելացում
Կազեին	Կազեինի միցելների ապաազրեգատացում	Փաթիլների առաջացում
Ֆերմենտներ	Պլազմայի լիպազայի և կսանտինոքսիդազայի ակտիվացում	Լիպոլիզի ուժեղացում: Համի վատացում
Կաթնաշաքար	-20° C-ից ցածր ջերմաստիճանում կաթնաշաքարի բյուրեղացում	Կաթի կոլոիդային համակարգի կայունության իջեցում

Սպիտակուցներ: Ամիլոպեպտ սառեցումը աննշան է ազդում կաթի սպիտակուցների վրա, սակայն սառեցված կաթի պահպանումը առաջացնում է կազեինատկալցիումֆոսֆատային համալիրի ապակայունությունը և նրա նստեցումը ապասառեցումից հետո: Կազեինի կայունության կորուստը ուժեղանում է սառեցված վիճակում կաթի պահպանման ժամկետի ավելացման հետ միասին: Տաքացման և խառնման ժամանակ սպիտակուցների փաթիլները սկզբից անհետանում են, բայց պահպանման ժամանակի ավելացմանը զուգընթաց, նստեցումը աստիճանաբար դառնում է անհետադարձ:

Կաթի սառեցման ժամանակ կազեինային համալիրի առկայությունը կարելի է ներկայացնել հետևյալ կերպ: Սկզբում տեղի է ունենում կազեինի միցելների մասնակի ապաազրեգատացումը, ավելանում է

կոլոիդ կալցիումի ֆոսֆոտի քանակը, իսկ հետո միցելները միանում են պինդ մասնիկների, որոնք սառեցված կաթի ապասառեցման ժամանակ նստում են:

Սառեցված կաթում կազեինի ապակայունությունը կախված է կաթնաշաքարի բյուրեղացման հետ: Կազեինը մնում է կոլոիդ վիճակում մինչև այն պահը, երբ կաթնաշաքարի մի մասը գտնվում է լուծույթում:

Սառեցված կաթի սառեցման և պահպանման ժամանակ սպիտակուցների պարունակությունը կարելի է բարձրացնել կալցիումի հեռացման միջոցով, մինչև սառեցումը կաթին ավելացնելով ցիտրատներ, պոլիֆոսֆատներ, մինչև սառեցումը ջերմամշակումով և արագ սառեցումով հանգիստ վիճակում:

Կաթնայուղ: Կաթի սառեցման և նրա հետագա ապասառեցման ժամանակ տեղի է ունենում յուղի ապակայունացումը: Առաջին հերթին դա պայմանավորված է սառույցի և յուղի ջերմային ընդլայնեցման գործակիցների մեծություններով: Յուղի ընդլայնեցման գործակիցը 2 անգամ ավելի է սառույցի ընդլայնեցման գործակիցից: Ջերմության բարձրացման ժամանակ յուղի ծավալի ավելացումը ավելի բարձր է, քան սառույցինը, ուստի սառույց-յուղ ֆազաների բաժանման մակերևույթին առաջանում են լարվածություններ, որոնք առաջ են բերում յուղազնդիկների թաղանթների վնասումը:

Արագ խորը սառեցումը այնքան էլ ուժեղ չի թուլացնում յուղային ֆազայի կայունությունը ավելի մանր սառցաբյուրեղների առաջացման հետևանքով:

-12 °C ջերմաստիճանում սառեցվում է կաթի ջրի մոտ 92 %-ը, իսկ մնացած ջրում խտանում են աղերը և թթուները, ինչը նպաստում է յուղազնդիկների թաղանթների սպիտակուցների դեմատուրացիային: Կաթի ջրի սառեցումը առաջ է բերում յուղի խտացումը, որի արդյունքում յուղային էմուլսիայի կայունությունը իջնում է: Որպեսզի կանխվի ֆազաների բաժանումը, կաթը մինչև սառեցումը անհրաժեշտ է համասեռել:

Կաթնաշաքար: Սառեցված կաթում կաթնաշաքարը գտնվում է բյուրեղացված վիճակում: Շատ կարևոր է, որպեսզի մինչև սառեցումը կաթի պաղեցման ժամանակ կաթնաշաքարի բյուրեղներ չլինեն, որոնք

կարող են հանդիսանալ բյուրեղացման կենտրոններ: Կաթնաշաքարի ուժեղացված բյուրեղացումը բերում է փաթիլների ձևով կազեինի նստեցմանը: Այդ պատճառով կաթի պաղեցման և նրա սառեցման միջև ժամանակամիջոցի ավելացումը ցանկալի է:

Ֆերմենտներ: Սառեցումը ազդում է ֆերմենտների ակտիվության վրա, որի բնութագիրը կախված է յուղագնդիկների թաղանթի ձևափոխության աստիճանից, ֆերմենտային սպիտակուցի դենատուրացիայից, կազեինի միցելների ապաազրեգատացումից: Դանդաղ սառեցման ժամանակ ֆերմենտների ակտիվությունը փոխվում է ավելի, քան արագի ժամանակ:

Սառեցումից հետո կաթում ակտիվանում են լիպազաները, բարձրանում է որոշ օքսիդազաների ակտիվությունը:

Միաժամանակ լիզոցիմի ակտիվությունը կաթի պահպանման ժամանակ 2 ժ տևողությամբ $-2...-4^{\circ}\text{C}$ -ում իջնում է համարյա 5 %-ով, իսկ 48 ժ պահպանման ժամանակ 70 %-ով ստուգիչ նմուշի համեմատ:

3.8.2. Սերի սառեցումը

Վերջին տարիներին լայնորեն կիրառվում է 40...50 % յուղայնությամբ սերի սառեցումը: Սերը փաթեթավորում են բարձր ամրության պոլիէթիլենային պարկերի մեջ և սառեցնում մոտ 30 կգ զանգված ունեցող բլոկներով: Ամառվա սեզոնում արտադրված և սառեցված սերը օգտագործում են կարագի արտադրության ժամանակ: Նրանով հարստացնում են աշնան-ձմռան սեզոնում ստացված սերը, քանի որ առաջինը տարբերվում է մեծ կայունությամբ և իջեցնում է կաթի արտադրության հետ կապված սեզոնային տատանումները:

Սերի սառեցման ժամանակ կարևոր նշանակություն ունի գործընթացի բարձր արագությունը: Դանդաղ սառեցման ժամանակ ստեղծվում են բարենպաստ պայմաններ մթերքների դեստաբիլիզացման համար: Դեստաբիլիզացման հետևանքով մթերքների կոնսիստենցիան դառնում է անհամասեռ, ընդ որում անհամասեռությունը ավելանում է սառեցման արագության իջեցման, պահպանման ջերմաստիճանի ավելացման և մթերքում յուղի պարունակության ավելացման հետ մեկտեղ:

3.8.3. Կաթնաշոռի սառեցումը

Կաթի մթերման սեզոնայնության կապակցությամբ և սպառողներին կաթնաշոռով անխափան մատակարարման նպատակով անհրաժեշտ է ստեղծել նրա ռեզերվները սառեցման ճանապարհով:

Կաթնաշոռը անհրաժեշտ է սառեցնել ցածր ջերմաստիճաններում, քանի որ այդ ժամանակ արագանում է այդ գործընթացը և նվազագույն աստիճանով փոխվում նրա որակը: Հաստատված է, որ կաթնաշոռի սառեցման լավագույն ջերմաստիճան է հանդիսանում $-28...-30^{\circ}\text{C}$: Վերը նշված ջերմաստիճաններում տեղի է ունենում կաթնաշոռի արագ սառեցումը, ինչը զուգակցվում է բազմաքանակ սառցաբյուրեղների կենտրոնների գոյացումով: Դրա արդյունքում կաթնաշոռի ամբողջ զանգվածով առաջանում են հավասարաչափ բաշխված մանր սառցաբյուրեղներ: -20°C -ից բարձր ջերմաստիճանի դեպքում սառեցման գործընթացը ընթանում է դանդաղ, որի պատճառով առաջանում են խոշոր բյուրեղներ: Ապասառեցման ժամանակ այդպիսի կաթնաշոռը ձեռք է բերում փշրվող և մանրահատիկ կոնսիստենցիա: Այդ ընթացքում առաջացած ջուրը անհավասար է բաշխվում կաթնաշոռի ամբողջ զանգվածով, իսկ նրա մի մասը նույնիսկ անջատվում է մթերքից:

Ճշտված է, որ կաթնաշոռը անհրաժեշտ է սառեցնել ինտենսիվ կերպով մինչև $1,4 \times 10^{-2}$ մ/ժ արագությամբ: Ինտենսիվ սառեցման օգտագործումը թույլ է տալիս առավելագույն պահպանել սպիտակուցի սկզբնական կառուցվածքը և յուղի դիսպերսայնությունը, հետևաբար նաև նվազագույն փոփոխել կաթնաշոռի ջրապահպան հատկությունը և կանխել օքսիդացման գործընթացը: Կաթնաշոռը սառեցնում են ֆլազաներում, բլոկներում կամ փաթեթավորված մանր տարայում:

3.8.4. Կարագի սառեցումը

Կախված պահպանման տևողությունից, կարագը ուղարկում են $-7...-30^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանով սառնարանային խցեր: Եթե կարագը պահվելու է 3 ամսից ոչ ավել ժամկետով, ապա ջերմաստիճանը հաստատում են $-12...-18^{\circ}\text{C}$, մեկ տարուց ավելի՝ $-20...-30^{\circ}\text{C}$: Բարակ դիսպերսված ջուրը կարագում չի սառչում նույնիսկ -20°C -ում: Իսկ եթե ջուրը բավականին լավ չի դիսպերսված, ապա սառեցման ժամանակ կարագի միակտորը կարող է ճաքճել: $-12...-20^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում

գործնականորեն դադարեցվում են մանրէների զարգացման և արգելակվում են կենսաքիմիական գործընթացները:

Աղի կարագը ավելի կայուն է ցածր դրական ջերմաստիճաններում, քան բացասականներում, քանի որ նրանում կերակրի աղը բարձր խտության լուծույթներ առաջացնելով իջեցնում է պլազմայի սառեցման ջերմաստիճանը և ստեղծում է բարենպաստ պայմաններ մանրէների զարգացման համար:

Բացասական ջերմաստիճանները բավականին կրճատում են կարագում ընթացող փոփոխությունների ծավալը, սակայն չեն ապահովում մթերքի որակի լրիվ կայունությունը: Փորձնական հետազոտությունները ցույց են տվել, որ մանրէաբանական գործընթացները դանդաղեցվում են կարագի պահպանման -18°C -ից ցածր ջերմաստիճաններում:

3.8.5. Սառնության օգտագործումը պաղպաղակի արտադրությունում

Պաղպաղակի խառնուրդի համասեռումից և պաստերիզացումից հետո այն անհրաժեշտ է պաղեցնել, իսկ կախված կայունացուցիչից՝ նաև հասունացնել:

Խառնուրդը պաղեցնում են մինչև $2...5^{\circ}\text{C}$: Հասունացման ընթացքը տևում է $6...18$ ժամ $3...8^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում: Պաղեցումից հետո սկսվում է կաթնայուղի բյուրեղացումը: Որպեսզի բացառել յուղի հատիկների առաջացումը ֆրիզերում սառեցման ժամանակ, կաթնայուղի բյուրեղացումը պետք է լրիվ վերջացված լինի: Յուղի բյուրեղացման ժամանակ անջատվում է ջերմության որոշ քանակություն, այդ պատճառով էլ պահպանման տարողությունում խառնուրդը պետք է պարտադիր պաղեցնել:

Հասունացման ժամանակ կաթի սպիտակուցները և որոշ կայունացուցիչները ադսորբում են ազատ ջուրը և հիդրատացիոն ջրի վիճակով այն կապում: Խառնուրդի մածուցիկությունը բարձրանում է, ինչը և նպաստում է սառցաբյուրեղների մեծության իջեցմանը ֆրիզերացման ժամանակ: Եթե խառնուրդը արտադրվել է ժելատինի օգտագործմամբ, ապա հասունացման գործընթացը հանդիսանում է տեխնոլոգիական գործընթացի պարտադիր փուլ:

Պատրաստի պաղպաղակի որակը կախված է գլխավորապես նրանից, թե որքանով է ճիշտ իրականացվում ֆրիզերացումը: Ֆրիզերացումը բնութագրվում է բյուրեղագոյացման արագությունով և հարման աստիճանով: Ֆրիզերում խառնուրդի սառեցման ժամանակ անհրաժեշտ է նպաստել սառույցի մանր բյուրեղների առաջացմանը և հարման օպտիմալ աստիճանի ստացմանը: Բյուրեղագոյացման արագությունը և բյուրեղների մեծությունը կախվածության մեջ են գտնվում ֆրիզերի գլանում խառնուրդի խառնման արագությունից և ֆրիզերացման ջերմաստիճանից:

Խառնուրդների հարվածությունը պայմանավորված է նրանց կազմով և մշակման տեխնոլոգիական ռեժիմներով, կայունացուցիչի տեսակով և քանակով: Այսպես, այն բարձրանում է կաթի յուղազուրկ չոր նյութերի ավելացման, յուղի և կաթնաշաքարի պարունակության իջեցման, յուղազնդիկների մեծության իջեցման հետ մեկտեղ: Այն խառնուրդները, որոնք արտադրված են չոր կաթնային մթերքների օգտագործմամբ, հարվում են ավելի լավ, քան կաթի օգտագործմամբ: Յուղի նույն պարունակության դեպքում ավելի լավ են հարվում այն խառնուրդները, որոնք արտադրված են սերի օգտագործմամբ, քան սերակարագի կիրառմամբ խառնուրդները:

Պաղպաղակում օդի պարունակությունը և օդի պղպջակների մեծությունը կախված են նաև ֆրիզերների կոնստրուկտիվ առանձնահատկություններից: Լավ որակի պաղպաղակում օդի պղպջակների միջին մեծությունը պետք է լինի 60 մկմ-ից մեծ:

Ֆրիզերացման համար խառնուրդը տրվում է ֆրիզերի գլանի մեջ, որտեղ այն պաղեցվում է և սառչում նրա ներքին մակերևույթի վրա: Սառցակալած շերտի հաստությունը աննշան է, քանի որ այն անընդհատ կտրվում է խառնիչի վրա ամրակցված և կաղապարին սեղմված դանակներով: Սառեցման գործընթացը զգալիորեն արագանում է խառնուրդի խառնման արդյունքում, ինչը միաժամանակ կանխում է բյուրեղների մեկը մյուսին սերտաճումը: Ֆրիզերացման ժամանակ գոյացող բյուրեղների մեծությունը և ձևը կախված են խառնուրդի սառեցման արագությունից, նրա կազմից, հարվածության աստիճանից, օդի պղպջակների մեծությունից և կապված ջրի քանակից:

Ֆրիզերից դուրս եկող պաղպաղակի ջերմաստիճանը տատան-

վում է $-5...-7^{\circ}\text{C}$ սահմաններում: Ֆրիգերացման ընթացքում սառչում է մինչև $45...60\%$ ջուր:

Ներկայումս պաղպաղակի արտադրությունում օգտագործում են նաև ցածրջերմաստիճանային ֆրիգերներ $-9...-11^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանով պաղպաղակ ստանալու համար: Այդպիսի պաղպաղակի կառուցվածքը զգալիորեն ավելի լավն է և միաժամանակ կրճատվում է այդ պաղպաղակի կոփման տևողությունը:

Փաթեթավորված պաղպաղակի կոփումը անցկացնում են -18°C և ավելի ցածր ջերմաստիճանում: Կոփման գործընթացը, որի ժամանակ պաղպաղակի ջերմաստիճանը իջնում է մինչև $-15...-18^{\circ}\text{C}$, զուգակցվում է մնացած օդի սառեցումով՝ սառում է ջրի ընդհանուր քանակի $75...85\%$ -ը: Ջրի լրիվ բյուրեղացումը անհնար է, քանի որ սաստիկ ավելանում է աղերի և շաքարի պարունակությունը լուծույթի չսառեցված մասում, որի հետևանքով կտրուկ իջնում է սառեցման ջերմաստիճանը (-50°C -ից ցածր):

Կոփման գործընթացը ընթանում է ավելի դանդաղ, քան ֆրիգերացումը, և առանց մեխանիկական խառնման: Այդ պատճառով էլ պայմաններ են ստեղծվում սառույցի խոշոր բյուրեղների առաջացման համար և նրանց սերտաճումը կոշտ բյուրեղացման հիմքի: Նրբադիսպերս պնդեցված յուղի ֆազայի, բազմաքանակ օդի պղպջակների առկայությունը խոչընդոտում են խոշոր սերտաճած սառցաբյուրեղների գոյացմանը: -20°C ջերմաստիճանով պաղպաղակում գերակշռում է բյուրեղացված կառուցվածքը: Այդպիսի պաղպաղակը ունի պինդ կոնսիստենցիա և բավականին բարձր ամրություն: Կոփման տևողությունը կախված է պաղպաղակի կազմից, արտաքին միջավայրի ջերմաստիճանից, օգտագործվող սարքավորումներից, փաթեթավորման տեսակից և այլն: Կոփված պաղպաղակում սառցաբյուրեղների մեծությունը 100 մկմ-ից բարձր չպետք է լինի: Կոփման խցում ջերմաստիճանը տատանվում է $-28...-35^{\circ}\text{C}$ սահմաններում:

3.9. Մսի և մսամթերքների սառեցումը

Միսը և մսամթերքները սառեցնում են երկարատև պահպանման համար՝ մի քանի ամսվա ընթացքում: Ղա կապված է արտադրության սեզոնայնության, հետագա տեղափոխումների անհրաժեշտության և ո-

րոշակի ռեզերվների առկայության նպատակահարմարության հետ:

ԽեԱ և խոզի միսը սառեցնում են կիսամսեղիքի տեսքով, իսկ ՄԵԱ՝ մսեղիքով, ենթամթերքները և ջլազրկված միսը՝ երշիկների արտադրության համար:

Մսեղիքները և կիսամսեղիքները սառեցնում են կախված վիճակում, սառեցնող խցերում օդի ջերմաստիճանը -25°C և ցածր դեպքում՝ օդի ստիպողական շարժման օգտագործմամբ:

Կախված մսեղիքի չափսերից, բտվածությունից և սառեցման պայմաններից գործընթացի տևողությունը տատանվում է լայն սահմաններում՝ $20...60$ ժամ: Խոշոր մսեղիքները խորհուրդ է տրվում տեղադրել ջերմատար սարքերին մոտ կամ խցի այն մասում, որտեղ ավելի ինտենսիվ է սառը օդի շարժումը: Մսի սառեցման ժամանակ չորացումը գտնվում է $0,6...1,2\%$ սահմաններում և կախված է մսի որակից և սառեցման պայմաններից: Չորացման սահմանային թույլատրելի չափերը ռեզլամենտացված են հատուկ նորմատիվներով:

Օդի հարաբերական խոնավությունը սառեցման խցերում չի կարգավորվում և պրակտիկորեն ազդեցություն չի ունենում չորացման մեծության վրա: Ջերմաստիճանային դաշտի անհավասարության հետևանքով առաջանում է նաև օդի հարաբերական խոնավության և խոնավապարունակության դաշտերի անհավասարաչափություն: Այս պայմաններում մսի տաք խոնավ մակերևույթից խոնավության գոլորշիացումը դեպի օդ և խոնավության նստեցումը օդից ծնային մուշտակի տեսքով պաղեցնող մարտկոցների վրա տևում է անկախ օդի միջին հարաբերությունից խցում:

Մսի սառեցման տեխնոլոգիայում տարբերում են 2 եղանակ՝ երկֆազային, երբ սառեցվում է նախապես պաղեցված միսը, և միաֆազային, երբ սառեցվում է թարմ, չհալած միսը: Վերջինս արտադրությունում ունի լայն կիրառություն:

Հատուկ հետազոտություններն ու պրակտիկան ցույց են տվել, որ միաֆազ սառեցումը կրճատում է մսի սառնարանային մշակումը $30...40\%$ ՝ համեմատելով պաղեցման գումարային տևողության և երկֆազ եղանակով սառեցման հետ: Կրճատվում է նաև աշխատանքի ծախսը և ազատվում են մակերեսներ՝ պաղեցման խցերից սառեցման ապաբեռնման գործողությունների կրճատման հետևանքով: Բնական

կորուստների ընդհանուր չափսերը սառնարանային մշակման ժամանակ կրճատվում են միաֆազ եղանակի դեպքում կիսով չափ՝ երկֆազայինի համեմատությամբ:

Միաֆազ սառեցման ժամանակ կտրուկ աճում է սառեցման խցերի պաղեցնող սարքերի ջերմային բեռնվածության անհավասարաչափությունը: Դա պետք է հաշվի առնվի նախագծման ժամանակ, ընդ որում այստեղ առավելություն են տալիս անընդհատ, այլ ոչ թե պարբերաբար, գործող խցերին:

Մասնագիտացված համտեսման ժամանակ չեն հայտնաբերվել ուտեստների համային տարբերություններ, որոնք պատրաստվել են միաֆազ և երկֆազ սառեցման եղանակներով: Միաֆազ եղանակով սառեցված մթերքի հասունացման անհավասարությունը մասնավորապես լրացվում է պահպանման ժամանակ դանդաղ ընթացող կենսաքիմիական գործընթացներով: Այն դեպքում, երբ սառեցված միսը նախատեսվում է երշիկեղենի արտադրության համար, մինչև սառեցումը հասունացման բացակայությունը նշանակություն չունի, քանի որ համապատասխան գործընթացը մտցվում է երշիկեղենի արտադրության տեխնոլոգիայի մեջ:

Առանձին փաթեթավորված ենթամթերքները և միսը սառեցվում են սառեցման ապարատներում կամ սառեցման խցերում այն եղանակներով, ինչ որ մսի դեպքում: Սառեցման տևողությունը որոշվում է փաթեթի հաստությունից և պայմաններից ելնելով: Չորացման չափսերը ենթամթերքների օդում սառեցման ժամանակ ըստ նորմատիվների կազմում է 0,8...1,6 %:

3.10. Մորթած թռչնի սառեցումը

Այն կատարվում է խցերում՝ ջերմության ինտենսիվ հեռացման կամ համապատասխան սառեցնող ապարատներում:

Մորթած թռչնի սառեցման ռեժիմը օդում ըստ օդի ջերմաստիճանի և շարժման արագության նույնն է, ինչ որ մսի համար:

Երբ մսեղիքները սառեցնում են արկղերում դարսված վիճակում, ապա արկղերի կափարիչները հանում են, իսկ փաթեթավորման թուղթը շրջում են այնպես, որ օդը ավելի հանգիստ թրջի մորթած թռչնի մակերեսը:

Արկղերը տեղադրում են սառեցման խցերի վանդակներում շախմատաձև, հատակի 1 մ² բեռնվածությունը կազմում է 150...200 կգ:

Հավերի և բադերի սառեցման տևողությունը կազմում է 16...20 ժամ, իսկ սագերի և հնդկահավերի համար՝ 30...40 ժամ: Չորացումը այս դեպքում գտնվում է 0,3...0,5 %-ի սահմաններում:

Սառեցումը ապարատներում -25...-30 °C ջերմաստիճանում և օդի շարժման արագության 4...6 մ/վրկ դեպքում կրճատվում է ժամանակը 30...35 %-ով:

Նպատակահարմար է մորթած թռչունը սառեցնել առանց նախնական պաղեցման: Երբեմն թռչնի մսեղիքները տեղադրում են հատուկ սինթետիկ թաղանթների մեջ, ապա հանում են օդը և սառեցնում հեղուկներում:

Ձվի մեղանժի սառեցումը: Արդյունաբերությունում օգտագործվում է ձվի մեղանժի սառեցումը: Ամբողջական հավկիթները չեն սառեցվում, քանի որ պայթում է նրանց կեղևը:

Հավկիթների սննդային պարունակության անջատումը կեղևից հնարավորություն է տալիս ստանալ մթերք, որը հարմար է հրուշակեղենի արդյունաբերությունում և հասարակական սննդում: Այն տեղադրում են կոմպակտ տարայի մեջ և պահպանում սառեցված վիճակում: Ձվի զանգվածի համար օգտագործում են կեղևի արատ ունեցող հավկիթները, մանր և ապրանքային ոչ արժեքայնության արտաքին հատկանիշներով, որոնք չեն ազդում հավկիթի սննդային մասի սննդային արժողության վրա: Սպիտակուցներն ու դեղնուցները կարող են անջատվել, սառեցվել և պահպանվել առանձին կամ խառնված՝ որպես մեղանժ:

Բաժանված սպիտակուցի, դեղնուցի և մեղանժի սառեցման և պահպանման տեխնոլոգիաները նույնն են: Փոփոխությունները, որոնք տեղի են ունենում մեղանժում, փոխադարձ չեն, բայց ճիշտ սառեցման ժամանակ դրանք չեն փչացնում մթերքի սննդային արժեքը և համային հատկությունները:

Այսպես, -6 °C և ցածր ջերմաստիճանի դեպքում նկատվում են սպիտակուցի բջջային կառուցվածքի անջատումներ և պայթումներ: Սակայն երկարատև պահպանման համար անհրաժեշտ է մեղանժի սառեցումը կատարել մինչև բավականաչափ ցածր ջերմաստիճան, քանի

որ հակառակ դեպքում չի նվազում մանրէների աճը և դեղնուցի ճարպի թթվային-հիդրոլիտիկ փոփոխությունները: Պրա համար էլ մեկանոց սառեցնում են մինչև -18°C և պահպանում այդ ջերմաստիճաններում:

Մեկանոց դանդաղ սառեցումը բերում է փխրուն զանգվածի ստացմանը՝ սառույցի խոշոր, աչքի ընկնող սկավառակներով: Ապասառեցման ժամանակ այդպիսի մեկանոց տեսանելի շերտավորվում է, այն դեպքում, երբ արագ սառեցված մեկանոցի մոտ այդ երևույթը չնչին է: Մեկանոցի շերտավորումը արտահայտվում է նրա արտաքին շերտի հարմար ճարպապատումով, դեղնուցով և ջրով ներկավորումով, սառեցման խցերում՝ ապահովելով գործընթացի արագությունը:

3.11. Ձկան սառեցումը

Սառեցումից առաջ ձուկը որակավորում են, խոշոր ձկների ներքին օրգանները հեռացնում են, լորձը լվանում են մաքուր ջրով: Գոյություն ունեն ձկան սառեցման հետևյալ եղանակները՝ բնական ցրտի օգնությամբ օդում; սառույցի և աղի խառնուրդում; արհեստական ցրտի օգնությամբ, որը ստանում են մեքենայացման եղանակով (օդային սառեցում, կոնտակտային սառեցումը ապարատներում); հեղուկ ածխածնի դիօքսիդի և ազոտի օգտագործմամբ; աղաջրում և կոմբինացված:

Բնական ցրտով (օդի արտաքին ջերմաստիճանը -10°C -ից ոչ բարձր) օդային սառեցումը օգտագործում են սառցատակի ձկնորսության վայրերում: Սա առավելագույն հասարակ և շահավետ եղանակ է: Ձուկը տեղավորում են նախապես պատրաստած սառցափրակաբերակի վրա մի շերտով, որպեսզի ապահովվի օդի առավելագույն ջերմափոխանակումը ձկան մակերևույթի հետ, սառեցման աստիճանով ձուկը շրջում են: Խոշոր ձկները հիմնականում սառեցվում են կախված վիճակում, մանրերը՝ տեղափոխում են 10 սմ-ից ոչ ավել հաստությամբ շերտերով: Ուժեղ ցրտի և քանո ժամանակ ձուկը սառչում է արագ, այս դեպքում ապահովվում է մթերքի բարձր որակը և շահավետությունը:

Սառույցի և աղի խառնուրդում սառեցման եղանակը (Օտտեսենի եղանակ) հիմնված է սառույցի և աղի խառնուրդի ինքնասառեցման երևույթի վրա, որտեղ կատարվում են այնպիսի գործընթացներ, ինչպիսիք են սառույցի հալումը և աղի լուծումը: Այս դեպքում սառույցի ար-

տաքին շերտը խոչընդոտում է աղի ներթափանցմանը: Մինչև 6 սմ ծրկան շերտի սառեցման տևողությունը այս եղանակով կազմում է 10...11 ժամ:

Լուծույթով ոռոգմամբ սառեցման եղանակը (Ջարոտչենցև-Թեյլորի եղանակ) նախատեսում է ձկան պաղեցումը նախ մաքուր ջրով, հետո աղի պաղեցումով լուծույթով $-16...-20^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանի հետագա ոռոգմամբ: Այս եղանակի տևողությունը կրկնակի գերազանցում է վերը նշված եղանակի տևողությունը:

Ձուկը նախ սառեցնում են խցերում $-23...-30^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում օդի բնական և արհեստական շրջանառությամբ: Առավել մեծ օրելությունների սառեցման ժամանակ, օրինակ, ձկների բլոկների, օդի շարժման օպտիմալ արագությունը կազմում է 5 մ/վ, ոչ մեծ չափսերի հատիկավոր մթերքների սառեցման ժամանակ սառնարանային կայաններում օդի շարժման արագությունը կարող է բարձրանալ մինչև 10 մ/վ:

Ժամանակակից արդյունագործող նավերի վրա ձուկը և ձկնամթերքները սառեցնում են որպես կանոն կոնտակտային եղանակով, հորիզոնական և ուղղահայաց սառնարանների օգտագործմամբ: Այս եղանակի առավելությունը կայանում է նրանում, որ հնարավորություն է ստեղծվում ստանալ ճիշտ երկրաչափական ձկի ձկների բլոկներ: Այսպիսի բլոկները, որոնք արտասահմանում պատրաստվում են փափուկ մսից, փափուկ մսի և ֆարշի խառնուրդից և միայն ֆարշից, լայն կիրառում ունեն ձկնային փայտիկների և պորցիոն մթերքների արտադրությունում, որոնք ունեն բարձր սպառողականություն: Բարձր արագությամբ մթերքի սառեցումը օգտագործում են սուրիմի բարձրորակ ձկնային ֆարշի նավերի վրա, որից ստանում են ֆարշե խոհանոցային արտադրանք, ինչպես նաև դելիկատեսային, օրինակ, կրաբի մսի և կատարիկի համանմանները:

Մանր, միջին և խոշոր ձկները, որոնք տեղավորվում են բլոկ-կադապարների մեջ, սառեցնում են ստանդարտ բլոկներով $800 \times 250 \times 60$ մմ չափսերով (կշիռը մինչև 12 կգ) կափարիչներով մետաղական կադապարների մեջ: Մանր տարաբաժանված ձուկը, նախապես փաթեթավորված սովարաթղթի, պոլիմերային թաղանթների մեջ, սառեցնում են բաց թավաների մեջ:

Սառեցման տևողությունը -18°C -ում կազմում է՝ 60 մմ հաստութ-

յամբ բլոկներով ձուլը – 3...5 ժամ, խոշոր և միջին ձկները թավաների մեջ տեղաբաշխված – 3...6 ժամ, թառափները և այլ խոշոր ձկները կախված վիճակում – 6...10 ժամ:

Սալիկավոր սառեցնող ապարատներում սառեցման կոնտակտային եղանակը օգտագործում են մանր և միջին ձկների, ինչպես նաև փափուկ մսի, ֆարշի և ձկնային խոհանոցի սառեցման համար: Մթերքը տեղադրում են երկու մետաղական սալիկների միջև, որի ներսում շրջանառվում է սառցագենտ կամ սառցակիր: Այնուհետև սալիկները տեղափոխում են, առաջացնելով մթերքի վրա որոշակի ճնշում, որը ապահովում է մամլումը սառեցման ժամանակ:

Ճնշումը (0,01...0,1 ՄՊա սահմաններում) կարգավորվում է հիդրավլիկ հաղորդակով և տեղադրում են կախված մթերքի տեսակից, հատկություններից և փաթեթավորման տեսակից: Սալիկավոր սառեցնող սարքերում ձկան սառեցման տևողությունը սերտ կապված է բլոկի հաստության հետ, որի ավելացման ժամանակ երկարում է գործընթացը և նվազում է սարքի արտադրողականությունը: Տարբեր տեսակի ձկների համար 30...100 մմ բլոկի հաստությամբ սառեցման տևողությունը կազմում է 40...180 րոպե:

Ձկների սառնարանային մշակման հատուկ օբյեկտներից է թյուն-նուսային արդյունագործությունը, որոնք տարբերվում են խոշոր չափսերով և զանգվածով: Այդ ձուլը անհրաժեշտ է պաղեցնել մի քանի ժամվա ընթացքում, այդ պատճառով էլ օդային եղանակը նպատակահարմար չէ, որպես օրենք կիրառում են աղաջրայինը, որը հիմնված է նատրիումի քլորիդի խտացրած լուծույթի (-15...-18 °C) և կալցիումի քլորիդի (-30 °C) օգտագործման վրա: Ի դեպ, առաջինի օգտագործման ժամանակ ձկան որակի ցուցանիշները ավելի վատ են կծվեցման և ցածր ջերմափոխանակման հետևանքով, իսկ գործընթացի արագացումը կալցիումի քլորիդի ջերմաստիճանի մինչև -45 °C իջեցման շնորհիվ ճապոնիայում ցուցադրվեց այս եղանակի առավելությունը -55 °C ջերմաստիճանում օդում սառեցման նկատմամբ:

Հեղուկ ազոտում և ածխաթթվում սառեցումը ապահովում է սառնարանային մշակման բարձր էֆեկտիվությունը, բայց գազերի բարձր արժեքի պատճառով 2...3 անգամ բարձր է ավանդական սառեցման արժեքից: Ղրա համար մեթոդը արդյունավետ է միայն թանկարժեք ար-

տադրանքի մշակման ժամանակ, ինչպիսիք են ծովախեցգետինները, կրիվետկաները, լոսոսատիպերը և այլն, թույլատրվում է ստանալ բարձրորակ սառեցված կիսաֆաբրիկատ զանգվածի նվազագույն կոուստների դեպքում:

Այս եղանակը կոմբինացնում են օդային սառեցման հետ, օգտագործելով հեղուկ ազոտը միայն ջերմաստիճանի արագ իջեցման համար կրիտիկականի շրջակայքում (մինչև -5...-7 °C):

Այսպես, ձկնամթերքները հասցնում են արտադրամաս պաղեցված վիճակում, մաքրում են, փաթեթավորում վակուումով և սառեցնում կրիոգեն սարքում -5 °C-ից ոչ բարձր ջերմաստիճանում 32 րոպե: Սառեցված փափուկ միսը, ֆարշը, կիսաֆաբրիկատները արագորեն տեղափոխում են ստվարաթղթե արկղերի մեջ 10...21 կգ քաշով և սառեցնում մինչև -20 °C օդային սառնարանային սարքերում: Կոմբինացված եղանակով սառեցված ֆիլեի որակը գերազանցում է սալիկավոր սառնարաններում արդյունագործող նավերում սառեցված փափուկ մսից:

Ածխաջրածնային սարքերը օգտագործում են արտասահմանում ձկնային փափուկ մասերի, կիսաֆաբրիկատների, խեցգետնատիպերի հատիկավոր սառեցման համար: Թունելային, ժապավենավոր և զսպանակա-ժապավենավոր սարքերում միջավայրի պաղեցումը տեղի է ունենում ի հաշիվ ածխածնի դիօքսիդի -78 °C-ում սուբլիմացիայի, իսկ մատուցվող սառնակիրը ապահովում է գազային միջավայրի ջերմաստիճանը -70 °C:

Ածխաջրածնային սարքերի օգտագործումը, չնայած սառեցման թանկարժեքությանը, ավելի արդյունավետ է ի հաշիվ բարձր արտադրողականության (4 անգամ), մանրէների ցածր պարունակության, որոնք մահանում են ածխաթթվի միջավայրում, մթերքի բարձրորակությամբ:

Չորացումից և ճարպի թթվեցումից ձուլը պահպանելու նպատակով տեխնոլոգիական գործընթաց են մտցնում երեսպատման գործողությունը: Սառցաշերտը (երեսապատում) ստանում են բլոկների կամ առանձին ձկների -18 °C ջերմաստիճանով երակի սուզմամբ 1...2 °C ջերմաստիճանով ջրի մեջ: Ամեն սուզման տևողությունը 2 վրկ է: Գործընթացի արագացման և ամրության մեծացման համար սառեցված ձուլը սուզելուց հետո պահում են սառը օդի հոսանքում (արագությունը

2...3 մ/վ) 10...20 վրկ-ում: Երեսապատված զանգվածը կազմում է ձկան զանգվածի 2...4 %-ը:

Միաժամանակ երեսապատված զանգվածը օժտված է մի թերութ-
յունով՝ արագ սուբլիմացիա, որի հետևանքով պահպանման ժամանակ
մի քանի ամսվա ընթացքում երեսապատումն անհետանում է, իսկ
մթերքը հայտնվում է գործնականորեն անպաշտպան վիճակում: Դրա
համար սառեցված ձկան երկարատև պահպանման ժամանակ նրա
մակերևույթը պատում են ոչ թե ջրով, այլ թաղանթ առաջացնող խառ-
նուրդներով: Լուծույթները պատում են գազաթափանցիկ թաղանթների
տեսքով, որոնք կայուն են մեխանիկական ազդեցություններին և գոլոր-
շիացմանը: Դրանցից են պոլիվինիլային սպիրտը տարբեր մոդիֆիկա-
տորների հետ խառնած՝ օքսիմեթիլցելյուլոզա, օքսիպրոպիլցելյուլոզա
և այլն:

4. ՍԱՌՆԱՐԱՆԱՅԻՆ ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆ

4.1. Մթերքների սառնարանային պահպանման պայմանները

Սառնարանային պահպանման են ենթարկում նախօրոք պաղեց-
ված կամ սառեցված մթերքները: Սառնարանային պահպանման եր-
կարատևությունը կրկնակի անգամ գերազանցում է սննդամթերքների
սառնարանային մշակման տևողությունը: Այդ պատճառով էլ սառնա-
րանային մշակման համար նախատեսված տարածքները մի քանի ան-
գամ փոքր են մթերքների սառնարանային պահպանման համար հատ-
կացվող տարածքներից: Պաղեցված մթերքները անհրաժեշտ է պա-
հպանել $-1...-1^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում, իսկ սառեցվածը՝ -18°C -ից ոչ
բարձր: Յուրաքանչյուր մթերքի համար, հաշվի առնելով նրա վիճակը,
հաստատված են որոշակի տնտեսապես անհրաժեշտ պահպանման
ջերմաստիճանային ռեժիմներ:

Տարբեր մթերքների հաջող պահպանման ընդհանուր պարտադիր
պայմանները թվարկված են ստորև: Առաջինը՝ պահպանման ընդուն-
վող մթերքների լավորակ լինելը: Սառնությունը միայն դանդաղեցնում
կամ կասեցնում է մանրէների զարգացումը, իսկ սառնության օգտա-
գործմամբ լավացնել մթերքի որակը, որը սկսել է փչանալ, անհնար է:

Երկրորդը՝ խցերի պահպանումը մաքուր վիճակում: Անհրաժեշտ է
հնարավորին չափ հաճախ անցկացնել սառնարանային խցերի ախ-
տահանումը:

Երրորդը՝ սառնարանային խցերում պահպանել անհրաժեշտ ջեր-
մաստիճանները, հարաբերական խոնավությունները, օդի շրջանա-
ռության արագությունները, օդափոխությունը:

Չորրորդը՝ մթերքների ճիշտ տեղավորումը և դարսումը, ելնելով
ապրանքային հարևանության սկզբունքներից: Սառնարանային խցերը
անհրաժեշտ է զբաղեցնել լրիվ համատարր մթերքներով: Եվ միայն
ծայրահեղ դեպքերում թույլատրվում է տարատեսակ մթերքների հա-
մատեղ պահպանումը ընդհանուր խցի մեջ, եթե նրանց համար պա-
հանջվում է նույն ջերմաստիճանային և խոնավային ռեժիմները: Օրի-
նակ, չի թույլատրվում պաղեցված ձկի, ապուխտների, պանիրների,

ցիտրուսային պտուղների և եմիչի համատեղ պահպանումը ուրիշ մթերքների հետ: Չի թույլատրվում համատեղ պահպանել չոր մթերքները այն մթերքների հետ, որոնք պարունակում են մեծ քանակությամբ խոնավություն, քանի որ առաջինները խոնավանալու են և բորբոսնելու, իսկ երկրորդները չափազանց չորանալու են:

Պաղեցված մթերքները սովորաբար հերմետիկորեն փաթեթավորված չեն լինում և, հետևաբար, նրանց մակերևույթից տեղի է ունենում խոնավության գոլորշիացում: Օդի բարձր խոնավությունը և տեղային անշարժացումը ստեղծում են մանրէների զարգացման վտանգ, ինչը անթույլատրելի է:

Վերը նշվածից խուսափելու համար օգտագործում են պաղեցման օդային համակարգը, իսկ մթերքը տեղադրում են այնպես, որպեսզի խցի ամբողջ ծավալով լինի բավականաչափ շարժում: Օդի շարժման արագությունը 0,1-ից մինչև 0,5...0,8 մ/վ է: Երաշխավորվող օդի հարաբերական խոնավությունը տարբեր մթերքների համար կազմում է 75...90 %:

Ջերմախոնավային ռեժիմը և օդի շարժման արագությունը, որոնք կանոնակարգվում են պահպանման խցում, կախված են մթերքի տեսակից, նրա վիճակից, տարայից, դարսման եղանակից և խտությունից, խցի բեռնավորության աստիճանից և այլն:

Սննդամթերքների սառնարանային պահպանման տեխնոլոգիայում տարբերում են երեք հիմնական ռեժիմ՝ պաղեցված, թեթևակի սառեցված և սառեցված մթերքների համար:

Պաղեցված մթերքները պահպանում են կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանից 0,5...2 °C բարձր, որի հարաբերական խոնավությունը 85...90 %, օդի շարժման արագությունը 0,1...0,2 մ/վ: Կախված տեսակից, փաթեթավորման առկայությունից և բնութագրից նրանք դարսում են ոչ լրիվ դարսակույտով, շարքերում միջնադրելով փայտյա ծողեր, կախում են կախովի ուղիների կեռանների վրա կամ տեղավորում թարեքների վրա այն հաշվով, որ օդը ազատ շրջանցի նրանց շուրջը:

Թեթևակի սառեցված մթերքները պահպանում են կրիոսկոպիկականից 1...2 °C ցածր ջերմաստիճանում, հարաբերական խոնավությունը 92...95 % և օդի շարժման արագությունը 0,1...0,2 մ/վ: Թեթևակի սառեցման դեպքում միսը, ծուկը և թռչունը պահպանում են 2...3 անգամ

երկար, քան պաղեցման դեպքում:

Սառեցված մթերքների պահպանման ռեժիմները կարգավորում են կախված մթերքի տեսակից, փաթեթավորումից և անհրաժեշտ պահպանման տևողությունից: Երաշխավորվում է այդ խցերը պահպանել -18 °C-ից բարձր ջերմաստիճանում և 100 % օդի հարաբերական խոնավության պայմաններում: Սառեցված մթերքները դարսում են խիտ շարքերով, օդի շրջանառությունը դարսակույտի ներսում բացառելու նպատակով:

4.2. Չորապակասորդը մթերքների պահպանման ժամանակ

Պաղեցված և սառեցված մթերքների պահպանման ժամանակ նրանց մակերևույթից խոնավության չորացման պատճառով փոքրանում է քաշը և փոխվում արտաքին տեսքը:

Խոնավության գոլորշիացման ինտենսիվությունը կախված է մի շարք պատճառներից՝ օդի թերմոդինամիկական հատկություններից, մթերքի տեսակից, վիճակից և չափերից, փաթեթավորումից, խցի ծանրաբեռնվածության աստիճանից, պաղեցման համակարգից, ջերմաներիոսումներից և այլն: Չորապակասորդը ավելանում է օդի ջերմաստիճանի բարձրացումից և օդի հարաբերական խոնավության իջեցումից:

Խցերում ամենացածր ջերմաստիճանը հաստատվում է պաղեցման սարքերի մոտ, իսկ ամենաբարձրը՝ արտաքին պատերի մոտ: Խցերում տարբեր ջերմաստիճաններով մակերևույթների առկայությունը (սառը մարտկոցները և հարաբերական տաք արտաքին պատերը) առաջացնում է օդի շարժում: Պաղեցվելով մարտկոցների մոտ, օդը հասնում է ցողի կետին և չորացվում: Խոնավությունը նստում է մարտկոցների վրա ձյան մուշտակի տեսքով: Այնուհետև օդը անցնում է որոշակի ճանապարհի դեպի արտաքին պատ, տաքանում և այդ ժամանակ նրա հարաբերական խոնավությունը իջնում է: Խցով հետագա շարժվելուց հետո օդը ողողում է մթերքները և նրանց մակերևույթից կլանում խոնավությունը: Իսկ հետո, հասնելով պաղեցնող մարտկոցներ, նորից չորանում է: Ձյան մուշտակը այդ դեպքում ավելանում է:

Փոքր խցերում ջերմաներիոսումների ազդեցությունը չորապակասորդի մեծության վրա ավելի ուժեղ է, քան մեծերում:

Մթերքի չորապակասորդը գլխավորապես տեղի է ունենում դարսակույտի արտաքին մասերից և հարաբերական մակերևույթի փոքրանալուց այն իջնում է: Դարսակույտի ներքին շերտերից չորացումը կախված է նրա դարսման խտությունից: Ինչքան խիտ է դարսումը և մեծ դարսակույտի չափերը, այնքան փոքր է չորապակասորդը: Այն կախված է ոչ միայն պահպանման արտաքին պայմաններից, այլև մթերքի վիճակից, նրա մակերևույթի մեծությունից, քիմիական կազմից: Խոնավ մակերևույթը և մթերքում խոնավության բարձր պարունակությունը առաջացնում են մեծ չորապակասորդ:

Մթերքների չորապակասորդի իջեցման ամենաապահով եղանակ է հանդիսանում խոնավաչթափանցող փաթեթավորման օգտագործումը, օրինակ, պանիրների համար սարանե կամ պոփիդեն թաղանթների օգտագործումը: Լավ արդյունքի են հասնում, երբ մթերքի դարսակույտը ծածկում են սառույցով ջնարակած բրեզենտով: Այս դեպքում չորապակասորդի քանակը 1,5...2 անգամ կրճատվում է:

4.3. Կաթի և կաթնամթերքների պահպանման տեխնոլոգիան

Պաստերիզացված տարայավորված կաթը պահում են սառնարանային խցերում 8 °C-ից ոչ բարձր ջերմաստիճանում 85...90 % հարաբերական խոնավության պայմաններում սկսած արտադրության պահից 36 ժամից ոչ ավել: Շշերով կամ փաթեթներով արկղերը պահպանման խցերում տեղադրում են փայտե ցանցերի վրա՝ պատերից 20 սմ հեռավորության վրա:

Թթու կաթնամթերքները պահպանում են 4...6 °C պայմաններում՝ մածուկը, կեֆիրը և ացիդոֆիլներ մինչև 24 ժամ սկսած արտադրության պահից, թթվասերը՝ 72 ժամ, կաթնաշոռը՝ 36 ժամ: Ֆլազաների կամ տակառների մեջ լցրած թթվասերը երկարատև պահպանում են -0,5...2 °C ջերմաստիճանում և 80...85 % հարաբերական խոնավության պայմաններում: Պահպանման ժամանակ թթվասերի մասնակի սառեցում չի թույլատրվում, քանի որ այն բերում է սպիտակուցների բնափոխմանը:

Կաթնաշոռը երկարատև պահպանման համար (մինչև 6 ամիս) սառեցնում են և, կախված նրա յուղայնությունից, պահպանում -12 °C-ից մինչև -18 °C ջերմաստիճանում:

Սերակարագի յուրաքանչյուր խմբաքանակ պահեստաւորում են

առանձին դարսվածքով ըստ տեսակների և սորտերի: Սերակարագը պահպանում են -18 °C ջերմաստիճանում և 85...95 % հարաբերական խոնավության պայմաններում (աղյուսակ 5):

Աղյուսակ 5

Սերակարագի պահպանման ժամկետը -18 °C
և ցածր ջերմաստիճանում

Սերակարագի տեսակը	Պահպանման տևողությունը, ամիս
Կարագապատրաստիչում արտադրված քաղցր	12
աղի	7
Անալի և աղի թթու սերակարագ	6
Վոլոգոդյան կարագ	1,5
Շոկոլադային	5
Սիրոդական	6
Գյուղացիական	3
Կարագագոյացուցիչում արտադրված	12

Մանր փաթեթավորումով սերակարագը մինչև պահպանելը սառեցնում են 2 օր -18 °C ջերմաստիճանում: Այդպիսի կարագի պահպանման ժամկետը -12 °C-ում չպետք է գերազանցի 5 օր (մագաղաթե թղթի մեջ փաթեթավորված) և 15 օր (մակաշերտված նրբաթիթեղի մեջ փաթեթավորված):

Հալած յուղը տակառներում և ֆլազաներում պահպանում են 6° C-ից ցածր ջերմաստիճանում հետևյալ տևողությամբ՝ -6...-12 °C-ում 6 ամիս, -12 °C և ցածր՝ 10 ամիս:

Սերակարագի պահպանման տևողությունը կախված է որակից, փաթեթավորումից և պահպանման տևողությունից: Երկարատև պահպանման ժամանակ նկատվում է կարագի արտաքին տեսքի փոփոխություն: Այն գունազրկվում է կամ էլ ընդունում է ոչ բնական դեղին գույն: Դրանով գուգակցվում է կարագի ճարպակալումը, որը հանդի-

սանում է հիդրոլիզի արդյունք: Վերը նշված փոխարկումների կատալիզատորներ են հանդիսանում երկաթը, պղինձը, մանգանը, կապարը:

Ճարպակալման հետ մեկտեղ սեփական ֆերմենտների և մանրէների զարգացման ակտիվ մասնակցությամբ տեղի է ունենում կարագի կծվեցումը: Ֆերմենտների ազդեցությունը լրիվ չի դադարեցվում նույնիսկ -30°C -ում, թեև նրանց ակտիվությունը թուլանում է:

Պանիրները պահպանում են սառնարաններում մարտկոցային կամ օդային պաղեցման համակարգերում: Առաջինի դեպքում օդի շրջանառությունը բնական է, իսկ խցերում օդային պաղեցման համակարգով պահպանում են օդի շարժման արագությունը $0,4$ մ/վ-ից ոչ ավել:

Պանիրները, բացառությամբ աղաջրայինների, պահպանում են $-5...0^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում և $85...90\%$ հարաբերական խոնավության պայմաններում: Պահպանման լավագույն ջերմաստիճանն է հանդիսանում -3°C , որը մոտիկ է կրիոսկոպիկականին, որի ժամանակ դանդաղում են մանրէակենսաբանական և կենսաքիմիական գործընթացները, իսկ պանրի կառուցվածքը լավ պահպանվում է: Այդ ժամանակ զանգվածի կորուստները իջնում են $2...3$ անգամ, իսկ պահպանման տևողությունը ավելանում է մինչև $5...6$ ամիս:

Տարայով (արկղերով) պանիրները տեղադրում են դարսվածքով ըստ խմբաբանակի:

Շվեյցարական պանիրը պահում են մինչև 5 գլուխ բարձրության դիզակով: Յուրաքանչյուր դիզակը տեղադրում են փայտե շրջանակի վրա: Շվեյցարական պանիրը յուրաքանչյուր 20 օրը մեկ անգամ շրջում են:

Սառնարանում ջերմաստիճանի տատանումը թույլատրվում է միայն պանիրների բեռնման և բեռնաթափման ժամանակ $1...2^{\circ}\text{C}$ չափով:

Աղաջրային պանիրները պահպանում են ավազաններում, բեռնարկղներում կամ տակառներում: Այս պանիրների պահպանման ժամանակ անհրաժեշտ է խիստ հսկել աղաջրի որակը:

Տարբեր տեսակի պանիրների պահպանման ժամկետները, կախված պահպանման ջերմաստիճանից, ներկայացված են թիվ 6 աղյուսակում:

Պանիրների պահպանման ժամկետները

Պանրի տեսակը	Պահպանման տևողությունը, ամիս	
	$0...8^{\circ}\text{C}$	$-2...-5^{\circ}\text{C}$
Շվեյցարական, Սուվետական	3	6
Հոլանդական, Գաուդա, Ռուսական	2	4
Չեդդեր	1	2
Ռոկֆոր, Լատվիական, Կամաբեր, այլ փափուկ պանիրներ	0,5	1
Աղաջրային պանիրներ	1	3
Հալած պանիրներ	0,3	0,3

Յուրաքանչյուր $15...20$ օրը մեկ պանիրները շրջում են, ստուգում են և անհրաժեշտության դեպքում մաքրում կամ լվանում են և չորացնում: Հասուն և թերհաս պանիրները անհրաժեշտ է պահպանել տարբեր խցերում: Բացի այդ, առանձին խցում պահում են նաև լորձանքի մակերևույթով պանիրները:

Խտացրած պահածոների պահպանման ժամկետը հերմետիկ տարայով $0...-10^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում կազմում է 12 ամիս՝ սկսած արտադրության օրվանից, ոչ հերմետիկ տարայում 8 ամիս:

Պաղպաղակը յուրաքանչյուր տեսակի (բացառությամբ փափուկի) պահպանում են -18°C -ից ոչ բարձր ջերմաստիճանում: Պաղպաղակի որակը պահպանման ժամանակ բավականաչափ կախված է խցում ջերմաստիճանային դաշտի տատանումից, որը չպետք է գերազանցի $\pm 1^{\circ}\text{C}$: Այդ տատանումները բերում են վերաբյուրեղացման, միաժամանակ սառույցի բյուրեղների մեծության ավելացումով և մթերքի կոնսիստենցիայի խտացումով:

Տարբեր տեսակի պաղպաղակների պահպանման տևողությունը բերված է թիվ 7 աղյուսակում:

Պաղպաղակի պահպանման ժամկետները

Պաղպաղակի տեսակը	Պահպանման ժամկետը, ամիս
Կաթնային	փաթեթավորված
	կշռավաճառ
Սերուցքային	փաթեթավորված
	կշռավաճառ
Պլոմբիր	փաթեթավորված
	կշռավաճառ
Էսկիմո	
Մրգային	
Տորթ-պաղպաղակ	

4.4. Մսի և մսամթերքների պահպանման տեխնոլոգիան

Պաղեցված միսը և մսամթերքները մսի կոմբինատների սառնարաններում պահպանում են ոչ ավել 20...30 օր, իսկ հասարակ պահպանման դեպքում՝ 3...10 օր: Համապատասխանաբար, դրանց պահպանման ժամկետները պետք է կարճ տևեն: Պաղեցված միսը պահպանում և տեղափոխում են կախված վիճակում, որի համար պահպանման խցերը և տրանսպորտային միջոցները կահավորում են կախովի գծերով կամ առաստաղային կախիչներով:

Պաղեցված մսի ընդունման ժամանակ կատարվում է նրա որակական հետազոտումը: Բորբոսի կամ լործի առկայության դեպքում մթերքը պահպանման չի ընդունվում: Եթե մսի մակերեսը խոնավ է, այն պաղեցնում են՝ չորացնելով մինչև նորմալ վիճակ:

Պաղեցված մսի պահպանման ռեժիմը կայանում է խցի օդի ջերմաստիճանի մինչև 0 °C պահպանմամբ, հարաբերական խոնավությունը՝ 85 %, օդի շարժման արագությունը՝ 0,1 մ/վ: Միսը օգտագործման

փոխանցելու ժամանակ պետք է ունենա նուրբ կոնսիստենցիա և յուրահատուկ հոտ, որով օժտված է բարորակ, բարձր մթերքը: Այս հատկությունները միսը ընկալում է հասունացման ժամանակ, որն իրենից ներկայացնում է ֆերմենտատիվ կենսաքիմիական գործընթացների կոմպլեքս, որի արդյունքում մկանային հյուսվածքները փափկում են և լավանում են համն ու հոտը: Հասունացման գործընթացը սկսվում է մսի պաղեցումից և շարունակվում պահպանման ընթացքում:

Մսի հասունացումը ոչ բավարար պայմաններում կարող է ընթանալ մանրէակենսաբանական փոփոխություններով, որոնք վատացնում են նրա որակը: Մանրէների կենսագործունեության արդյունք են հանդիսանում մսի թաղանթա- և բորբոսապատումը:

Մանրէակենսաբանական գործընթացների հետ արդյունավետ պայքարի միջոցներից է նրա մակերևույթի և խցի օդի պարբերաբար ճառագայթումը ուլտրամանուշակագույն ճառագայթներով, որոնք օգնում են մսի հասունացմանը:

Մսի հասունացման օպտիմալ ժամկետը կախված է նրա պահպանման ջերմաստիճանից, քանի որ այն զգալիորեն ազդում է կենսաքիմիական ռեակցիաների արագության վրա: Այսպես, 0 °C-ում ԽԵԱ մսի հասունացման տևողությունը կազմում է 8...10 օր, 10 °C-ում՝ 5 օր, 17 °C-ում՝ 3 օր:

Պահպանման ժամանակ պաղեցված մսում տեղի ունեցող կենսաքիմիական գործընթացները բնութագրվում են սպիտակուցային և ածխածնային համակարգերում փոփոխություններով (դրա հետևանքով փափկում է մկանային հյուսվածքը), ինչպես նաև էքստրակտիվ նյութերի համակարգում ձևափոխություններով, որոնք առաջացնում են որոշակի համ և հոտ:

Մանրէների ազդեցության տակ, որոնք ակտիվանում են իրենց հարմարավետ արտաքին պայմաններից, տեղի է ունենում մսի կազմի մեջ մտնող միացությունների հետագա քայքայումը: Խորը քայքայման նախադրյալներ են հանդիսանում ազատ ամոնիակի, ինդոլի և սկատոլի առաջացումը, որոնք ապացուցում են մսի անորակության մասին: Ծծումբ պարունակող սպիտակուցների խորը քայքայումը բերում է ծծմբաջրածնի և մերկապտանի առաջացմանը: Սպիտակուցի քայքայման մթերքներին բնորոշ տհաճ հոտը խոսում է մսի փչացման մասին:

Պահպանման ընթացքում կատարվում են նաև ճարպային հյուսվածքի փոփոխություններ: Բջջերում պարունակվող լիպազան կարգավորում է ճարպերի քայքայման գործընթացը՝ կախված արտաքին պայմաններից և խոնավության պարունակությունից: Պաղեցված մսի կարճաժամկետ պահպանման ժամանակ տեղի են ունենում ճարպի չնչին փոփոխություններ, այս դեպքում ճարպի թվությունը մի փոքր աճում է:

Մսի ակտիվ ռեակցիան, երբ միսը գտնվում է փայտացման վիճակում, համապատասխանում է $pH=4,8...5,0$ մեծությանը:

Սառեցված մսի պահպանման ժամանակ փայտացման վիճակից անմիջապես հետո ակտիվ ռեակցիան տեղափոխվում է pH -ի մեծացման կողմը, որը հասնում է $5,7...5,8$: Պա կատարվում է սպիտակուցի մասնակի քայքայման հետևանքով՝ ալկալիական բնույթի նյութերի առաջացմամբ: pH -ի հետագա աճը նշում է սպիտակուցի քայքայումը և հետևաբար մսի փչացման սկիզբը:

Մսի մակերևույթի գույնը կամաց-կամաց մգում է հիմնականում կտրվածքի տեղում՝ շնորհիվ հեմոգլոբինի վերածմանը մեթեմոգլոբինի: Նիհար անասունների մսում գույնի փոփոխությունը կատարվում է ավելի արագ, քան բարձր բուծվածություն ունեցող անասունների մսում: Անբարենպաստ պայմաններում մսի գույնի փոփոխությունը կարող է պատճառ լինել բակտերիալ ծագման թաղանթային լորձի առաջացմանը:

Ջերմաստիճանների, հարաբերական խոնավության և խցերում օդի շարժման արագության ճիշտ հարաբերակցությունը պաղեցրած մսի պահպանման խցերում կազմում է՝

Ջերմաստիճան, °C	4	3	2	1	0	-1
Հարաբերական խոնավություն, %	70	76	82	87	92	96

Պաղեցրած մսի փաթեթավորումը կտավե գործվածքով պահպանում է այն կեղտոտումից և փոքրացնում չորացումը: Այս եղանակը լայն գործնական կիրառում չի ստացել իր աշխատատարության պատճառով:

Սառեցված մսի պահպանման թույլատրելի ժամկետը կախված է պահպանման ջերմաստիճանից և բարենպաստ պայմաններում հասնում է մինչև 17 ամիս -18°C -ում: Երկարատև պահպանման համար միսը խմբավորում են ըստ տեսակի (տավարի, խոզի, ոչխարի) և բուծածության: Պահպանման խցերում միսը տեղադրում են խիտ շարքերով հատակային փայտերի վրա: Խիտ տեղադրման ժամանակ օգտագործում են խցերի ամբողջ տարողությունները, որի հետևանքով կրճատվում է մսի չորացումը: Բեռնվածությունը կազմում է $0,3...0,45$ տ/մ³ ծավալի շտաբելի համար, եթե վերջինիս բարձրությունը 3 մ է, ապա այն համապատասխանում է $0,9...1,35$ տ/մ³ բեռնվածությամբ խցի հատակին: Ավելի ցածր բեռնվածության են հասնում տավարի և ոչխարի դասավորվածության դեպքում, որքան խոշոր է մսեղիքը, այնքան շատ է բեռնվածությունը:

Միսը, որը սառեցված է փաթեթավորված վիճակում ոսկորներով կամ առանց դրանց, կարող է տեղադրվել ավելի խիտ և 1 մ³-ի բեռնվածությունը կազմում է 0,65 տ, ռուսի դասավորվածքի բարձրությունը ավելի շատ կախված է ծածկի շինարարական կառուցվածքի ամրությունից, քան խցի բարձրությունից:

Պահպանման ռեժիմը նույնն է, ինչ որ սառեցված մթերքների համար՝ ջերմաստիճանը -18°C , օդի հարաբերական խոնավությունը 95...98 % առանց դրա ստիպողական շարժման: Կարճատև պահպանման ժամանակ պահպանման ջերմաստիճանի բարձրացումը թույլատրելի է, բայց ցանկալի չէ:

Սառեցված միսը պահպանման ժամանակ մզանում է ի հաշիվ մակերևույթի չորացման և հեմոգլոբինի անցման մեթեմոգլոբինի: Այն ավելի ակնառու է նորից սառեցված մսում: Ծարպը ընդունում է կարմրավուն երանգ, դառնում է փխրուն:

Սառեցված մսում կենսաքիմիական փոփոխությունները ընթանում են ավելի դանդաղ, քան պաղեցված մսում, բայց լրիվ չեն վերջանում: Փոփոխությունների բնույթը կախված է մինչև սառեցումը մսի հասունացման աստիճանից և պահպանման պայմաններից:

Եթե մինչև սառեցումը միսը անհրաժեշտ աստիճանի հասունացել է, հյուսվածքները փափկացել են և ընդունել համապատասխան հոտ, ապա հետագա կենսաքիմիական փոփոխությունները պահպանման

ժամանակ կընթանան pH-ի դանդաղ բարձրացման ընթացքում:

Երբ միսը սառեցնում են առանց նախնական պաղեցման և հասունացման (միաֆազ) (թարմ մսի pH-ի նախնական արժեքը 6,2), pH-ը կամաց-կամաց փոքրանում է: Այսպես, եթե այդպիսի միսը պահում են -18°C -ում, ապա երևում են pH-ի հետևյալ փոփոխությունները՝

Պահպանման տևողությունը, ամիս	0	2	4	6
pH	6,09	5,82	5,73	5,53

Բարդ օրգանական միացությունների քայքայման ժամանակ առաջանում են նյութեր, որոնք օժտված են բարձր լուծելիությամբ: Դրա համար էլ մսային հյուսքը, որն անջատվում է պահպանման ժամանակ, բնութագրվում է էքստրակտիվ նյութերի բարձր պարունակությամբ, մածուցիկությամբ և էլեկտրարադրականությամբ:

Սակայն պահպանման ժամանակ սառեցված մսի քիմիական կազմի փոփոխությունները շատ չեն: Դրանք աճում են ջերմաստիճանի տատանման ժամանակ և հարաբերական բարձր ջերմաստիճաններում ազդում են առաջին հերթին ճարպային հյուսվածքների վրա:

Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ պահպանման անբարենպաստ պայմաններում ճարպի ազատ թթվությունը մնում կարող է աճել 2...3 անգամ: Երբեմն առաջանում են նաև ճարպի կծվեցման երևույթներ, որոնք ի հայտ են գալիս մակերևութային շերտերում, ապա թափանցում միջմկանային ճարպի մեջ:

Ճարպի կծվեցումը կատարվում է օդի թթվածնի ազդեցության տակ, ազատ ճարպաթթուների թթվեցումը կատարվում է ցնդող նյութերի և ցածրամոլեկուլյար թթուների առաջացմամբ, որոնք ճարպին տալիս են յուրահատուկ համ և հոտ:

Բացի դրանից, կենդանական յուղը երկարատև պահպանման ժամանակ դեղնում է, որը նույնպես համարվում է թթվային գործընթացների հետևանք:

Մսի սպիտակուցները պահպանման ժամանակ թթևակի դենատուրացվում են, ինչի մասին կարելի է դատել ուռչեցման կետի միմիումի տեղափոխմամբ և արտադրվող մսային հյուսքի քանակի աճով երկարատև պահպանման մսի հալեցման ժամանակ:

Սառեցված մսի պահպանման ժամանակ տեղի ունեցող մանրէաբանական փոփոխությունները չնչին են և կարող են հաշվի չառնվել: Միայն -10°C և ավելի ջերմաստիճանում միսը պահելու ժամանակ բորբոսների առաջացման վտանգ է առաջանում, մինչև սառեցումը վարակման հետևանքով: Բորբոսը վնասում է ավելի շատ այն մասերը, որտեղ առաջանում են ծավալածքներ և կտրվածքներ՝ որովայնի, մկանների, թիակի, հետևամասի, կոնքի, վզի շրջաններում:

Բորբոսի զարգացումը և ներթափանցումը ավելի խորը շերտեր մնում առաջացնում է որոշակի փոփոխություններ և հաճախ դարձնում այն ոչ պիտանի սնման համար:

Ենթամթերքները (լեզու, երիկամներ, լյարդ, սիրտ և այլն) պաղեցված վիճակում կարող են պահպանվել միայն 2...3 օր: Երկարատև պահպանման ժամանակ դրանք սառեցվում են փաթեթով տեսակավորված վիճակում և պահպանում են նույն ռեժիմներում, ինչպես սառեցված միսը: Սառեցված ենթամթերքների պահպանման ժամկետները ավելի քիչ են, քան մսի համար:

Հատուկ հումքը՝ էնդոկրին գեղձերը և աղեստամոքսային տրակտի օրգանները, որոնք հումք են հանդիսանում բուժիչ պրեպարատների արտադրման համար, պահպանվում են միայն սառեցված վիճակում: Սառեցումը պետք է կատարվի դրանք բաժանումից և տեսակավորումից անմիջապես հետո: Հուսալի փաթեթավորումը և պահպանման ցածր ջերմաստիճանները (-18°C -ից ոչ բարձր) թույլ են տալիս պահպանել այդ հումքը 3...6 ամսվա ընթացքում:

Եփած երշիկները պահպանում են պաղեցված վիճակում $0...4^{\circ}\text{C}$, 85 % օդի հարաբերական խոնավության պայմաններում կախված վիճակում մինչև 4 օր:

Կիսաապխտած և ապխտած երշիկները ավելի կայուն են պահպանման ժամանակ, քանի որ դրանց մեջ ավելացնում են աղ և ապխտման ժամանակ դրանք հարստանում են փայտի չոր այրման մթերքներով: Ապխտած երշիկները $-4...-6^{\circ}\text{C}$ և 80 % հարաբերական խոնավության պայմաններում պահպանվում են մինչև 6 ամիս, իսկ կիսաապխտած երշիկները, սուջուխը և բաստուրման՝ մինչև 2 ամիս:

4.5. Մորթած թռչնի պահպանումը

Թռչունը, որը մուտք է գործում սառնարան պահպանման նպատակով, հիմնականում փաթեթավորված է լինում արկղերի մեջ:

Պաղեցրած թռչնի պահպանման խցերում պահպանում են հաստատուն 0°C ջերմաստիճան և 85...90 % օդի հարաբերական խոնավություն և դրա շրջանառությունը 1 ժամում 4...6 ժվալի միջակայքում: Արկղերի դասավորվածության բեռնվածությունը կազմում է $0,35 \text{ տ/մ}^3$, ընդ որում օդի ավելի լավ շրջանառության համար արկղերը տեղադրում են շախմատաձև: Պաղեցրած թռչնի պահպանման ժամկետը այս պայմաններում թույլատրվում է մինչև 5 օր:

Պահպանման ժամանակ պետք է հետևել խցերում ռեժիմին և մթերքի վիճակին: Հոտի, բորբոսի, հյուսվածքների ոչ բնական փափկացման, գույնի փոփոխության առաջացման դեպքում պետք է կատարել թռչունի տեսակավորում և հետագա պահպանման ոչ պիտանի մսեղիքները պետք է ուղարկել առաքման կամ վերամշակման: Պահպանման ռեժիմների ճիշտ հետևումը և սանիտարա-տեխնիկական պայմանների պահպանումը թույլ կտա հետաձգել պաղեցրած թռչնի պահպանումը: Այս դեպքում մսեղիքները պետք է հանվեն արկղերից և դասավորվեն այնպես, որ դրանք չկպչեն իրար և ազատ շփվեն օդի հետ:

Պաղեցրած թռչնի կրած փոփոխությունները ոչ երկարատև պահպանման ժամանակ հիմնականում նույնն են, ինչ որ խոշոր և մանր եղջերավոր անասունների մոտ: Քանի որ թռչնի միսը ավելի նուրբ է, ապա փոփոխությունները տեղի են ունենում ավելի արագ:

Ոչ երկարատև պահպանման ժամանակ մսեղիքների արտաքին տեսքը չնչին է փոփոխվում: Հյուսվածքներում կենսաքիմիական փոփոխությունները նույնն են, ինչ որ տավարի մոտ: Ֆերմենտատիվ գործընթացները նպաստում են թռչնի մսի հասունացմանը, համի լավացմանը, հյուսվածքների փափկացմանը: Հասունացման արագությունը կախված է ջերմաստիճանից:

Մսի հասունացման հետ միաժամանակ անբարենպաստ պայմաններում հնարավոր են մանրէաբանական փոփոխություններ, որոնք բերում են մսի փչացմանը: Հասունացման ժամանակ հյուսվածքների փափկացումը և օրգանական բարդ միացությունների քայքայումը

պարզերի նպաստում է մանրէների զարգացմանը: Թռչնի մսեղիքների կայունության վրա պահպանման ժամանակ կարող է ազդել ոչ լավ մաքրումը: Մաքրման ժամանակ փորի պատերի վնասվածքները և մանրէներով վարակումը փչացնում են դրանց որակը և թուլացնում պահպանման կայունությունը:

Օդի թթվածնի ազդեցության տակ կատարվում է ճարպերի թթվեցում: Ճարպի թթվությունը բարձրանում է, մանավանդ լողող թռչնի մոտ (սագեր, բաղեր):

Սառեցված թռչունը կարող է պահպանվել մի քանի ամսվա ընթացքում, ընդ որում ինչքան ցածր է ջերմաստիճանը, այնքան ավելի երկար է պահվում:

Թռչուններով լցված արկղերը դասավորում են խիտ, ցանցերի կամ բարակ ձողերի վրա, որի շնորհիվ ծավալային բեռնվածությունը ավելի շատ է, քան պաղեցրած թռչնի ժամանակ: Պահպանման ռեժիմը նույնն է, ինչ որ սառեցրած մսի համար, փոփոխությունները՝ նույնպես:

Մսեղիքները երկարատև պահպանման ժամանակ կարող են փոխել իրենց արտաքին տեսքը ի հաշիվ մակերևույթից խոնավության գոլորշիացման: Կաշին այս դեպքում դառնում է չոր, փխրուն և հեշտ անջատվում է մսի մակերևույթից: Բացի այդ, երկարատև պահպանման ժամանակ փոխվում է մսի գույնը՝ առաջանում են դեղին հետքեր կամ գծեր մսեղիքների կալումից իրար հետ կամ արկղերի պատերին, երբեմն առաջանում է կապույտ գույն:

Սագերի և բաղերի մսեղիքները ավելի վատ են պահպանվում, քան հավիներ, ի հաշիվ ճարպերի կծվեցմանը:

4.6. Չվի և ծվամթերքների պահպանումը

Սառնարաններում պահպանում են միայն հավի ծու, այլ թռչունների ծվերը՝ շատ հազվադեպ:

Կեղևով ծուն, չնայած բնական պաշտպանիչ թաղանթի առկայությանը, շուտ է կորցնում լավորակությունը անբարենպաստ պայմաններում: Չվի սպիտակուցի մածուցիկության քչացումը, դեղնուցի չորացումը կեղևին, բորբոսի առաջացումը կեղևի տակ և այլ արատներ առաջանում են ջերմաստիճանի և օդի խոնավության բարձրացման հետևանքով:

Չվերը փաթեթավորվում են առանձին ըստ կատեգորիաների և տեսակի փայտե արկղերում: Վերևից և ներքևից ամեն մի շարքը փակում են եղևնու փայտիկներով, որոնք ունեն 15 % խոնավություն առանց բորբոսի և հոտի: Չվի պահպանման ժամանակ այդպիսի արկղերում դրանք պարբերաբար շրջում են ամեն 30...40 օրը մեկ, որպեսզի խուսափեն դեղնուցի դուրսմղման և կեղևի չորացման հնարավորությունից:

Օգտագործում են նաև այնպիսի արկղեր, որտեղ ձվերը տեղադրում են հատուկ ստվարաթղթե ներդիրների մեջ ուղղահայաց դիրքով բութ ծայրով դեպի վերև: Այդպիսի տարայում դեղնուցի դուրսմղում և չորացում չի կատարվում:

Չվերի ընդունման ժամանակ դրանք հաճախ նայում են, լուսավորում են արատների բացահայտման համար: Անհրաժեշտության դեպքում կատարվում է լրիվ տեսակավորում, որը տեղի է ունենում պահպանման խցերից դուրս:

Չվերով արկղերը տեղավորում են շարքերով՝ պահպանելով իրենց միջև առանցքներ օդի շրջանառության համար: Բեռնվածությունը 1 մ³ խցի բեռնման տարողության համար 0,32 տ է:

Չվերը կարող են պահպանվել պաղեցված 0 °C-ում կամ ապասառեցված վիճակում -2...-2,5 °C-ում 85...88 % օդի հարաբերական խոնավության պայմաններում: Օդափոխման կամ օգոնացման միջոցով խցի մեջ օդի թափանցումը կարող է կատարվել անհրաժեշտության դեպքում:

Ավելի լավ են պաղեցվում աշնանային շրջանում ստացված ձվերը: Ապասառեցված վիճակում պահպանման ժամանակ երկարում է պահպանման ժամկետը և կրճատվում անցանկալի փոփոխությունները: Այս դեպքում ձվերով արկղերը շուտ տալը ավելորդ է, քանի որ ապասառեցված ձվերի սպիտակուցը դառնում է մածուցիկ, իսկ դեղնուցը չի բարձրանում:

Չվերի երկարատև պահպանման ժամանակ ամեն երկու ամիսը մեկ անգամ կատարվում է հսկողական ստուգում ամեն մի խմբաքանակից 3...4 %-ի չափով, որոնք ենթարկվում են հետագա պահպանման: Չվերի փչացումը, որը հիմնականում ունի մանրէակենսաբանական և ավելի քիչ կենսաքիմիական պատճառներ, զարգանում է պահ-

պանման ռեժիմի՝ ջերմաստիճանի տատանումների և օդի խոնավության խախտման ազդեցության տակ: Այս պայմաններում փայտե փշրանքները կարող են խոնավանալ և ձուռն դնողում է պահպանման համը: Ներծծվող օդի հետ մեկտեղ կեղևի միջոցով ձվի մեջ պաղեցման ժամանակ մուտք են գործում մանրէներ:

Փայտե փշրանքները, որոնք շրջապատում են ձուռն արկղում, մասնավորապես պահպանում են այն խցի ջերմաստիճանի կարճատև փոփոխությունների փոխազդեցությունից ցածր դիպագոնում:

Մանրէների և ձվի սեփական ֆերմենտների ազդեցության տակ նրանում տարբեր ինտենսիվությամբ կատարվում է սպիտակուցների և ճարպերի քայքայումը ավելի պարզ միացությունների, ինչպես նաև հիդրոլիտիկ և թթվեցման ռեակցիաները: Հիմնականում նկատվում է սպիտակուցի անընդհատ հեղուկացումը, որը հետևանք է նրա կերատինային ցանցի թուլացմանը:

Չվի սպիտակուցի և դեղնուցի տարբեր բաղադրություններին համապատասխան pH-ի փոփոխությունները սառնարանային պահպանման ժամանակ տարբեր են (այդ տվյալները բերված են թիվ 8 աղյուսակում):

Աղյուսակ 8

Չվի սպիտակուցի և դեղնուցի pH-ի փոփոխությունները

Չվի բաղկացուցիչ մասերը	Թարմ ձու	Պահպանման տևողությունը, ամիս		
		3	5	6,5
Դեղնուց	6,08	6,52	6,63	6,77
Սպիտակուց	9,19	9,10	8,78	8,70

Չվի չորացումը հայտնաբերվում է նրա կշռի փոփոխությունից առաջ և օդային խցի մեծացման ժամանակ, որը երևում է ձվի լուսավորման ժամանակ:

Օդային խցի բարձրությունը թարմ ձվում պետք է լինի 4 մմ-ից ոչ ավել: Այն մեծանում է պահպանման ժամանակ՝ կախված պահպանման տևողությունից, ռեժիմից և կեղևի ծակոտկենությունից: Չվի չորացումը շատ մեծ է և կազմում է 0,5 % պահպանման ամեն ամսում: Որոշ երկրներում ձվերը պահպանում են ցածր ջերմաստիճաններում

հերմետիկ տարայում կամ հատուկ խցերում ազոտի և ածխաջրածնային գազի խառնուրդում: Սրանով դանդաղում են փոփոխությունները՝ համեմատելով սառնարանային պահպանման հետ:

Սառեցված ձվի մեկանոց հերմետիկ բանկաներում տեղադրում են արկղերում, որոնք դարսվում են 1 մ³ բեռնման ծավալի 0,55 տ բեռնվածությամբ: Պահպանման ռեժիմը նույնն է, ինչ որ սառեցված մթերքների համար: Նույնն է նաև պահպանման տևողությունը: Բանկաների վրա չպետք է լինեն ժանգոտման հետքեր, պահպանման համար դրանք պատում են տեխնիկական վազելինով:

Ձվի փոշին պահպանվում է սառնարաններում փաթեթավորված վիճակում երկաթե, թղթե կամ փայտե տարայով, որոնք լինում են տարբեր տեսակների:

Ձվի փոշու պահպանման ռեժիմը կախված է նրա խոնավությունից և պահպանման տևողությունից՝

Ձվի փոշու խոնավությունը, %

ամբողջ ձվից	մինչև 7	մինչև 9
սպիտակուցից	մինչև 12	մինչև 14
դեղնուցից	մինչև 5	մինչև 6
Պահպանման ջերմաստիճանը, °C	8...-5	-6...-8
Օդի հարաբերական խոնավությունը		
պահպանման ժամանակ, %	60...65	70...80
Հերմետիկ տարայում պահպանման ժամկետը, ամիս	մինչև 12	մինչև 6

Չոր ձվի փոշու պահպանման ժամանակ չեն թույլատրվում ջերմաստիճանների և խցի օդի խոնավության տատանումները: Կոնդիցիոների օդը չորացնում են կալիումի քլորիդի կամ չիանգած կրի օգնությամբ, որոնք տեղադրված են թավաների վրա:

Ոչ հերմետիկ տարայում պահպանման ժամանակ ձվի փոշու հիգրոսկոպիկության պատճառով ամեն ամիս ստուգում են դրա խոնավությունը: Եթե այն հասել է սահմանայինին, ապա մթերքը անմիջապես պետք է առաքվի սպառման, քանի որ հետագա պահպանումը կարող է բերել դառն համի առաջացմանը և բորբոսի զարգացմանը:

4.7. Ձկան սառնարանային պահպանումը

Պաղեցված ձուկը պահպանում են սառույցով արկղերում (անտիսեպտիկների օգտագործմամբ) ոչ ավել 1 օր, 0...-2 °C ջերմաստիճանում, 90 % հարաբերական խոնավությամբ սառնարանային խցերում ոչ ավել 2 օր: Անտիսեպտիկների (քիմիցին, քլորտետրացիկլին, տետրամիցին և այլն) կիրառումը թույլ է տալիս ավելացնել պահպանման ժամկետը 1,5...3,0 անգամ: Պաղեցված ձուկը, որը հասել է օգտագործման վայրեր, պետք է միանգամից ուղարկել վաճառքի կամ խոհանոցային մշակման:

Թույլ, միջինադարձ, մարինացված ձուկը պահում են տակառների մեջ 1...-1 °C ջերմաստիճանում և 85...90 % հարաբերական խոնավության դեպքում 10 օր, 4 °C-ում 7 օր, ադաղվածը չոր տակառներում կամ արկղերում 1...-1 °C-ում 3 օր, սառը ապխտած ձուկը, բալիկային արտադրանքները 75...80 % հարաբերական խոնավության պայմաններում 0...-2 °C-ում 7 օր, 0...4 °C-ում 3 օր:

Ձկնային պահածոները պահում են 75 % հարաբերական խոնավության դեպքում 0...20 °C-ում (յուղում), 0...10 °C-ում (բնական), 0...5 °C-ում (տոմատի մածուկում) համապատասխանաբար 12...24, 6...24 և 6...13 օր:

Ձկնային պրեսերվները պահում են 70...75 % հարաբերական խոն սվության և 1...-1 °C պայմաններում 10 օր, 4...6 °C-ում 3 օր:

Սառեցված վիճակում ձկան պահպանման կարևոր պայմաններից է նյա բարձրորակությունը: Սառեցումը լայն կիրառություն ունի ծովածխների որակի պահպանման համար, որոնց քանակը կազմում է ձկնի ընդհանուր քանակի 85 %-ը:

Շովածկների որակը կախված է ոչ միայն պահպանման տևողությունից և պայմաններից, այլև ֆիզիոլոգիական վիճակից ձկնորսության ժամանակ, ձկնորսության տեսակից և մշակումից:

Ձկան կայունությունը պահպանման գործընթացում կախված է ոչ միայն նրա տեսակից, այլ նաև տարվա եղանակից և արդյունագործվող մարզից:

Ձուկը կարող է սառեցվել անմիջապես նավերի վրա և ցամաքում:

Առաջին դեպքում կատարում են ձկան լրիվ մասնատում, ներքին օրգանների, թեփուկների հեռացում, կտրատում չափաբաժինների և

սառեցնում պատրաստի մթերքի տեսքով անմիջապես նավերի վրա:

Երկրորդ դեպքում ծուկը սառեցնում են առանց նախնական մասնատման, ապա այն սառեցնում են ցամաքում, կտրատում, չափաբաժանում և փաթեթավորում հատուկ փաթեթների մեջ և նորից սառեցնում:

Չմասնատված վիճակում սառեցման հիմնական առավելություններից է հեշտությունը և տարբեր չափսերի և տեսակների ձկների մշակման համար անհրաժեշտ տեխնոլոգիական սարքավորումների ցածրարժեքությունը:

Բացի դրանից, այսպիսի ձկան ապրանքային տեսքը ավելի լավն է: Թերությունների շարքին են դասվում ցածրարժեք մասերի մշակման և պահպանման անհրաժեշտությունը, որոնք կազմում են ձկան մսի 40...50 %-ը, և որակի իջեցման հնարավորությունը կրկնակի սառեցման ժամանակ: Սակայն եզակի և կրկնակի սառեցմամբ ձկան տարբերությունը աննշան է, եթե պահպանվում են մթերքի առաջին սառեցման և հետագա պահպանման ժամանակ գործընթացի օպտիմալ պայմանները:

Ծուկը սառեցված վիճակում բնութագրվում է ցածր պահպանողականությամբ: Յուղալի ձկան պահպանման ժամանակ որոշիչ գործոն է համարվում թթվային կծվեցումը, որը որոշում է նրա կայունությունը, իսկ ոչ յուղալի ձկան պահպանման ժամանակ սպիտակուցների դեհատուրացիոն փոփոխությունները: Ճարպերում թթվային գործընթացները առաջացնում են հիմնականում համի ոչ ցանկալի փոփոխություններ, իսկ սպիտակուցների դեհատուրացիան բերում է մսի հյուսվածքների կառուցվածքի վատթարացմանը:

Ջրազրկումից և թթվային փչացման պահպանումից պահպանման ժամանակ սառեցված ծուկը երեսապատում են, փաթեթավորում պոլիմերային նյութերի, արկղերի և ստվարաթղթի մեջ: Ձկնային հատիկավոր փաթեթավորված փափուկ միսը փաթեթավորում են պոլիմերային թաղանթների, ստվարաթղթե արկղերի և պլաստմասայե տարաների մեջ: Շատ բարձր պահանջներ են ներկայացնում այն փաթեթավորող նյութերին, որոնք օգտագործվում են յուղալի ձկան փաթեթավորման ժամանակ՝ օդա-, գազաանթափանցելիություն, ճարպի ազդեցություն կայունությամբ, պաշտպանություն լույսի ճառագայթներից:

Սառեցված ձկներով արկղերը տեղադրում են շարքերով, որոնց մեջ կան անցքեր օդի ազատ շրջանառության համար: Ինչքան կիպ են շարված սառեցված ձկները, այնքան լավ են դրանք պահպանվում և քիչ են չորանում: Որպեսզի պահպանումից առաջ մթերքը չջրազրկվի, արկղերի մեջ սառեցումից առաջ լցվում է ջուր: 1 մ³ բեռնային ծավալի տեղավորման խտությունը կախված է ձկան տեսակից, սառեցման և տեղադրման եղանակներից, տարայի և փաթեթավորման տեսակից:

Թառափազգի սառեցված ձկները (երեսապատված և չերեսապատված) տեղավորում են շարքերով, ծածկում ջրակլանող նյութով, որի վրա երեսապատում են սառցաշերտով: Ձկան երեսապատման ժամանակ այդ հեղուկի մեջ կարող են ներմուծվել նյութեր, որոնք օժտված են հականեխիչ հատկություններով (բուլիլիդրոօքսիանիդներ, էթիլային և պրոպիլային եթերներ, ասկորբինաթթու և նրա կալիումական և նատրիումական աղերը, ապխտման հեղուկ և այլն):

Նշված է, որ երեսապատումը թույլ է տալիս ավելացնել մի քանի տեսակի ձկների պահպանման ժամկետը 4...6 ամսով: Ավելի առաջադեմ է համարվում ձկան պահպանումը, որոնք սառեցված են ալգինային նյութերում (պոլիսախարիդներ): Ալգինատները լուծվում են ջրում և ցածր նոսրացման դեպքում կազմում են բարձր մածուցիկությամբ լուծույթներ, որոնք թույլ են տալիս ստանալ ձկան մակերեսի պաշտպանիչ շերտ: Դոնդողի լուծույթի մեջ սուզված ձկան մակերեսի վրա սառեցումից հետո կազմավորվում է խիտ շերտ, որը լրիվ անջատում է մթերքը թթվածնից, իսկ քանի որ դոնդողի սառեցման ջերմաստիճանը մոտավորապես 3 °C-ով ցածր է ձկան սառեցման ջերմաստիճանից, ապա դոնդողը հեշտ անջատվում է, ի դեպ ձկան կաշին չի վնասվում: Ալգինատներից ստացված երեսապատման օգտագործման ժամանակ լրիվ բացառվում են պահպանման ժամանակ ձկան բնական կորուստները:

Ոչ յուղալի ձկան պահպանման համար ջրի սառեցման փոխարեն արդյունավետ է ջերմապլաստիկ պարաֆինից պաշտպանիչ շերտի քսումը: Այս ծածկույթները ջերմա-, օդաանթափանց են, իսկ պահպանման ժամանակ ցածր ջերմաստիճաններում չեն փշրվում:

Սառեցված ծուկը պատում են ծածկույթներով՝ սուզելով այն 60 °C ջերմաստիճանի հալած լուծույթի մեջ:

Վակուում սառեցված ձկան փաթեթավորումը թույլ է տալիս բարձրացնել նրա պահպանման ժամկետը 3...4 ամսով, կրճատել զանգվածի կորուստները, ապահովել սպառողին արդյունավետ տեխնոլոգիայով ձկան սպառումը:

Իրականում, սառեցված ձկան պահպանման տեղությունը կախված է նրա տեսակից, քիմիական կազմից, նախնական վիճակից, մասնատման տեսակից, սառեցման ռեժիմներից և եղանակներից, փաթեթավորման տեսակից, ջերմախոնավային ռեժիմներից և այլն:

Այսպես, թյունոսի պահպանման ժամանակ ջերմաստիճանի իջեցումը -50°C և ցածր թույլ է տալիս պահել ձուկը անսահմանափակ երկար, ի դեպ որակը հիմնականում չի փոխվում:

Առանձին դեպքերում ձկնամթերքները սառեցնում և պահպանում են ավելի բարձր ջերմաստիճանում: Այսպես, թույլ, միջինադադրված, համեմված, թթու դրած ձկները պահում են տակառներում $-6...-8^{\circ}\text{C}$ 85...90 % հարաբերական խոնավության դեպքում 21 օր, $-3...-6^{\circ}\text{C}$ 14 օր:

Աղադրված ձուկը չոր տակառներում և արկղերում պահում են $-6...-8^{\circ}\text{C}$ -ում 14 օր, $-3...-6^{\circ}\text{C}$ -ում 7 օր, տաք ապխտման ձուկը -18°C -ում 30 օրից ոչ ավել, $-10...-12^{\circ}\text{C}$ -ում 21 օր, $-4...-6^{\circ}\text{C}$ -ում 14 օր:

Հատուկ մասնատման ձուկը պետք է պահել 90...95 % հարաբերական խոնավության և -18°C ջերմաստիճանի պայմաններում 6 ամիս, ձկնային փափուկ միսը՝ 5 ամիս: Ձկնային ֆարշը պետք է պահվի -18°C -ում 3 ամիս արտադրման օրվանից:

Թառափազգիների ձկնկիթները պահում են 18°C -ում 4 ամիս: Թառափազգիների ձկնկիթները $-2...-4^{\circ}\text{C}$ -ում պահում են 2...2,5 ամիս, պաստերիզացվածը՝ 8 ամիս, բանկաներում և տակառում՝ 8 ամիս, կիսաաղադրված ձկնկիթը պահում են տակառներում $-2...-6^{\circ}\text{C}$ -ում 7 ամիս:

Ոչ ձկնային ծովամթերքները պահում են 90...95 % հարաբերական խոնավության պայմաններում և -18°C -ում (արտադրման պահից)՝ եփված-սառեցված մեղիաներ և ծովային կատարիկներ – 3, ծովախեցգետիններ – 3,5, լանգուստներ և օմարներ – 4, կրիվետկաներ – 6, կրիլ և տրեպանգներ – 12, սառեցված ութոտնուկներ – 10, մասնատված կաղամար – 6, չմասնատված կաղամար – 4 ամիս:

5. ՍՆՆՂԱՍԹԵՐՔՆԵՐԻ ՍՈՒՔԼԻՄԱՑԻՈՆ ՉՈՐԱՑՈՒՄԸ

Սուբլիմացիոն չորացումը հիմնվում է որոշակի պայմաններում սառույցի չորացման վրա, շրջանցելով հեղուկ ֆազան:

Սուբլիմացիոն չորացման գործընթացը կատարելու համար անհրաժեշտ է կատարել հետևյալ երկու պարտադիր պայմանները՝

- մթերքում խոնավության հիմնական բաժնի գտնվելը պինդ ագրեգատային վիճակում, 70 %-ից ոչ պակաս;

- մթերքում և շրջակա միջավայրում ջրի գոլորշիների մասնակի պարցիալ ճնշումների բավականաչափ տարբերությունների պահպանումը:

Չորացման ժամանակ գոլորշիագոյացման գոտի անհրաժեշտ է անընդհատորեն բերել էներգիա այն քանակությամբ, որը կբավարարի մթերքից խլվող ֆազային փոխարկման ջերմության փոխհատուցմանը: Եթե ջերմությունը բերվում է անբավարար քանակությամբ, ապա չորացման արագությունը իջնում է, քանի որ ֆազային փոխարկման ջերմությունը տվյալ ջերմաստիճանի համար հաստատուն է: Իսկ եթե ջերմությունը տրվում է ավելցուկային քանակությամբ, ապա խախտվում է չորացման հանձնարարված ջերմաստիճանային ռեժիմը, ինչը կարող է առաջացնել մթերքի վաղաժամ ապասառեցումը:

Ջերմության մոտեցումը դեպի գոլորշիագոյացման գոտի դժվարանում է դեպի մթերքի խորքը այդ գոտու առաջ շարժվելուն զուգընթաց: Մթերքի վրա գոյացող չոր շերտը ցույց է տալիս դիմադրությունը ինչպես գոլորշիագոյացման գոտուց դեպի մթերքի մակերևույթը գոլորշու անցման, այնպես էլ դեպի գոլորշիագոյացման գոտի արտաքին ջերմության փոխանցման ժամանակ:

Սառեցման ժամանակ մթերքների անցանկալի փոփոխությունները նվազագույն են, իսկ հետագա չորացումը, որը իրականացվում է մթերքի միջբջիջային տարածությունում գոյացած սառցաբյուրեղների սուբլիմացիայի միջոցով, պահպանում է նրանց միկրոկառուցվածքը, կազմը և հատկությունները անփոփոխ: Ելնելով վերը նշվածից, սուբլիմացիոն եղանակով չորացված մթերքները խիստ տարբերվում են ուրիշ եղանակներով պահածոյացված մթերքներից: Այս մթերքները

պահպանում են անփոփոխ իրենց սկզբնական ծավալը, հեշտ են կլանում ջուրը ջրակլանման ժամանակ, մթերքի որակը սուբլիմացիայից հետո (գույն, հոտ, սննդային հատկություններ, վիտամինների պարունակություն և այլն) պահպանվում է համարյա ամբողջությամբ:

Սուբլիմացիոն չորացման գործընթացը պայմանականորեն կարելի է բաժանել երեք փուլի:

Առաջին փուլը, որը կոչվում է ինքնասառեցման փուլ, սկսվում է մթերքի սուբլիմացիոն խցիկ ընդունման պահից: Սուբլիմատորում ճնշման արագ իջեցումը առաջ է բերում մթերքի մակերևույթից խոնավության ինտենսիվ գոլորշիացում և բերում է նրա սառեցմանը: Առաջին փուլի տևողությունը կազմում է չորացման լրիվ ժամանակի 4...6 %-ը, իսկ հեռացվող խոնավության քանակը՝ նրա ընդհանուր քանակի 10...20 %-ը: Վակուումի տակ վերջնական սառեցվում են այնպիսի մթերքները, ինչպես մսային ֆարշը և կաթնաշոռը, իսկ մթերքներ (օրինակ, կտորներով միսը) վակուումի տակ սառեցնել չի թույլատրվում: Այսպես, վակուումի տակ կտորներով մսի սառեցման ժամանակ մթերքի մակերևույթին առաջանում է պնդացված շերտ, որը բարդացնում է չորացված մթերքի ջրավորումը: Այդպիսի մթերքները սառեցնում են խցերում մթնոլորտային ճնշման տակ:

Մթնոլորտային ճնշումը 133,3 Պա հասցնելուց հետո սկսվում է չորացման երկրորդ փուլը: Սառեցված մթերքին արտաքինից բերում են ջերմություն, որի հետևանքով սառույցը սուբլիմացվում է: Երկրորդ փուլի տևողությունը կազմում է չորացման լրիվ տևողության 50...60 %-ը, իսկ հեռացվող խոնավության քանակը՝ նրա ընդհանուր քանակի 40...50 %-ը: Բարձրորակ սննդամթերք կարելի է ստանալ, երբ սուբլիմացիայի ջերմաստիճանը $-10...-35^{\circ}\text{C}$ է, իսկ կենդանական ծագման մթերքների համար՝ $-15...-20^{\circ}\text{C}$ -ից ոչ բարձր:

Չորացման երկրորդ փուլի վերջում ուժեղանում է ջերմության մուտքը մթերքին, որի հետևանքով նրա ջերմաստիճանը բարձրանում է: Չորացման երրորդ փուլը համապատասխանում է մնացորդային խոնավության հեռացմանը մթերքի դրական ջերմաստիճաններում: Մթերքի ջերմաստիճանի թույլատրելի սահմանը այդ փուլի ընթացքում որոշվում է մթերքի հատկություններով և չորացման ամբողջ գործընթացի տևողությամբ: Վերոհիշյալից ելնելով, մթերքի թույլատրելի

ջերմաստիճանը գտնվում է $40...80^{\circ}\text{C}$ սահմաններում: Երրորդ փուլի տևողությունը կազմում է չորացման լրիվ ժամանակի 30...40 %-ը, իսկ հեռացվող խոնավության քանակը՝ նրա ընդհանուր քանակի 20...30 %-ը:

6. ՍՆՆՂԱՄԹԵՐՔՆԵՐԻ ԶԵՐՄԱՑՈՒՄԸ ԵՎ ԱՊԱՍԱՌԵՑՈՒՄԸ

6.1. Ընդհանուր դրույթներ ջերմացման և ապաստառեցման վերաբերյալ

Զերմացումը և ապաստառեցումը անընդհատ սառնարանային շղթայի եզրափակիչ գործընթացներն են: Այդ գործընթացների նպատակն է մթերքը հասցնել այն վիճակի, որը հարմար կլինի նրա հետագա օգտագործման համար և ինչքանով հնարավոր է ավելի մոտիկ բնական մթերքին բնորոշ վիճակին:

Հաշվի առնելով, որ ջերմացումը և ապաստառեցումը համապատասխանորեն պաղեցման և սառեցման հակառակ գործընթացներն են, ապա ձգտում են այդ գործընթացները հասցնել առավելագույն հետադարձելիության:

6.2. Մթերքների ջերմացումը

Տեխնոլոգիական գործընթացը, որի ժամանակ սառեցված մթերքների ջերմաստիճանը բարձրացնում են մինչև ցանկալին, կոչվում է ջերմացում: Զերմացումը անհրաժեշտ է այն նպատակով, որպեսզի մթերքները սառը միջավայրից մտնելով տաք միջավայր չքրտնեն, այսինքն նրանց վրա օդից չկոնդենսացվի խոնավությունը, որը հանդիսանում է բարենպաստ միջավայր մանրէների զարգացման համար:

Զերմացումը առանձնապես կարևոր է այնպիսի մթերքների համար, ինչպիսիք են հավկիթները, որոշ կաթնամթերքները, պահածոները, մրգերը, բանջարեղենը և այլն: Մի շարք մթերքներ կարիք չունեն ջերմացման: Դրանց են պատկանում կարագը, թթվասերը, կաթնաշոռը, պանիրները և այլն:

Զերմացումը իրականացնում են հատուկ խցերում օդի ուժեղացված շրջանառությամբ: Մթերքի ջերմաստիճանը բարձրացնում են աստիճանաբար: Խցում ջերմաստիճանը կարգավորում են այնպես, որպեսզի այն մթերքից անընդհատ բարձր լինի $2...3^{\circ}\text{C}$ -ով: Միաժամանակ կարգավորվում է նաև մղվող օդի հարաբերական խոնա-

վությունը: Որպեսզի մթերքը չխոնավանա, այն պահպանում են 80 %-ի մակարդակով: Ավելի չոր օդը նույնպես ցանկալի չէ, քանի որ այն բերում է մթերքի չորապակասորդին:

Զերմացման տևողությունը կախված է մթերքի չափսից, տարայի տեսակից, օդի ջերմաստիճանից և չջանառության արագությունից, գործընթացի սկզբում և վերջում մթերքի ջերմաստիճանից:

Տարբեր տեսակի մթերքների ջերմացման տեխնիկան հիմնականում նույնն է:

6.3. Մթերքների ապաստառեցումը

Սա այն տեխնոլոգիական գործընթացն է, որի ժամանակ սառեցված մթերքներում պարունակվող սառույցը անցնում է հեղուկ ֆազայի: Ապաստառեցումը իրականացնում են մթերքի սկզբնական վիճակի անցման նպատակով, որն այն ուներ մինչև սառեցումը: Այդ ժամանակ մթերքում գտնվող սառույցի բյուրեղները անցնում են հեղուկի, որը տարածվում է հյուսվածքներով:

Գործնականորեն սառեցման գործընթացի լրիվ հետադարձելիությանը հասնելը հնարավոր չէ:

Բջջիների և մկանաթելերի ջրապահպան հատկությունը բավականին իջնում է սառույցի բյուրեղներով, նրանց վնասվածք պատճառելով և սպիտակուցային նյութերի հիդրատացման հատկությունների իջեցման հետևանքով: Այդ պատճառով հյութի մի մասը արտահոսում է մթերքից և կորում:

Ապաստառեցման առաջին փուլը մթերքի մակերևույթին կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանին հասնելն է: Սառնարանային մշակման բոլոր փուլերում (պաղեցում, սառեցում և պահպանում) մտում տեղի ունեցած փոփոխությունները դառնում են նկատելի միայն ապաստառեցված մսում և ի հայտ են գալիս մսաջրում: Դուրս եկած մսաջրի քանակով և կազմով են դատում սառնարանային մշակման և մսի պահպանման ժամանակ նրանում տեղի ունեցած փոփոխությունների մասին: Այդ փոփոխությունների բնույթը և խորությունը կախված է սառնարանային մշակման պայմաններից, ինչպես նաև մսի ապաստառեցման ձևից և արագությունից:

Որպեսզի խոնավությունը ապաստառեցման գործընթացում մկա-

նային հյուսվածքում գրավի իր տեղը (այն տեղը, որը նա գրավում էր մինչև ապաստառեցումը), նրան անհրաժեշտ է նախ անցնել պինդ վիճակից (սառույց) հեղուկ վիճակի, ապա ներթափանցել այն սպիտակուցային սուբստանցիաները, կոլոիդ համակարգերի այդ խոնավությունը ադսորբցող ունակությունը որոշվում է նրանց կենսաբանական ակտիվությամբ, որն իր հերթին կախված է սառնարանային մշակման պայմաններից և մսի ապաստառեցման արագությունից:

Դանդաղ ապաստառեցման նախնական փուլում մկանային հյուսվածքը ընկնում է խտացրած աղաջրային միջավայր, որն առաջացնում է սպիտակուցների մասնակի դեմատուրացիա և կոլոիդ համակարգերի քայքայում: Դա իր հերթին նպաստում է մսաջրի առաջացմանը և նրա արտահոսմանը մսից:

Արագ ապաստառեցման ժամանակ խտացրած լուծույթների ազդեցությունը ավելի քիչ է արտահայտված, քան դանդաղի ժամանակ, այդ պատճառով էլ նկատվում է մսաջրի աննկատ անջատում: Այստեղից հետևում է, որ դանդաղ ապաստառեցումը դանդաղ սառեցման հետ մեկտեղ զգալիորեն վատացնում է մսի ապրանքային որակը: Իսկ արագ ապաստառեցումը լավ է ազդում մսի որակի վրա՝ անկախ ապաստառեցման եղանակից: Սակայն գործընթացների ավելի շատ հետադարձելիություն ստանալու համար միսը անհրաժեշտ է սառեցնել թարմ վիճակում կամ երկօրյա պահպանումից հետո, երբ մկանային հյուսվածքը գտնվում է թուլացած վիճակում: Մսի սառեցումն ու ապաստառեցումը ցանկալի է անց կացնել արագ, ձգտելով, որ սառեցման և ապաստառեցման տևողությունները լինեն մոտավորապես հավասար:

Ներկայումս հայտնի են մթերքների ապաստառեցման մի քանի եղանակներ, որոնց ժամանակ ջերմափոխանակման միջավայր է համարվում օդը, գոլորշա-օդային միջավայրը, հեղուկը (ջուր, աղաջուր), արդյունաբերական և բարձր հաճախականության էլեկտրական հոսանքը, ինֆրակարմիր ճառագայթները և ուլտրաձայնը:

Օդում սննդամթերքների ապաստառեցումը կապված է օդի վիճակի այնպիսի կարգավորման անհրաժեշտության հետ, որը մտնում է խուց, որպեսզի ջերմությունը մոտեցվի մթերքին առանց ապաստառեցված մակերևույթային շերտերի զուտ տաքացման և չորացման: Օդի տեղափոխումը և նրա շարժման ուղղությունը մթերքի նկատմամբ իրա-

կանացնում են այնպես, որ ապաստառեցումը անցնի ինչքան հնարավոր է հավասարաչափ, նույնիսկ այն ժամանակ, երբ մթերքի հաստությունը նրա տարբեր մասերում հավասար չէ:

Մսի ապաստառեցումը հարաբերական ցածր ջերմաստիճանների պայմաններում ($0...6^{\circ}\text{C}$) անցնում է շատ դանդաղ ($3...4$ օր) և ուղեկցվում է մանրէաբանական փչացումով օդի բարձր հարաբերական խոնավության ժամանակ ($85...95\%$), իսկ ցածրի դեպքում ($40...60\%$)՝ զանգվածի նկատելի կորուստով: Օդի ջերմաստիճանի ($20...25^{\circ}\text{C}$) և հարաբերական խոնավության բարձրացումը նպաստում են մսի ապաստառեցման տևողության կրճատմանը մինչև 24 ժամ, բայց չեն փրկում մանրէաբանական փչացումից:

Գոլորշաօդային միջավայրում մսի ապաստառեցումը սկսել են օգտագործել ելնելով երշիկեղենի արտադրությունում մեծ քանակությամբ սառեցված մսի օգտագործման անհրաժեշտությունից: Ապաստառեցման խցեր մտցնում են սուր գոլորշի և ստանում են անհրաժեշտ ջերմաստիճանի խառնուրդ: Այդ ժամանակ ջրային գոլորշին կոնդենսացվում է կիսամսեղիքի մակերեսին, տաքացնում է այն և, հասնելով ներքև, տանում է իր հետ մսի ջրալուծվող նյութեր: Այս եղանակի ժամանակ նկատելիորեն կրճատվում է գործընթացի տևողությունը, սակայն մսի մակերեսի վրա արագընթաց զարգանում են մանրէները, դրա համար այն փչանում է ավելի արագ, քան միսը, որը ապաստառեցված է օդում: Բարձր ջերմաստիճանի գոլորշաօդային միջավայր օգտագործել չի կարելի, քանի որ նվազում է մսի որակը, իսկ թույլ կամ ցածր ջերմաստիճանի գոլորշաօդային միջավայրը կարելի է օգտագործել միայն առանձնահատուկ դեպքերում՝ արտադրական վերամշակման համար մսի ապաստառեցման ժամանակ: Ապաստառեցման վերջնական փուլում գոլորշու մատուցման վերացմամբ կարելի է հասնել մթերքի մակերեսի չորացմանը:

Հեղուկներում ապաստառեցումը կատարում են մթերքը ներթափանցելով հեղուկի մեջ կամ ջրելով այն: Առաջարկվող եղանակը էապես տարբերվում է օդում ապաստառեցումից: Ջրի ջերմունակությունը մոտավորապես 4 անգամ մեծ է օդի ջերմունակությունից, ջրից մթերքին ջերմատվության գործոնիցը $20...30$ անգամ մեծ է, քան օդից մթերքին: Մսի ապաստառեցման գործընթացի արագացման տեսանկյունից հեղու-

կը շատ ավելի հարմարավետ ջերմափոխանակման միջավայր է:

Ջրման եղանակով մթերքի ապաստառեցման ավելի լավ ջերմային էֆեկտի համար կարևոր է ջրման հավասարությունը ջրի թույլ մատուցման ժամանակ: Մթերքը ջրում սուզելով ապաստառեցման ժամանակ հեղուկը պետք է լավ խառնվի՝ մթերքի ջերմության հավասարաչափ մատուցման համար: Հեղուկներում ապաստառեցման ժամանակ մթերքի մակերեսային շերտերի տաքացումը ավելի վտանգավոր է, քանի որ մթերքի ապաստառեցված մասերը քաշում են հեղուկը և միաժամանակ մթերքից հեղուկ են դիֆուզում լուծված նյութեր: Երբ ապաստառեցվող մթերքը շփվում է ինչ-որ փաթեթի հետ (օրինակ, պոլիէթիլենային թաղանթի), ապա կարևոր է, թե ինչպես է մոտեցվում ջերմությունը նյութի արտաքին մասին, որի ներքին կողմը կաշում է մթերքին, միայն թե ջերմության մոտեցումը լինի ինտենսիվ: Կարևոր է միայն, որ այդպիսի նյութի ջերմային դիմադրությունը չլինի էական և ինքը նյութը ոչ մի աննպաստ ազդեցություն չթողնի մթերքի վրա: Ինչպես այլ եղանակների դեպքում, այս դեպքում չի կարելի թույլ տալ մթերքի ապաստառեցված մակերեսային շերտերի առավելագույն տաքացումը:

Արտադրական պրակտիկայում մակերևույթային ապաստառեցման եղանակների հետ զուգընթաց օգտագործում են նաև սննդամթերքների ապաստառեցումը էլեկտրական դաշտում: Այդ ժամանակ օգտագործվում են սառեցված սննդամթերքների դիէլեկտրիկ հատկությունները, որոնք կլանում են էլեկտրամագնիսային ալիքներ՝ անջատելով ջերմություն, ինչը առաջացնում է ջերմաստիճանի բարձրացում մթերքի ներսում: Մթերքից անջատված ջերմության քանակը առավելագույն աստիճանով կախված է մթերքի դիէլեկտրիկ հատկություններից:

Բարձր հաճախականությամբ հոսանքով (ԲՀՀ) սննդամթերքների ապաստառեցման համար ստեղծված և օգտագործվում են տարբեր տիպի սարքեր և երաշխավորված են տարբեր ռեժիմներ: Ուղիղ և հեռուստակապերի խոչընդոտները բացառելու նպատակով արտադրական կիրառման համար թույլատրվում են միայն որոշակի հարաբերական նեղ էլեկտրամագնիսային ալիքների դիապազոններ (ներկայումս ստեղծված են և օգտագործվում են 434 և 2375 ՄՀց հաճախականությամբ աշխատող սարքեր): Միկրոալիքային սարքերի օպտիմալ աշխատանքային հաճախականությունը կախված է ապաստառեց-

վող մթերքների հաստությունից: Հաճախականության մեծացումից բարձրանում է տաքացման էֆեկտիվությունը, սակայն նվազում է մթերքի էներգիայի ներթափանցման ունակությունը: Միկրոալիքային էներգիայի ներթափանցման ջերմաստիճանը և էլեկտրամագնիսային ճառագայթման ներթափանցման խորությունը որոշում է մթերքի դիէլեկտրիկ հատկությունները: Ճարպերով միկրոալիքային էներգիայի կլանումը տարբերվում է մկանային հյուսվածքով նրա կլանումից: Էներգիայի կլանման անհավասարությունը ավելի բարձր է ոսկորոտ մսում, քանի որ էլեկտրամագնիսային ալիքները անդրադառնում են ոսկորներից, որոնք առաջացնում են հյուսվածքների տաքացում, որոնք տեղադրված են ոսկորների կողքին: Սննդամթերքների միկրոալիքային ապաստառեցումը օժտված է հետևյալ առավելություններով՝ մթերքի ամբողջ ծավալով համեմատաբար բարձր հավասարաչափ տաքացում; ապաստառեցման տևողության կրճատում գործընթացի անցկացման միաժամանակյա հսկման և նրա ավտոմատացման հնարավորությամբ; ապաստառեցման ընթացքում լավ սանիտարահիգիենիկ պայմաններ ստեղծելու հնարավորություն:

Մթերքի ամբողջ ծավալով ջերմաստիճանի հավասարաչափ բարձրացումը դրական է բնութագրում միկրոալիքային ապաստառեցումը ի տարբերություն բոլոր մակերևույթային եղանակների: Որքան բարձր է ԲՀՀ-ի օգնությամբ ապաստառեցման աստիճանի հավասարաչափության աստիճանը, այնքան մեծ է մթերքի կազմի միատարրությունը, ինչքան շատ է նրանում ջրի պարունակությունը, այնքան փոքր են նրա չափսերը: Միկրոալիքային ապաստառեցման ժամանակ թույլատրվում է փաթեթավորող նյութերի օգտագործումը, որոնք օժտված են համապատասխան դիէլեկտրիկ հատկություններով և բարձր ջերմաստիճանների ազդեցության նկատմամբ բավականին կայունությամբ (պոլիէթիլեն, պոլիստիրոլ, լամինացված ստվարաթուղթ և այլն):

Ինֆրակարմիր ճառագայթներով մթերքի ապաստառեցումը դեռևս գտնվում է հետազոտության փուլում: Այս եղանակով մսի ապաստառեցումը չի տվել ցանկալի արդյունքներ: Ճառագայթները չեն ներթափանցում մթերքի մեջ, դրա համար էլ ապաստառեցվող մսի մակերեսը տաքացվում է 50...80 °C, իսկ ներսում այն մնում է սառեցված:

Ուլտրաձայնի օգնությամբ մթերքի ապաստառեցումը արդյունաբերությունում չի օգտագործվում:

Ջերմության քանակը, որն անհրաժեշտ է մթերքի լրիվ ապաստառեցման համար, որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$Q = G [C_d (t_{\text{դր}} - t_u) + 80W \omega + C_o(t_v - t_{\text{դր}})] \quad (20)$$

որտեղ՝ G - մթերքի քաշը, կգ

C_d , C_o - մթերքի տեսակարար ջերմունակությունն է ապաստառեցումից առաջ և հետո, կկալ/կգ $^{\circ}\text{C}$

t_u , t_v - մթերքի սկզբնական և վերջնական ջերմաստիճանն է, $^{\circ}\text{C}$

$t_{\text{դր}}$ - մթերքի կրիոսկոպիկ ջերմաստիճանն է, $^{\circ}\text{C}$

W - ջրի պարունակությունը, %

ω - ջրի սառցակալման աստիճանը, %

Ելնելով բանաձևից՝ ջերմության քանակը, որն անհրաժեշտ է մոտեցնել մթերքին, կազմված է ջերմությունից, որն անհրաժեշտ է նրա ներքին ջերմաստիճանի բարձրացմանը մինչև կրիոսկոպիկ, հալման ջերմությունից և այն ջերմությունից, որը պահանջվում է արդեն ապաստառեցված մթերքի ջերմաստիճանի բարձրացման համար մինչև վերջնական:

Այս հաշվարկը պրակտիկայում կարելի է կատարել ավելի պարզ մթերքի էնթալպիաների տարբերությամբ: Փաստորեն ջերմության միջին քանակը, որն անհրաժեշտ է տավարի և խոզի մսի ապաստառեցման համար, ունի -8°C սկզբնական ջերմաստիճան, տատանվում է 226,8 և 201,6 կՋ/կգ, իսկ -18°C ջերմաստիճանում նրա քանակը աճում է մոտավորապես 20 %-ով:

7. ՍԱՌՆԱՐԱՆԱՅԻՆ ԽՑԵՐԻ ԿԱՆՈՐԻԱԿԱՆ ՀԱՇՎԱՐԿ

Կաթնամթերքի և մսամթերքի պահպանման մեծնաբաբենպաստ ռեժիմներն ապահովելու համար անհրաժեշտ է ճիշտ ընտրել կոմպոնետրային տեղակայանքը և խցերի կահավորանքը:

Սառնարանային սարքավորումներն ընտրում են ջերմային հաշվարկների հիման վրա, որոնցում հաշվի են առնված խցերի ջերմային ռեժիմների վրա ազդող բոլոր ջերմահոսքերը:

7.1. Մեկուսացման հաշվարկը

Սառնարանի ծառայության ժամկետը և տնտեսական ցուցանիշները հիմնականում որոշվում են մեկուսացման որակով:

Սառնարանների ցանկապատերի ջերմային մեկուսացման համար պետք է ընտրել բարձրարդյունավետ նյութեր, որոնք ունեն ջերմահաղորդականության գործակիցների փոքր արժեքներ, չեն կլանում խոնավություն և օժտված են մի շարք արժեքավոր հատկանիշներով:

Ջերմային մեկուսացման երկարակեցությունը որոշվում է ամռան ընթացքում արտաքին օդից թափանցող խոնավությունից պաշտպանվելու ընդունակությամբ, որն իրականացվում է կառուցվածքի մեջ բավական հզոր գոլորշամեկուսացման շերտի շնորհիվ: Հատակների և տանիքածածկի համար անհրաժեշտ է ստեղծել ավելի հզոր ջերմամեկուսացման շերտեր, որոնք կխոչընդոտեն ստորգետնյա ջրերի և մթնոլորտային նստվածքների ներթափանցումը:

Որպես գոլորշա- և ջերմամեկուսիչ նյութ օգտագործում են բիտումներ և բիտումային մածուկներ, ապակե ռուբերոիդ, իզոլ և այլ նյութեր, որոնք ունեն բարձր գոլորշաթափանցելիության դիմադրողականություն: Ջերմային մեկուսացման համար ցանկալի է օգտագործել չիրկիզվող նյութեր:

Ջերմամեկուսիչ նյութերի հիմնական բնութագիրը տրված է աղյուսակ 9-ում:

Սառնարանի պատվածքների և հատակների մեկուսացման հա-

մար օգտագործում են լցովի նյութեր՝ կերամզիտային կոպիձ, փքած պեռլիտ, վերմիկուլիտ, խարամներ:

Աղյուսակ 9

Ջերմամեկուսիչ նյութերի հիմնական բնութագիրը

ՀՀ	Նյութ	Ջերմահաղորդականության հաշվարկային ցուցանիշը, $\text{Վտ/մ}^{\circ}\text{C}$	Նպատակը
1	2	3	4
Ջերմամեկուսանյութեր			
1	Պոլիստիրոլային փրփրապլաստից սալեր ПСБ-С	0,047	Բոլոր ցանկապատերի, պատվածքների ջերմամեկուսացման համար
2	Կոշտ պոլիուրետանից փրփրապլաստ ПУ-101	0,041	
3	Նույնը լցովի ППХ-3с	0,047	
4	Պոլիվինիլքլորիդային փրփրապլաստ ПХВ-1 ПХВ-2	0,035 0,047	
5	Ռեզոլային ֆենոլֆորմալդեհիդից փրփրապլաստ ФРП-1 ФРП-2	0,058 0,058	
6	Հանքայնացված կոշտ սալեր	0,080...0,093	
7	Տորֆասալեր	0,080...0,093	Ներքին պատերի, միջնապատերի կառուցվածքների և հատակների մեկուսացման համար
8	Ֆիբրոլիտասալեր	0,15...0,19	
9	Բջջավոր բետոնից սալեր	0,15	
10	Պերլիտադոնդոդից սալեր	0,078...0,087	

1	2	3	4
11	Կերամզիտային կոպիձ	0,17...0,23	Պատվածքների, հատակների մեկուսացման համար
12	Փքած պեռլիտ	0,058...0,080	
13	Փքած վերմիկուլիտ	0,087...0,100	
14	Հատիկավոր խարամ	0,19	
15	Վառելիքային խարամ	0,29	
Գոլորշամեկուսանյութեր			
1	Հատիկային ասֆալտ	0,75...0,85	-
2	Նավթային բիտում	0,18	
3	Բոռուլին	0,29...0,35	
4	Հիդրոիզոլ	0,29...0,35	
5	Պերգամին	0,14...0,18	-
6	Ռուբերոիդ	0,14...0,18	
Շինանյութ			
1	Ջերմամեկուսիչ ասբեստացեմենտային սալեր	0,093...0,130	-
2	Ասբեստացեմենտային թիթեղներ և սալեր	0,35	
3	Բետոն	1,0...1,4	
4	Երկաթբետոն	1,4...1,6	
5	Աղյուսաշարվածք	0,32	
6	Խամքարե շարվածք	0,93...1,30	
7	Խեցեքար	0,46...0,70	
8	Տուֆ	0,46...0,58	
9	Խարամաբետոն	0,46...0,70	
10	Ցեմենտային սվաղ	0,88...0,93	
11	Ավազ	0,46...0,58	

7.1.1. Մեկուսացնող շերտի հաստության որոշումը

Սառնարանի պատերի և առանց ձեռնահարկի պատվածքների ջերմափոխանցման ցուցանիշների պահանջվող արժեքները բերված են աղյուսակ 10-ում:

Սառնարանի պատերի և առանց ձեռնահարկի պատվածքների
ջերմափոխանցման ցուցանիշները

Շինարարության շրջանում օդի միջին տարե- կան ջեր- մաստիճանը, °C	Ներքին ջերմաստիճանում ջերմափոխանցման ցուցանիշը, °C						
	-40...-30	-25...-20	-15...-10	-4	0	4	12
11,6 (Երևանի համար)	<u>0,19</u> 0,17	<u>0,21</u> 0,20	<u>0,23</u> 0,23	<u>0,28</u> 0,26	<u>0,30</u> 0,29	<u>0,35</u> 0,33	<u>0,52</u> 0,47

Ծանոթություն. Համարիչում գրված են ջերմափոխանցման ցուցանիշի
արժեքները արտաքին պատերի, իսկ հայտարարում՝ առանց
ձեռնահարկի պատվածքների համար:

Ձեռնահարկի պատվածքների համար ջերմափոխանցման ցուցա-
նիշները անհրաժեշտ է ընդունել 10 %-ով բարձր, քան անձեռնահարկ
պատվածքներինը: Չսառեցվող միջանցքներից, թմբուկներից, նախաս-
րահներից և այլ շինություններից խցերն առանձնացնող ներքին պատե-
րի ջերմափոխանցման ցուցանիշներն ընդունում են ըստ խցում օդի
ջերմաստիճանի՝

Սառեցվող տարածքում օդի ջերմաստիճանը, °C	-30	-20	-10	-4	4	12
Ջերմափոխանցման ցուցանիշը, $\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$	0,27	0,28	0,33	0,35	0,52	0,64

Խցերի միջև միջնապատերի ջերմափոխանցման ցուցանիշը
($\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$) ընդունում են ըստ առանձնացվող տարածքների բնու-
թագրի՝

Սառեցման և պաղեցման	0,23
Սառեցման և պաղեցված բեռների պահպանման	0,26
Սառեցման և սառեցված բեռների պահպանման	0,47
Պաղեցված և սառեցված բեռների պահպանման	0,28
Սառեցված բեռների և պաղեցման	0,33
Պաղեցված բեռների պահպանման և պաղեցման	0,52
Նույն ջերմաստիճաններով	0,58

Ցանկապատերի մեկուսացնող շերտի հաստությունը (մ-ով)
որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$\delta_1 = \lambda_1 \left[\frac{1}{K} - \left(\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2} \right) \right] \quad (21)$$

որտեղ λ_1 , λ_i – ցանկապատի կառուցվածքի կազմի մեջ մտնող մեկու-
սացնող և շինարարական նյութերի ջերմահաղորդականությա-
նի ցուցանիշներն են, $\text{W/m } ^\circ\text{C}$, K – ջերմափոխանցման ցու-
ցանիշը, $\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$, α_1 – ցանկապատման արտաքին ջեր-
մաստիճանի ցուցանիշը, $\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$, α_2 – ցանկապատման
ներքին ջերմաստիճանի ցուցանիշը, $\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$, δ_i – ցանկա-
պատի կառուցվածքի առանձին շերտերի հաստությունը, մ

Ջերմատվության ցուցանիշների արժեքները

Շինությունների մակերեսներ	Ջերմատվության ցուցանիշը, $\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$
Արտաքին պատերի և պատվածքների մակերեսներ	23,3
Առանց օդի հարկադիր շրջանառությամբ շինությունների ներքին մակերեսներ՝ պատեր հատակներ և առաստաղներ	8 6...7
Օդի չափավոր շրջանառությամբ շինությունների ներքին մակերեսներ (պաղեցված բեռների պահպանում)	9
Օդի ուժեղացված շրջանառությամբ շինու- թյունների ներքին մակերեսներ (պաղեցման և սառեցման խցեր)	10,5

Մեկուսացնող շերտի հաստության հաշվարկից հետո, երբ օգտագործվում են սալիկավոր նյութեր, կարող է պարզվել, որ հաշվարկային մեծությունը չի համապատասխանում արտադրվող սալիկների ստանդարտ հաստությանը: Մեկուսացնող շերտի հաստությունն այս դեպքում անհրաժեշտ է ընդունել սալերի ստանդարտ հաստության բազմապատիկը և որոշել ցանկապատման ջերմափոխանցման իրական ցուցանիշը: Մեկուսացնող շերտի հաստության կլորացումը կատարվում է դեպի մեծացումը:

Ցուցանիշի իրական արժեքը ($\text{Վտ/մ}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$) որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$K_{\text{ըր}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2} \right) + \frac{\delta_1}{\lambda_1}} \quad (22)$$

որտեղ δ_1 - մեկուսացնող շերտի ընդունված հաստությունն է (մ)

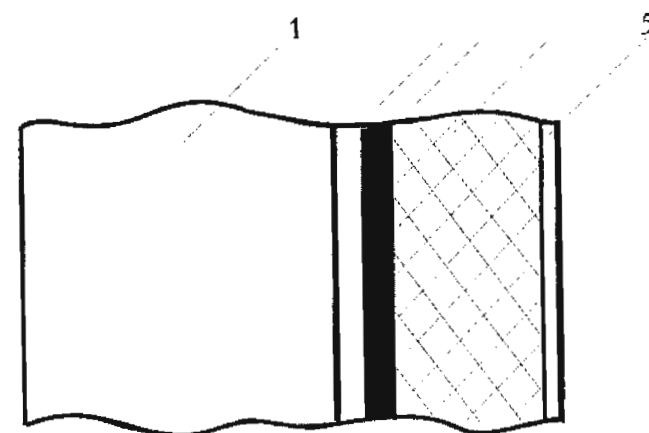
7.1.2. Մեկուսացնող շերտի հաստության հաշվարկների օրինակներ

1. Որոշել պողպատալարի սառեցման և պահպանման խցի արտաքին պատի մեկուսացնող շերտի հաստությունը:

Պատի կառուցվածքը (տես նկ.3) հետևյալն է՝ տուֆ քարից շարվածք (500 մմ), ցեմենտե սվաղ (20 մմ): Գոլորշամեկուսացումը կազմված է բիտումային մածուկի երկու շերտից (3 մմ): Որպես ջերմամեկուսանյութ ընտրվել են պոլիստիրոլային սալերը: Վերջնական մշակումը կատարում են ցեմենտե սվաղով (20 մմ):

Պողպատալարի սառեցման և պահպանման խցի ($-20 \dots -25 \text{ } ^\circ\text{C}$) ջերմափոխանցման ցուցանիշը, համաձայն թիվ 10 աղյուսակի, հավասար է $0,21 \text{ Վտ/մ}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$: Արտաքին մակերեսի համար ջերմափոխանցման ցուցանիշը հավասար է $23,3 \text{ Վտ/մ}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$, իսկ ներքինը՝ $8 \text{ Վտ/մ}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ (աղյուսակ 11): Նյութերի ջերմահաղորդականությունը ($\text{Վտ/մ } ^\circ\text{C}$) ընդունում ենք համաձայն աղյուսակ 9-ի:

Տուֆ քարից շարվածք	0,52
Ցեմենտե սվաղ	0,88
Գոլորշամեկուսացում	0,18
Պոլիստիրոլե փրփրապլաստ	0,047



Նկար 3. Արտաքին պատի կառուցվածքը

1. Տուֆ քարից կառուցվածքը, 2. Ցեմենտե սվաղ,
3. Գոլորշամեկուսացում, 4. Ջերմամեկուսացում,
5. Վերջնական մշակում

Մեկուսացնող շերտի պահանջվող հաստությունը որոշում ենք 21 բանաձևի օգնությամբ՝

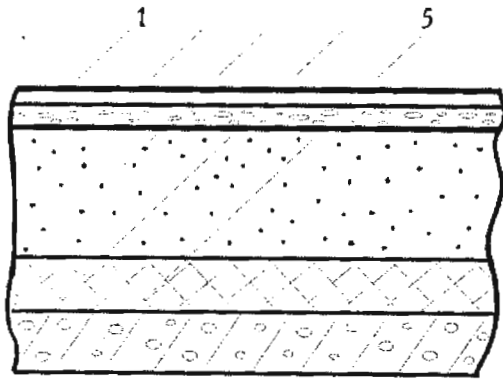
$$\delta = 0,047 \left[\frac{1}{0,21} - \left(\frac{1}{23,3} + 2 \frac{0,02}{0,88} + \frac{0,5}{0,52} + \frac{0,003}{0,18} + \frac{1}{8} \right) \right] = 0,17 \text{ մ}$$

Մեկուսացնող շերտի հաստությունը ընդունում ենք 200 մմ (4 շերտ 50 մմ կամ 2 շերտ 100 մմ): Ջերմափոխանցման ցուցանիշի իրական արժեքը գտնում ենք 22 բանաձևից՝

$$K_{\text{ըր}} = \frac{1}{3,57 + \frac{0,2}{0,047}} = 0,13 \text{ Վտ/մ}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

2. Որոշել մեկ հարկանի սառնարանի պատվածքի մեկուսացնող շերտի հաստությունը:

Պատվածքի կառուցվածքը բերված է նկար 4-ում:



Նկար 4. Պատվածքի կառուցվածքը

1. Տանիքածածկի գլանափաթեթավոր ներքնակ (զոլորշամեկուսացում), 2. Բետոնե երեսասվաղ,
3. Լցովի ջերմամեկուսացում, 4. Սալիկավոր ջերմամեկուսացում, 5. Պատվածքի երկաթբետոնե սալ

Կառուցվածքի շերտերի հաստությունը և ջերմահաղորդականությունը բերված է ստորև՝

- | | |
|---|--|
| - Տանիքածածկի գլանափաթեթավոր ներքնակ | տաք բիտումային մածուկի վրա հիդրոգոլի 5 շերտ՝
$\delta_1=12$ մմ, $\lambda_1=0,3$ Վտ/մ $^{\circ}\text{C}$ |
| - ամրանավորված բետոնե երեսասվաղ | $\delta_2=40$ մմ, $\lambda_2=1,4$ Վտ/մ $^{\circ}\text{C}$ |
| - լցովի ջերմամեկուսացում | կերամզիտե կոպիձ, համաձայն հաշվարկի
$\lambda_3(\lambda_m)=0,2$ Վտ/մ $^{\circ}\text{C}$ |
| - սալիկավոր ջերմամեկուսացում՝ պահպանման խցերի համար | պոլիստիրոլե փրփրապլաստից սալեր
$\delta_4=100$ մմ, $\lambda_4=0,47$ Վտ/մ $^{\circ}\text{C}$
$\delta_4=50$ մմ, $\lambda_4=0,047$ Վտ/մ $^{\circ}\text{C}$ |
| - պատվածքի երկաթբետոնե սալ | $\delta_5=220$ մմ, $\lambda_5=1,5$ Վտ/մ $^{\circ}\text{C}$ |

Ջերմափոխանցման ցուցանիշը K -ն (Վտ/մ² $^{\circ}\text{C}$) սառեցրած բեռների պահպանման խցերի համար 0,20 է, պաղեցրած բեռների պահպանման խցերի համար՝ 0,29:

Ջերմատվության ցուցանիշները՝

արտաքին մակերեսի համար $\alpha_{\text{ար}}=23,3$ Վտ/մ² $^{\circ}\text{C}$, սառեցրած բեռների պահպանման խցերի ներքին մակերեսների համար $\alpha_6=7$ Վտ/մ² $^{\circ}\text{C}$, պաղեցրած բեռների պահպանման խցերի համար՝ $\alpha_6=9$ Վտ/մ² $^{\circ}\text{C}$:

Մեկուսացնող շերտի պահանջվող հաստությունը սառեցրած բեռների պահպանման խցերի համար՝

$$\delta_1 = 0,2 \left[\frac{1}{0,2} - \left(\frac{1}{23,3} + \frac{0,012}{0,3} + \frac{0,04}{1,4} + \frac{0,1}{0,047} + \frac{0,22}{1,5} + \frac{1}{7} \right) \right] = 0,494 \text{ մ}$$

պաղեցրած բեռների պահպանման խցերի համար՝

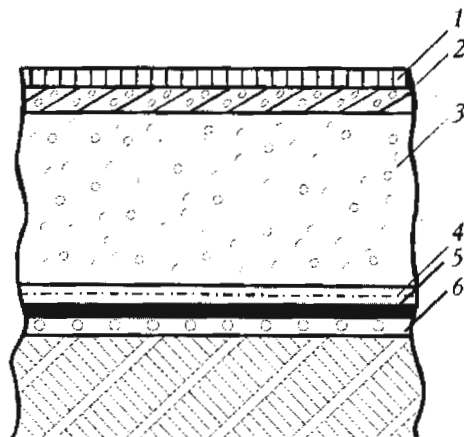
$$\delta_1 = 0,2 [3,448 - (0,043 + 0,04 + 0,029 + 1,064 + 0,147 + 0,111)] = 0,403 \text{ մ}$$

Սառեցրած բեռների խցերում մեկուսացվող շերտի բարձրությունը հասնում է $0,494 + 0,100 = 0,594$ մ, իսկ պաղեցրած բեռների խցերում՝ $0,403 + 0,050 = 0,453$ մ: Հարթ տանիքածածկ ստանալու համար պաղեցրած բեռների պահպանման խցերում անհրաժեշտ է կատարել լրացուցիչ լցում:

3. Որոշել մսի սառեցման խցի հատակի մեկուսացնող շերտի հաստությունը:

Խցում օդի ջերմաստիճանը -30 $^{\circ}\text{C}$ է, օդի շրջանառությունը՝ ուժեղացված:

Հատակի կառուցվածքը տրված է նկար 5-ում:



Նկար 5. Հատակի կառուցվածքը

1. Մաքուր հատակ, 2. Բետոնե նախապատրաստում,
3. Ջերմամեկուսացում, 4. Բետոնե նախապատրաստում էլեկտրատաքացուցիչի հետ, 5. Ջերմամեկուսացում,
6. Բետոնե նախապատրաստում խիճով խտացված գրունտի վրա

Կառուցվածքի շերտերի հաստությունը և ջերմահաղորդականությունը բերված են ստորև՝

Խճանկարային բետոնե սալերից
Մաքուր հատակ
Բետոնե նախապատրաստում
Ջերմամեկուսացում կերամզիտե

$\delta_1=40$ մմ, $\lambda_1=1,4$ Վտ/մ $^{\circ}\text{C}$
 $\delta_2=100$ մմ, $\lambda_2=1,4$ Վտ/մ $^{\circ}\text{C}$
հաստությունն ըստ
հաշվարկի

Կոպիձ
Բետոնե նախապատրաստում
էլեկտրատաքացուցիչի հետ
Ջերմամեկուսացում
Բետոնե նախապատրաստում
խիճով խտացված գրունտի
համար

$\lambda_0=0,2$ Վտ/մ $^{\circ}\text{C}$
 $\delta_3=100$ մմ

Հաշվարկի համար հաշվի են առնում միայն այն շերտերը, որոնք գտնվում են էլեկտրատաքացուցիչի հետ բետոնի նախապատրաստումից բարձր:

Հատակի ջերմափոխանցման ցուցանիշը՝ $K=0,21$ Վտ/մ² $^{\circ}\text{C}$, իսկ ջերմատվության ցուցանիշը $\alpha=10,5$ Վտ/մ² $^{\circ}\text{C}$:

Մեկուսացվող շերտի պահանջվող հաստությունը՝

$$\delta_m = 0,2 \left[\frac{1}{0,21} - \left(\frac{0,04 + 0,1}{1,4} + \frac{1}{10,5} \right) \right] = 0,913 \text{ մ}$$

7.2. Սառնարաններում ջերմաների հոսումների հաշվարկը

Սննդամթերքների պահպանման բարձր որակ կարող է ապահովվել միայն սառնարանի խցերի օպտիմալ և կայուն ջերմային ռեժիմի դեպքում: Մթերքների մշակման և պահպանման առավել բարենպաստ ռեժիմներ ստանալու համար անհրաժեշտ է ձիշտ ընտրել խցերի և կոմպրեսորային արտադրամասի սարքավորումները:

Սառնարանային սարքավորումները ընտրում են, հիմնվելով ջերմային հաշվարկի վրա, որը հաշվի է առնում խցերում ջերմային ռեժիմի փոփոխության վրա ազդող ջերմաների հոսումները: Քանի որ սարքավորումներն ընտրում են յուրաքանչյուր խցի համար առանձին, ջերմային հաշվարկը կատարում են յուրաքանչյուր պաղեցվող շինության համար:

Հաշվի են առնում հետևյալ ջերմաների հոսումները՝

1. շինությունների ցանկապատերի կառուցվածքներից՝ Q_1
2. մթերքներից դրանց ջերմային մշակման ժամանակ՝ Q_2
3. արտաքին օդից, շինությունների օդափոխության ժամանակ՝ Q_3
4. տարբեր աղբյուրներից, շահագործման ժամանակ՝ Q_4

7.2.1. Ջերմաների հոսումները ցանկապատից

Ցանկապատերից ջերմահոսումները որոշվում են պատերից, միջնապատերից, հատակներից և պատվածքներից ջերմաների հոսումների գումարով, ինչպես նաև ի հաշիվ արտաքին պատերից և պատվածքներից գոյացող ջերմաների հոսումների, որոնք առաջանում են արևի ճառագայթների ազդեցությունից:

Ցանկապատերից ջերմաների հոսումները որոշվում են հետևյալ բանաձևով՝

$$Q'_{\text{I}} = KF(t_w - t_0) \quad (23)$$

որտեղ՝ K -ն՝ ցանկապատման ջերմափոխանցման ցուցանիշի իրական արժեքն է, $\text{Վտ/մ}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

F -ը՝ ցանկապատման մակերեսը, մ^2

t_w -ն՝ ցանկապատման արտաքին ջերմաստիճանը, $^\circ\text{C}$

t_0 -ն՝ պաղեցվող շինության օդի ներքին ջերմաստիճանը, $^\circ\text{C}$

Հաշվարկների համար վերցնում են սառնարանի հատակագիծը և կտրվածքները, որոնց վրա պետք է տրված լինեն խցերի շինարարական չափսերը:

Միջնապատերի և պատերի մակերեսների որոշման համար ընդունում են՝

- արտաքին պատերի երկարությունը՝ արտաքին պատերի արտաքին մակերևույթից մինչև ներքին առանցքը,

- ներքին պատերի երկարությունը՝ արտաքին պատերի ներքին մակերևույթի և ներքին առանցքի միջև,

- պատերի բարձրությունը՝ մաքուր հատակի մակարդակից մինչև պատվածքի լցման երեսը:

Պաղեցվող շինությունների ներսում օդի ջերմաստիճանն ընդունում են ելնելով հավելված 1-ի տվյալներից:

Գրունտի վրա կառուցված և տաքացուցիչներ ունեցող հատակի միջով անցնող Q''_{I} ջերմաների հոսումները որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$Q''_{\text{I}} = K_{\text{gr}}F(t_0 - t_0) \quad (24)$$

որտեղ t_0 -ը՝ գրունտի միջին ջերմաստիճանն է ($1...3 \text{ } ^\circ\text{C}$)

Այն դեպքում, երբ հատակը չի տաքացվում, ջերմաների հոսումները որոշում են (25) բանաձևով՝

$$Q''_{\text{I}} = \sum K_{\text{w}}F(t_0 - t_0) \quad (25)$$

որտեղ K_{w} - հատակի ջերմափոխանցման պայմանական ցուցանիշն է, $\text{Վտ/մ}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

F - հատակի մակերեսը, մ^2

t_0 - գրունտի ջերմաստիճանը, $17...25 \text{ } ^\circ\text{C}$

t_0 - խցի ներսում օդի ջերմաստիճանը, $^\circ\text{C}$

Սառնարանի պատվածքների և արտաքին պատերի մակերևույթը ճառագայթվում է արեգակից:

Արեգակի ճառագայթներից ջերմաների հոսումները Q''_{I} (վտ) որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$Q''_{\text{I}} = K_{\text{gr}}F\Delta t_{\text{wp}} \quad (26)$$

որտեղ K_{gr} - ցանկապատման ջերմափոխանցման իրական ցուցանիշն է, $\text{Վտ/մ}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

F - հատակի մակերեսը, մ^2

Δt_{wp} - ջերմաստիճանների ավելցուկային տարբերությունը, $^\circ\text{C}$

Արեգակի ճառագայթների ջերմության քանակը կախված է սառնարանի դիրքից (աշխարհագրական լայնությունից), մակերևույթի բնույթից և կողմնորոշումից՝ ըստ աշխարհի կողմերի:

Հարթ տանիքածածկի համար ջերմաստիճանների ավելցուկային տարբերությունը կախված է միայն ներկվածքի երանգից և կախված չէ կողմնորոշումից ու լայնությունից: Հարթ տանիքածածկերի համար, առանց (մուգ) ներկվածքի, ջերմաստիճանների ավելցուկային տարբերությունը ընդունում են $17,7 \text{ } ^\circ\text{C}$, բաց գույնի ներկվածքով՝ $14,9 \text{ } ^\circ\text{C}$:

Վրանային տանիքածածկերի համար ջերմաստիճանների ավելցուկային տարբերությունը ($^\circ\text{C}$ -ով) ընդունում են՝ կախված աշխարհագրական լայնությունից.

հարավային գոտու համար	15
միջին գոտու համար	10
հյուսիսային գոտու համար	5

Արտաքին պատերի համար ջերմաստիճանների ավելցուկային տարբերությունը կարելի է ընդունել ըստ աղյուսակ 12-ի:

Ջերմաստիճանների ավելցուկային տարբերությունը արտաքին պատերի համար

Պատը	Ջերմաստիճանների ավելցուկային տարբերությունը (°C-ով) ըստ աշխարհի կողմերի կողմնորոշման									
	Հա			ՀԱե	ՀԱմ	Աե	Ամ	ՀԱե	ՀԱմ	Հ
	Աշխարհագրական լայնություն									
	40°	50°	60°	40°-ից մինչև 60°						
Բետոնե	5,9	8,0	9,8	8,8	10,0	9,8	11,7	5,1	5,6	0
Լուսավոր ավազով պատվածք	3,6	4,9	6,0	5,4	6,1	6,0	7,2	3,2	3,5	0
Մուգ ավազով պատվածք	5,1	7,1	8,5	7,7	8,8	8,5	10,2	4,5	4,9	0

Հաշվարկի ժամանակ հաշվի են առնում արեգակի ճառագայթների ջերմությունը, որը ներթափանցում է տանիքածածկի ու պատի միջով և ունի ամենամեծ մակերեսը:

Սառնարանների նախագծերում բոլոր խցերի համար, անկախ ներսի ջերմաստիճանից, ցանկապատման միջով Q_1 ջերմաներհոսումները ընդունում են առավելագույն արժեքի 85...95 %-ի չափով:

7.2.2. Ջերմաներհոսումները բեռներից սառնարանային մշակման ժամանակ

Պաղեցման և սառեցման ժամանակ մթերքներից հեռացող ջերմության Q_2 քանակը կարելի է որոշել հետևյալ բանաձևով՝

$$Q_2 = P \Delta t \frac{1000}{\tau 3600} \text{ Կտ} \quad (27)$$

որտեղ P – մթերքի օրական մուտքն է խուց, տ/օր

Δt – մթերքի սկզբնական և վերջնական ջերմաստիճաններին համապատասխանող տեսակարար էնթալպիաների

տարբերությունը, Ջ/կգ

τ – մթերքի սառնարանային մշակման տևողությունը, Ժ
1000 – տոննաներից կիլոգրամի վերածման ցուցանիշը,
3600 – ժամերից վայրկյանի վերածման ցուցանիշը

200 տ-ից բարձր տարողությամբ խցերի համար մթերքի օրական մուտքը ընդունում են խցի տարողությունից 6 % և 8 %՝ ավելի փոքր տարողությամբ խցերի համար:

Մթերքների տեսակարար էնթալպիաներն ըստ ջերմաստիճանի բերված են հավելված 2-ում:

Մթերքների մեծամասնությունը ընդունվում և պահպանվում է տա-րայով, այդ պատճառով անհրաժեշտ է հաշվի առնել տարայով խցեր ներս բերվող ջերմությունը:

Տարայից ջերմաներհոսումները որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$Q'_2 = P_{\text{տ}} C_{\text{տ}} (t_1 - t_2) \frac{1000}{\tau 3600} \quad (28)$$

որտեղ $P_{\text{տ}}$ -ն՝ տարայի օրական մուտքն է, տ/օր

$C_{\text{տ}}$ -ն՝ տարայի տեսակարար ջերմունակությունը, Ջ/կգ °C

t_1 -ը՝ մուտքի ժամանակ տարայի ջերմաստիճանը, °C

t_2 -ը՝ ելքի ժամանակ տարայի ջերմաստիճանը, °C

Տարայի քաշը բեռների քաշի համեմատ կազմում է 10...30 %, իսկ ապակե տարայի համար՝ 100 %:

Տարայի տեսակարար ջերմունակությունը (Ջ/կգ °C) ընդունում են կախված այն նյութից, որից այն պատրաստված է՝

փայտե	2500
սովարաթղթե	1460
մետաղե	460
ապակե	850

Սառնարան բերվող մթերքների ջերմաստիճանը կարելի է ընդունել՝ պաղեցված մթերքներինը՝ 5 °C, սառեցված մթերքներինը՝ -6 °C: Նախապես չպաղեցված մթերքների ջերմաստիճանը ընդունում են արտաքին օդի ջերմաստիճանից 5...8 °C ցածր:

7.2.3. Ջերմաների հոսումները շինությունների օդափոխման ժամանակ

Օդափոխումը կիրառում են զրոյական կամ դրական ջերմաստիճաններով շինություններում՝ հոտերի և խոնավության հեռացման նպատակով: Սովորաբար սառեցված բեռների խցերը չեն օդափոխվում:

Ջերմաների հոսումները որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$Q_3 = \rho_{\text{ոդ}} (i_{\text{ա}} - i_{\text{ն}}) \quad (29)$$

որտեղ $\rho_{\text{ոդ}}$ - օդափոխվող օդի քանակն է, կգ/վրկ,

$i_{\text{ա}}$ -ն - արտաքին օդի տեսակարար էնթալպիան, Ջ/կգ,

$i_{\text{ն}}$ -ն - ներքին օդի տեսակարար էնթալպիան, Ջ/կգ:

Օդի էնթալպիաները գտնվում են i-d դիագրամից համաձայն հանձնարարված ջերմաստիճանների և օդի հարաբերական խոնավության:

Օդափոխվող օդի $\rho_{\text{ոդ}}$ (կգ/վրկ) ծախսը որոշում են այն հաշվով, որ ապահովվի օրական օդափոխության բազմապատիկությունը մինչև 3 ծավալ՝

$$\rho_{\text{ոդ}} = \frac{V n \rho_{\text{ոդ}}}{24 \times 3600} \quad (30)$$

որտեղ V - օդափոխվող շինության ծավալն է, մ³,

n - օդափոխանակության բազմապատիկությունը,

$\rho_{\text{ոդ}}$ - օդի խտությունը, կգ/մ³:

7.2.4. Ջերմաների հոսումները շահագործման ժամանակ

Նշված ջերմաների հոսումները առաջանում են խցերի լուսավորման, խցերում մարդկանց գտնվելու, էլեկտրաշարժիչի աշխատանքի, դռները բացելու հետևանքով: Ջերմաների հոսումների հաշվարկը կատարում են յուրաքանչյուր դեպքում առանձին:

Ջերմաների հոսումները լուսավորման ժամանակ

Ջերմաների հոսումների հաշվարկը՝ q₁-ն (Վտ) կատարվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$q_1 = AF \quad (31)$$

որտեղ A-ն՝ ջերմության քանակն է, որը գոյանում է լուսավորության հետևանքով, ժամանակի միավորում, 1 մ² հատակի վրա,

1,2 Վտ/մ²

F-ը՝ խցի մակերեսը, մ²:

Ջերմաների հոսումները խցերում գտնվող մարդկանցից

Ջերմաների հոսման հաշվարկը՝ q₂-ն կատարվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$q_2 = 350 \times n \quad \text{Վտ} \quad (32)$$

350-ը՝ ֆիզիկական ծանր աշխատանքի ժամանակ մեկ մարդու ջերմանջատումը, Վտ

n-ը՝ տվյալ շինության մեջ աշխատող մարդկանց թիվը:

Շինության մեջ աշխատող մարդկանց թիվը ընդունում են՝ կախված խցի մակերեսից, խցի մակերեսը մինչև 200 մ² 2...3 մարդ, 200 մ²-ից ավելի՝ 3...4 մարդ:

Ջերմաների հոսումները էլեկտրաշարժիչի աշխատանքի ժամանակ

Ջերմաների հոսումները՝ q₃ որոշում են հետևյալ բանաձևով՝

$$q_3 = 1000 N \quad \text{Վտ} \quad (33)$$

որտեղ N-ը՝ էլեկտրաշարժիչի հզորությունն է, կՎտ

Նախնական հաշվարկների համար տեղադրվող էլեկտրաշարժիչի հզորությունը (կՎտ) խցերում կարելի է մոտավորապես ընդունել.

պաղեցված բեռների պահպանման համար	1...4
պաղեցման	3...8
սառեցման	8...16

Ջերմաների հոսումները դռները բացելու հետևանքով

Այս հաշվարկը կատարում են ըստ հետևյալ բանաձևի

$$q_4 = B F \quad \text{Վտ} \quad (34)$$

որտեղ B -ն՝ ջերմության մուտքն է դռները բացելու հետևանքով, Վտ/մ²

F -ը՝ խցի մակերեսը, մ²:

Ջերմության մուտքը ընտրում են աղյուսակ 13-ից:

Աղյուսակ 13

Շինություններ	Ջերմաների հոսումները 6 մ բարձրություն ունեցող խցերի համար		
	մինչև 50 մ ²	50...150 մ ²	150 մ ² -ից ավել
Պաղեցման խցեր	23	12	10
Պաղեցված մթերքների պահպանման խցեր	29	15	12
Սառեցման խցեր	32	15	12
Սառեցված մթերքների պահպանման խցեր	22	12	8

խցերի այլ բարձրության դեպքում ջերմաների հոսման արժեքը անհրաժեշտ է փոխել ըստ համապատասխան բարձրության:

Շահագործման ժամանակ ջերմաների հոսումները որոշում են որպես առանձին ջերմաների հոսումների գումար՝

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \text{ Վտ} \quad (35)$$

Որոշ դեպքերում շահագործման ժամանակ ջերմաների հոսումները ընդունում են շինությունների ցանկապատերի կառուցվածքներից և շինությունների օդափոխության ժամանակ արտաքին օդից ջերմաների հոսումների 10...40 % չափով:

$$Q_4 = (0,1 \dots 0,4) (Q_1 + Q_3) \quad (36)$$

Խցերում սարքավորումների ծանրաբեռնվածությունը որոշում են տվյալ խցի մեջ ամբողջ ջերմաների հոսումների գումարով ΣQ

$$\Sigma Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (37)$$

Կոմպրեսորային տեղակայանքի հաշվարկային ցրտարտադրությունը որոշում են հետևյալ բանաձևի օգնությամբ՝

$$Q_h = \frac{\sum Q_i \beta}{Z} \text{ Վտ/ժ} \quad (38)$$

որտեղ Z -ը՝ սառնարանային մեքենայի աշխատանքի տևողությունն է օրվա ընթացքում, ժ (17...22)

β -ն՝ կորուստները հաշվի առնող գործակից (1,12)

Սառնության ծախսը, որը օգտագործվում է տեխնոլոգիական սարքավորումների կողմից մթերքների թերմիկ մշակման համար, կարելի է որոշել հետևյալ բանաձևի օգնությամբ՝

$$Q_{\text{տ}} = \frac{1}{36} Mc(t_1 - t_2) 1,1 \text{ Վտ/ժ} \quad (39)$$

որտեղ M -ը՝ սարքավորման արտադրողականությունն է, կգ/ժ,

c -ն՝ մթերքի ջերմունակությունը, Ջ/կգ,

t_1 -ը և t_2 -ը՝ մթերքի համապատասխանաբար սկզբնական և վերջնական ջերմաստիճանները, °C

Ելնելով տեխնոլոգիական սարքավորումների աշխատանքային գրաֆիկից՝ կազմում են տեխնոլոգիական նպատակների և պատրաստի մթերքների պահպանման խցերի պաղեցման համար սառնության

ժամային ծախսի ամփոփիչ աղյուսակ: Ըստ աղյուսակի որոշում են գործարանի սառնության ժամային առավելագույն ծախսը, որի հիման վրա ընտրում են կոմպրեսորային տեղակայանք:

7.2.5. Ջերմաների հոսումների հաշվարկների օրինակներ

1. Որոշել ջերմաների հոսումները բաշխիչ սառնարանի սառեցված մթերքների պահպանման խցերում: Ընտրված է անկյունային խուց 470 տ տարողությամբ, որի մի պատը դուրս է գալիս ավտոմեքենայի հարթակ: Խցի մակերեսը 302 մ² է (24,4x12,4), ծածկի հեծանի բարձրությունը՝ 6 մ: Պատերի բարձրությունը, հաշվի առնելով մեկուսացումը, 7,7 մ է, արտաքին պատերի երկարությունը՝ 24,88 մ և 12,88 մ:

Խցում օդի ջերմաստիճանը $t_{\text{օդ}} = -20$ °C է: Օդի շրջանառությունը բնական է, պաղեցումը առաստաղային և միջպատային մարտկոցների միջոցով:

Սառնարանը գտնվում է Տաշիրում: Հաշվարկի համար ընդունում ենք հետևյալ տվյալները. միջին տարեկան ջերմաստիճանը 11,6 °C, հաշվարկային արտաքին ջերմաստիճանը ամռան շրջանում 35 °C:

Կախված այն բանից, որ տվյալ օրինակում մեկուսացման հաշվարկ չի կատարվել, ջերմափոխանցման գործակիցները ընդունում ենք համաձայն աղյուսակ 10-ի, արտաքին ցանկապատերի համար համապատասխանեցնելով տվյալների հետ՝ ներքին պատերի և միջնապատերի համար (Վտ/մ² °C).

Արտաքին պատեր	0,21
Ծածկեր	0,20
Ներքին պատեր	0,28
Միջնապատեր	0,58
Հատակ տաքացումով	0,21

Ջերմաների հոսումները սառնարանի խցերի ցանկապատային կառուցվածքների միջով որոշում ենք համապատասխան բանաձևերի օգնությամբ: Արեգակի ճառագայթներից պատերի միջով ջերմաների հոսման հաշվարկի համար ընդունում ենք սառնարանի կողմնորոշումը ավտոմեքենայի հարթակով դեպի հյուսիս: Այս դեպքում հաշվի են առնում ջերմաների հոսումները արեգակի ճառագայթներից, ծածկի և պա-

տերի միջոցով, որը կողմնորոշված է դեպի արևելք: Ընդունում ենք, որ տանիքածածկը մուգ է ($\Delta t_{\text{ար}}=17,7^{\circ}\text{C}$), իսկ պատի սվաղը բաց գույնի է ($\Delta t_{\text{ար}}=6^{\circ}\text{C}$):

Աղյուսակ 14

Ցանկապատ	$K, \text{Վտ/մ}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$	$F, \text{մ}^2$	$\Delta t, ^{\circ}\text{C}$	$Q_1, \text{Վտ}$
Արտաքին հյուսիսային պատ	0,21	192	55	2218
Արտաքին արևելյան պատ	0,21	100	55/6*	1155/126*
Միջնապատ՝ խցով $t=20^{\circ}\text{C}$	0,58	188	0	0
Ներքին պատ, դեպի միջանցք	0,28	98	34	914
Ծածկ	0,20	302	55/17,7*	3322/1070*
Հատակ	0,21	302	21	1332
Ընդհանուր խցերով	-	-	-	10137

* - հայտարարում բերված են համապատասխանաբար ջերմաստիճանների տարբերությունները և ջերմաներհոսումները արեգակի ճառագայթներից

Ջերմաներհոսումները բեռներից հաշվարկում ենք համապատասխան բանաձևով:

Բեռների օրական ներմուծումը պահպանման խցեր կազմում է 6 %, խցերի տարողունակությունը՝ $M = 0,06 \times 470 = 28,2$ տ:

Ընդունվող մթերքի ջերմաստիճանը՝ -8°C , դուրս բերվող մթերքինը՝ -20°C : Մթերքի տեսակարար էնթալպիաները, որոնք համապատասխանում են տվյալ ջերմաստիճաններին, տավարի մսի համար ընդունում ենք $i_u = 39,4$, $i_v = 0$ կՋ/կգ:

Սառնարանային մշակման տևողությունը՝ $\tau = 24$ ժամ:

Մթերքի ջերմաներհոսումը սառնարանային մշակման ընթացքում.

$$Q_2 = \frac{28,2 \times 39,4 \times 1000 \times 1000}{24 \times 3600} = 12860 \text{ Վտ}$$

Հաշվարկի ժամանակ անհրաժեշտ է ուշադրություն դարձնել բանաձևում եղած մեծությունների վրա:

Ջերմաներհոսումները օդափոխվող օդից $Q_3=0$, քանի որ սառեցված բեռների պահպանման խցերը չեն օդափոխվում:

Շահագործման ջերմաներհոսումները հաշվարկում են համապատասխան բանաձևի օգնությամբ:

$$q_1 = 1,2 \times 302 = 360 \text{ Վտ}, \quad q_2 = 350 \times 4 = 1400 \text{ Վտ}, \quad q_3 = 0 \text{ Վտ},$$

$$q_4 = 8 \times 302 = 2416 \text{ Վտ}, \quad Q_4 = 4176 \text{ Վտ}$$

Հաշվարկի ժամանակ վերցնում ենք ջերմության քանակը, որը անջատվում է լուսավորությունից՝ $A = 1,2 \text{ Վտ/մ}^2$, խցում աշխատող մարդկանց քանակը՝ $n = 4$, տեսակարար ջերմաներհոսումը դռների բացումից՝ $B = 8 \text{ Վտ/մ}^2$:

Խուցը պաղեցվում է առաստաղային և ներպատային մարտկոցների միջոցով, էլեկտրաշարժիչներ խցերում տեղադրված չեն, հետևաբար՝ $q_5 = 0$: Ջերմաներհոսների ստացված արդյունքները գրանցվում են աղյուսակում, որպես ծանրաբեռնվածություն տվյալ խցի սարքավորման վրա:

Կոմպրեսորի ծանրաբեռնվածությունը կազմում է. ցանկապատներից՝ 100 %, մթերքից ջերմամշակման ժամանակ՝ 60 %, շահագործման ջերմաներհոսումներից՝ 75 %:

Կաթնա- և մսամթերքի սառնարանային մշակման ռեժիմները

Մթերքի սառնարանային մշակման ռեժիմի ճիշտ ընտրությունը (ջերմաստիճանը, խոնավությունը, օդի շարժման արագությունը, մթերքի նախնական և վերջնական ջերմաստիճանները, սառնարանային մշակման տևողությունը) կարևոր դեր է խաղում մթերքի բարձր որակի պահպանման և կորուստների կրճատման գործում: Ջերմաստիճանի իջեցումը և օդի շարժման արագության խիստ բարձրացումը թույլ են տալիս 2...3 անգամ արագացնել պաղեցման և սառեցման ընթացքը սառնարանային մշակման խցերում, ընդ որում նվազեցնում են մթերքի չորացումը 25...35 %-ով:

Մսի պաղեցումը միաստիճան եղանակով իրականացվում է խցերում, $-4...-5^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում, օդի շարժման արագությունը կազմում է 1...2 մ/վ, 12...16 ժամ (տավարի մսի համար):

Երկաստիճան եղանակի դեպքում միսը պաղեցվում է $-10...-12^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճան ունեցող խցերում, օդի շարժման արագությունը 1...2 մ/վ է՝ 6...7 ժամում (տավարի մսի համար): Այս դեպքում մսի ջերմաստիճանը նվազում է մինչև 15°C : Պաղեցման երկրորդ աստիճանը իրականացվում է մսի պահպանման խցերում (մինչպաղեցում) $-1...-1,5^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում, օդի շարժման արագությունը 0,1...0,2 մ/վ, 15...17 ժամ (որոշ տվյալների համաձայն 10...12 ժամ):

Սառնարանային մշակման ենթարկվող մսի ջերմաստիճանը հավասար է 37°C , իսկ պաղեցման վերջում 4°C : Օդի հարաբերական խոնավությունը 90...95 % է:

Պատրաստի մսամթերքը (երշիկեղեն, նրբերշիկներ, սարդեկաներ, խոզապուխտ) պահպանվում է $10...12^{\circ}\text{C}$ -ում՝ 2...3 օր, իսկ սուջուխը, բաստուրման մինչև 15°C , 10...15 օր տևողությամբ:

Թռչնի միսը կարելի է պաղեցնել խցերում 10 (15) ժամվա ընթացքում 2 (4) ժամ՝ թունելներում (առաջին թիվը վերաբերվում է հավերին, բադերին, իսկ փակագծերին՝ սագերին և հնդկահավերին):

Խցերում օդի ջերմաստիճանը -1°C է, հարաբերական խոնավությունը՝ 90 %, մուտք գործող մթերքի ջերմաստիճանը՝ 30°C , սառեցվող մթերքինը՝ 4°C :

Մսի սառեցման միաֆազ եղանակը մսի կոմբինատների սառնարաններում իրականացվում է խցերում, օդի արագ շրջանառությամբ, օդի ջերմաստիճանը՝ -30°C : Սառեցման ընթացքը տևում է 24 ժամ: Մուտք գործող մսի ջերմաստիճանը 37°C է, դուրս եկողինը՝ 12°C : Նույն պայմաններում են միսը սառեցնում բաշխիչ սառնարաններում, ուր մուտք գործող մսի ջերմաստիճանը հավասար է 8°C , իսկ դուրս եկող մսինը՝ -18°C : Մշակման տևողությունը՝ 20 ժամ:

Թռչնի միսը սառեցնում են խցերում, ուր ջերմաստիճանը -30°C է: Մուտք գործող մսի ջերմաստիճանը $4...0^{\circ}\text{C}$ է, սառեցնելուց հետո՝ -15°C : Սառնարանային մշակման տևողությունը կախված է օդի շարժման բնույթից, մսի փաթեթավորումից, օդի ոչ հարկադիր շրջանառության խցերում - 16 (20) ժամ, եթե միսը փաթեթավորված է փայտե արկղերում:

Թռչնի մսի հատային սառեցման դեպքում խցերում օդի ուժեղացված շրջանառության ընթացքը արագանում է և տևում է 5 (7) ժամ, ընդ որում, սառնարանային մշակումը տարվում է թռչնի նախնական 25°C ջերմաստիճանից:

Կարագը սառեցնում են խցերում, օդի ջերմաստիճանը՝ -30°C , 24 ժամվա ընթացքում:

Ձվերը, որոնք փաթեթավորված են ստվարաթղթե արկղերում, պահպանվում են $-0,5...-1,5^{\circ}\text{C}$ օդի ջերմաստիճանի տակ (արկղերը չեն շրջվում): Երբ ձվերը պահում են փայտե արկղերում, որոնք պահպանման շրջանում շրջում են, օդի ջերմաստիճանը կարելի է իջեցնել մինչև $-2,5^{\circ}\text{C}$:

Սառեցված բեռները խորհուրդ է տրվում պահել խցերում, որտեղ օդի ջերմաստիճանը հավասար է -20°C , հարաբերական խոնավությունը կազմում է 80...90 %: Մսի, մսամթերքի և թռչնի մսի պահպանման խցերում նպատակահարմար է պահպանել 100 % օդի հարաբերական խոնավություն: Մթերքը մուտք է գործում պահպանման խցեր հիմնականում -8°C ջերմությամբ: Պաղեցրած բեռների պահպանման ջերմաստիճանը կախված է մթերքի տեսակից:

Միսը, ենթամթերքը և պաղեցված թռչունները պահպանում են -2°C -ում, օդի հարաբերական խոնավությունը հավասար է 90 %, երշիկեղենը, ապուխտները 0°C կամ -8°C , օդի հարաբերական խոնավութ-

յունը 75...78 %:

Կաթի, սերի, կաթնաթթվային մթերքների պաղեցման խցերում օդի ջերմաստիճանը կազմում է 0 °C, կաթնաշոռի պահպանման համար՝ 0...-2 °C, երկարատև պահպանման դեպքում՝ -18 °C, հալած յուղինը՝ -30 °C, պանիրներինը՝ -4...4 °C, կարագի կարճատև պահպանման և պաղեցման դեպքում՝ -12...-15 °C:

Հավելված 2

Մթերքների տեսակարար էներգիականները տարբեր ջերմաստիճաններում

Մթերք	Մթերքների տեսակարար էներգիականները (կՋ/կգ) մթերքների ջերմաստիճաններում							
	-20	-18	-15	-12	-10	-8	-5	-3
Տավարի միս, թռչուն	0	4,6	13,0	22,2	30,2	39,4	57,3	75,3
Ոչխարի միս	0	4,6	12,6	21,8	29,8	38,5	55,6	74,0
Խոզի միս	0	4,6	12,2	21,4	28,9	34,8	54,4	73,3
Մսային ենթամթերք	0	5,0	13,8	24,4	33,2	43,1	62,8	87,9
Ձուլ	-	-	-	-	-	-	-	227,4
Սերակարագ	0	3,8	10,1	17,6	23,5	29,3	40,6	50,5
Անարատ կաթ	0	5,5	14,3	25,2	32,7	42,3	62,8	88,7
Մածուն, կեֆիր	-	-	-	-	-	-	-	-
Թթվասեր	-	-	-	-	-	-	-	-
Կաթնաշոռ	0	9,4	26,8	41,2	53,2	63,7	85,9	103,0
Պանիր	-	-	-	-	-	1,3	5,5	11,3
Սերուցքային պաղպաղակ	0	7,1	19,7	34,8	46,9	62,4	105,3	178,8

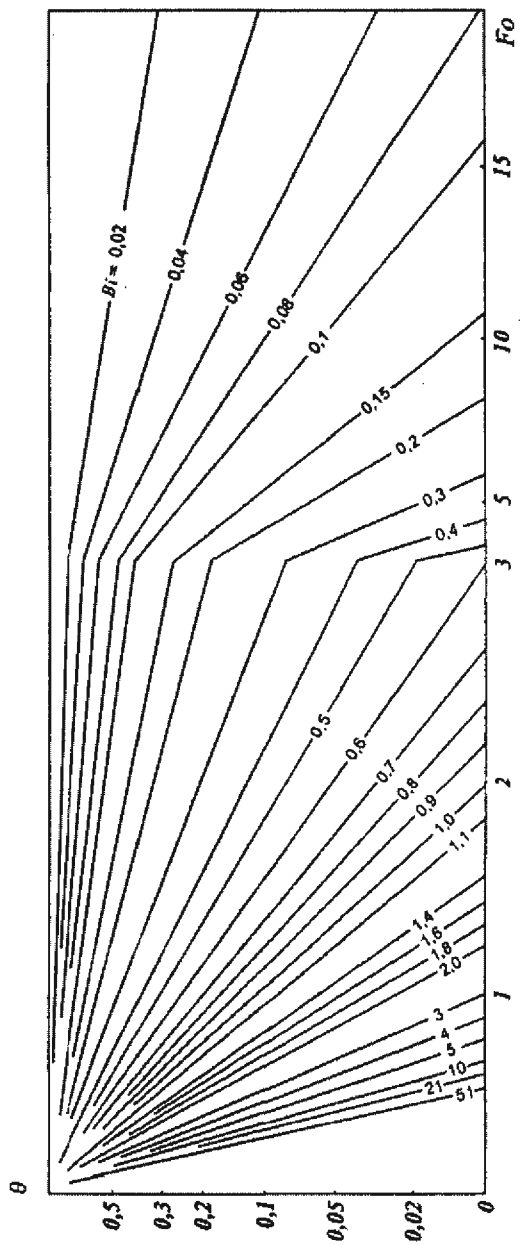
Հավելվածի շարունակությունը

Սթերք	Սթերքների տեսակարար էնթալպիաները (կՋ/կգ) մթերքների ջերմաստիճաններում							
	-2	-1	0	1	2	4	8	10
Տավարի միս, թռչուն	98,8	185,5	232,2	235,5	238,2	245,5	248,2	264,5
Ոչխարի միս	95,8	179,5	224,0	227,0	230,0	236,3	249,0	255,3
Խոզի միս	91,6	170,0	211,8	214,7	217,8	224,0	235,8	241,7
Մսային ենթամթերք	109,6	204,0	261,0	264,5	268,3	274,3	289,2	296,0
Չուլ	230,2	233,8	237,0	240,0	243,3	249,8	262,4	268,7
Սերակարագ	60,4	91,6	95,0	98,8	101,4	106,5	121,4	129,8
Անարատ կաթ	111,2	184,2	317,8	322,8	326,8	334,4	350,7	358,5
Մածուն, կեֆիր	-	-	0	3,2	8,0	15,9	31,4	39,4
Թթվասեր	-	-	0	3,8	5,9	13,0	29,3	36,8
Կաթնաշոռ	-	192,6	299,1	302,2	205,5	313,0	326,9	334,0
Պանիր	14,3	16,7	19,7	22,7	25,2	31,0	42,3	47,7
Սերուցքային պաղպաղակ	221,0	224,4	227,4	238,0	234,0	240,9	254,4	264,0

Հավելվածի շարունակությունը

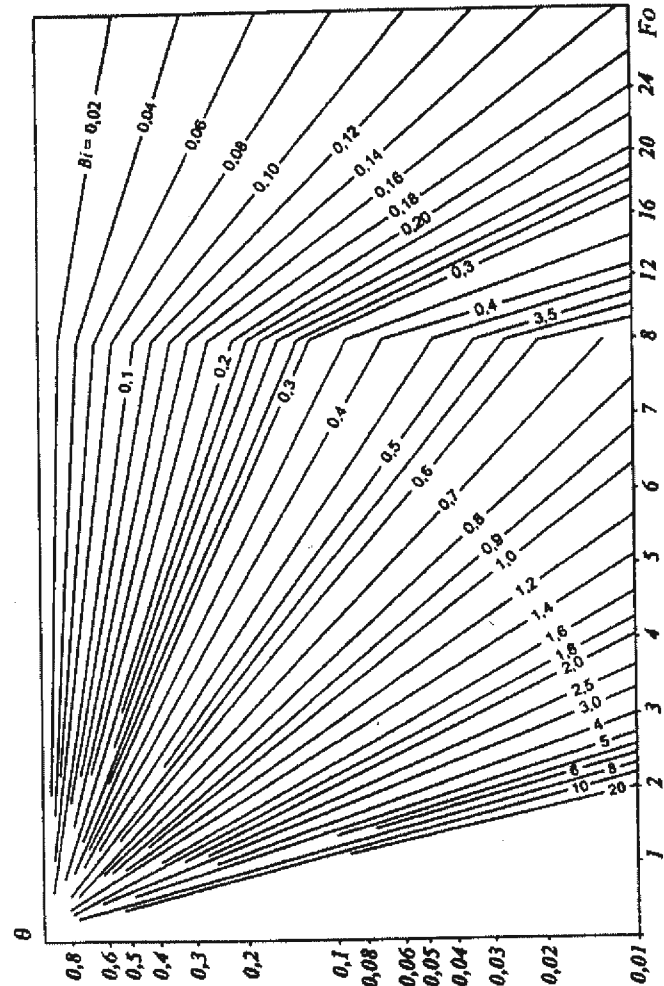
Սթերք	Սթերքների տեսակարար էնթալպիաները (կՋ/կգ) մթերքների ջերմաստիճաններում						
	12	15	20	25	30	35	40
Տավարի միս, թռչուն	270,8	280,4	296,8	312,0	329,0	345,0	361,0
Ոչխարի միս	261,4	271,2	286,7	301,8	314,0	334,0	349,8
Խոզի միս	248,2	256,8	272,5	278,7	301,8	317,8	332,2
Մսային ենթամթերք	302,2	312,8	330,6	348,0	366,0	384,0	401,0
Չուլ	274,4	284,4	300,0	316,2	331,5	347,5	362,7
Սերակարագ	138,6	155,3	182,8	204,2	221,4	240,0	253,6
Անարատ կաթ	366,0	378,0	398,0	418,0	437,0	458,0	477,0
Մածուն, կեֆիր	47,3	59,0	78,6	98,4	118,0	-	-
Թթվասեր	44,4	55,2	73,7	95,8	110,6	-	-
Կաթնաշոռ	344,3	351,5	369,4	387,2	404,7	-	-
Պանիր	53,2	61,5	75,7	89,6	103,8	-	-
Սերուցքային պաղպաղակ	267,9	277,8	294,8	311,0	328,0	344,6	361,4

Գնդի, թաղանթի և գլանի պաղեցման մոնոգրամներ

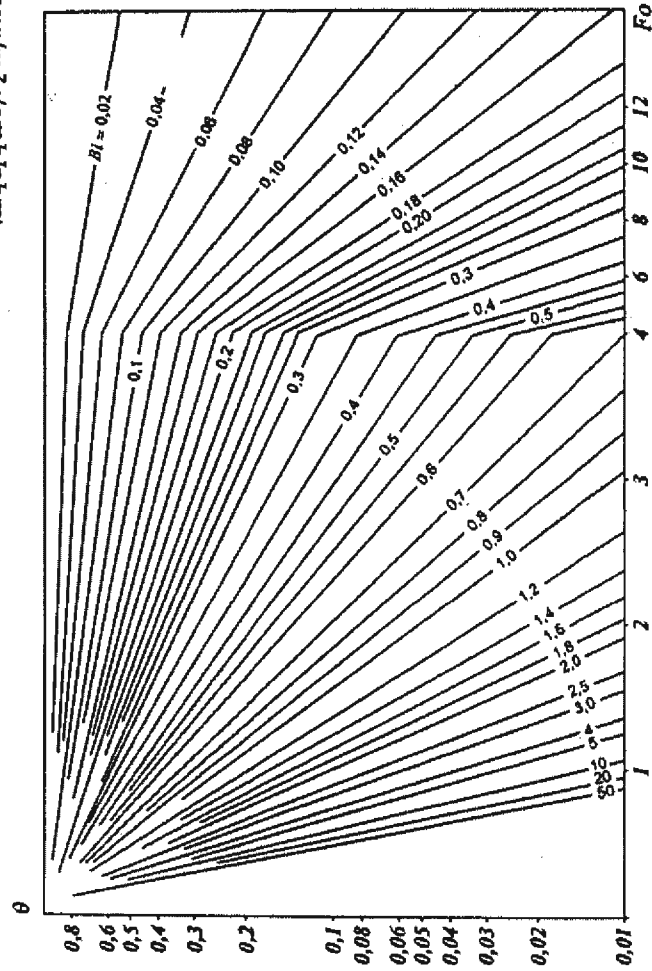


Անչափա ջերմաստիճանի կախվածությունը Bi -ի և Fo -ի չափանիշներից
գնդի կենտրոնի համար

Հավելվածի շարունակությունը



Անչափա ջերմաստիճանի կախվածությունը Bi -ի և Fo -ի չափանիշներից
բարակ թաղանթի կենտրոնի համար



Անհատական փոխանակության Բիոթի և Ֆուրյեի չափանիշներից
գլանի առանցքի համար

ԵՐԱՇԽԱՎՈՐՎՈՂ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Большаков С.А. и др. Холодильная техника и технология. – М.: ИНФРА – М, 2000. – 286 с.
2. Ильясов В.С. и др. Холодильная технология в мясной и молочной промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 216 с.
3. Корнев А.М., Харитонов В.П. Практикум по холодильной технологии пищевых продуктов и холодильной технике. – М.: Агропромиздат, 1986. – 191 с.
4. Мещеряков Ф.Е. Основы холодильной техники и холодильной технологии. М.: Пищевая промышленность, 1975. – 560 с.
5. Постальски Я., Грета З. Замораживание пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1978. – 608 с.
6. Рогов И.А. и др. Консервирование пищевых продуктов холодом. – М.: Колос, 1999. – 176 с.
7. Свердлов Г.З., Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и установок кондиционирования воздуха. - М.: Пищевая промышленность, 1978. – 264 с.
8. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности: Справочник. - М.: Агропромиздат, 1986. – 239 с.
9. Холодильная обработка и хранение творога: Обзорная информация – М.: ЦНИИТЭИмясомолпром, 1986. – 36 с.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ	3
1. ՍԱՌՆԱՐԱՆԱՅԻՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՅԻ	
ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՍԿԶԲՈՒՆՔՆԵՐԸ	5
1.1. Սննդամթերքների պահածոյացման սկզբունքները և եղանակները	5
1.2. Սառնության միջոցով սննդամթերքների պահածոյացման սկզբունքները	6
1.3. Սննդամթերքների սառնարանային պահպանման ժամկետների ավելացման եղանակները	8
1.3.1. Ուլտրամանուշակագույն ճառագայթահարում (ՈՒՄՃ)	8
1.3.2. Իոնացնող ճառագայթահարում (ԻՃ)	9
1.3.3. Ածխաթթվային գազ (ԱԳ)	10
1.3.4. Օզոն	10
2. ՊԱՂԵՑՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆ	11
2.1. Պաղեցման ժամանակ սննդամթերքներում տեղի ունեցող ֆիզիկական և կենսաքիմիական փոփոխությունները	11
2.1.1. Փոփոխությունները մսում	11
2.1.2. Փոփոխությունները կաթում	13
2.2. Պաղեցման գործընթացի ջերմային հաշվարկը	15
2.3. Պաղեցման համար ցրտության քանակի հաշվարկը	17
2.4. Կաթի և կաթնամթերքների պաղեցումը	18
2.5. Մսի պաղեցումը	21
2.6. Մորթած թռչունի պաղեցումը	23
2.7. Հավկիթների պաղեցումը	24
2.8. Ձկան պաղեցումը	25
3. ՍԱՌԵՑՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆ	29
3.1. Սառեցման ընդհանուր էությունը	29
3.2. Բյուրեղացումը սննդամթերքների սառեցման ժամանակ	32
3.3. Սառեցման ջերմաստիճանային գրաֆիկները	34
3.4. Սննդամթերքների ջերմաֆիզիկական հատկությունների փոփոխությունները սառեցման ժամանակ	36
3.5. Սառեցման արագությունը	37
3.6. Սառեցման գործընթացի ջերմային հաշվարկները	38
3.6.1. Սառեցման տևողությունը	38
3.6.2. Սառեցման վրա ցրտության ծախսը	41

3.7. Սննդամթերքների ընդհանուր սառեցման տեխնոլոգիան	43
3.8. Կաթի և կաթնամթերքների սառեցումը	45
3.8.1. Կաթի սառեցումը	45
3.8.2. Սերի սառեցումը	48
3.8.3. Կաթնաշոռի սառեցումը	49
3.8.4. Կարագի սառեցումը	49
3.8.5. Սառնության օգտագործումը պաղպաղակի արտադրությունում	50
3.9. Մսի և մսամթերքների սառեցումը	52
3.10. Մորթած թռչնի սառեցումը	54
3.11. Ձկան սառեցումը	56
4. ՍԱՌՆԱՐԱՆԱՅԻՆ ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆ	61
4.1. Մթերքների սառնարանային պահպանման պայմանները	61
4.2. Չորապակասորդը մթերքների պահպանման ժամանակ	63
4.3. Կաթի և կաթնամթերքների պահպանման տեխնոլոգիան	64
4.4. Մսի և մսամթերքների պահպանման տեխնոլոգիան	68
4.5. Մորթած թռչնի պահպանումը	74
4.6. Ձվի և ձվամթերքների պահպանումը	75
4.7. Ձկան սառնարանային պահպանումը	79
5. ՍՆՆԴԱՍԹԵՐՔՆԵՐԻ ՍՈՒԲԼԻՄԱՑԻՈՆ ԶՈՐԱՑՈՒՄԸ	83
6. ՍՆՆԴԱՍԹԵՐՔՆԵՐԻ ԶԵՐՄԱՑՈՒՄԸ ԵՎ ԱՊԱՍԱՌԵՑՈՒՄԸ	86
6.1. Ընդհանուր դրույթներ ջերմացման և ապաստեցման վերաբերյալ	86
6.2. Մթերքների ջերմացումը	86
6.3. Մթերքների ապաստեցումը	87
7. ՍԱՌՆԱՐԱՆԱՅԻՆ ԽՑԵՐԻ ԿԱԼՈՐԻԱԿԱՆ ՀԱՇՎԱՐԿ	93
7.1. Մեկուսացման հաշվարկը	93
7.1.1. Մեկուսացնող շերտի հաստության որոշումը	95
7.1.2. Մեկուսացնող շերտի հաստության հաշվարկների օրինակներ	98
7.2. Սառնարաններում ջերմաներհոսումների հաշվարկը	103
7.2.1. Զերմաներհոսումները ցանկապատից	103
7.2.2. Զերմաներհոսումները բեռներից սառնարանային մշակման ժամանակ	106

7.2.3. Ջերմաների հոսումները շինությունների օդափոխման ժամանակ.....	108
7.2.4. Ջերմաների հոսումները շահագործման ժամանակ.....	108
7.2.5. Ջերմաների հոսումների հաշվարկների օրինակներ.....	111
ԵՐԱՇԽԱՎՈՐՎՈՂ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ	123
ԲՈՎԱՆԴԱՎՈՒԹՅՈՒՆ	124

Անդրեյ Էդուարդի Արաքսյանց
Ռազմիկ Արշակի Բեգլարյան
Վլադիմիր Մկրտիչի Հովհաննիսյան

«Անասնաբուժական մթերքների սառնարանային տեխնոլոգիա»
ռուսումնական ձեռնարկ

Араксянц Андрей Эдуардович
Бегларян Размик Аршакович
Оганесян Владимир Мкртычевич

"Холодильная технология продуктов животноводства"
учебное пособие
(на армянском языке)
Издательство АрмСХА, Ереван 2005

Խմբագիր՝ Ա. Դաշտոյան
Համակարգչային շարվածք՝ Ն. Մկրտչյան
Համակարգչային ձևավորում՝ Գ. Գալստյան