



VILNIAUS PEDAGOGINIS UNIVERSITETAS
GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS
TECHNOLOGINIO UGDYMO KATEDRA

Diana Gudavičiūtė

MAISTO PRODUKTŲ LAIKYMAS

I dalis. Konservavimas šalčiu

Mokymo priemonė

Vilniaus
pedagoginio
universiteto
leidykla

Vilnius, 2010

UDK 664.8(075.8)

Gu42

Mokymo priemonė apsvaistyta Vilniaus pedagoginio universiteto Gamtos mokslų fakulteto Technologinio ugdymo katedros posėdyje 2009 m. birželio 9 d. (protokolo Nr. 16), Vilniaus pedagoginio universiteto Gamtos mokslų fakulteto tarybos posėdyje 2009 m. spalio 5 d. (protokolo Nr. 20) ir rekomenduota spausdinti.

Recenzavo:

prof. dr. Vida Juozaitienė (LVA)

dr. Roma Bartkevičiūtė (VASC)

doc. dr. Irena Vitėnienė (VPU)

doc. dr. Živilė Sederevičiūtė-Pačiauskienė (VPU)

© Diana Gudavičiūtė, 2010

© Vilniaus pedagoginis universitetas, 2010

ISBN 978-9955-20-501-2

Turinys

PRATARMĖ	5
1. PROCESAI, VYKSTANTYS LAIKOMUOSE MAISTO PRODUKTUOSE	7
1.1. Fizikiniai procesai	7
1.2. Biocheminiai procesai.	11
1.3. Mikrobiologiniai procesai	14
2. MAISTO PRODUKTŲ ŠALDYMO BŪDAI.	25
2.1. Atšaldymas	28
2.1.1. <i>Vaisių, uogų ir daržovių atšaldymas</i>	29
2.1.2. <i>Mėsos atšaldymas</i>	30
2.1.3. <i>Riebalų atšaldymas</i>	33
2.1.4. <i>Žuvies atšaldymas.</i>	35
2.1.5. <i>Pieno ir jo produktų atšaldymas.</i>	36
2.2. Pašaldymas	38
2.2.1. <i>Mėsos pašaldymas.</i>	38
2.2.2. <i>Žuvies pašaldymas</i>	39
2.3. Užšaldymas.	39
2.3.1. <i>Vaisių, uogų ir daržovių užšaldymas</i>	40
2.3.2. <i>Mėsos užšaldymas</i>	44
2.3.3. <i>Žuvų užšaldymas</i>	48
2.3.4. <i>Pieno produktų užšaldymas</i>	50
2.3.5. <i>Kiaušinių ir kitų produktų užšaldymas.</i>	53
3. NAUJI ŠALDYMO BŪDAI.	56
3.1. Greitasis šaldymas	56
3.2. Suskystintų dujų naudojimas.	57
3.3. Sublimacinis džiovinimas	58
LITERATŪRA	61

PRATARMĖ

Maisto žaliavos (augalinės ir gyvūninės) ir iš jų pagaminti maisto produktai nuo jų pagaminimo iki vartojimo laikomi įvairų laiką. Augalinės kilmės maisto produktus, nuėmus derlių, šviežius vartoti galima gana trumpai. Ypač svarbu kuo ilgiau išsaugoti gyvūninės kilmės produktus (mėsą, žuvį, pieną ir kt.), kurie greitai genda.

Tuo metu jie keičia savo savybes ir masę. Šie pasikeitimai yra neišvengiami, nes vyksta biocheminiai, mikrobiologiniai ir fizikiniai procesai. Šiuos procesus galima sulėtinti ar net sustabdyti, keičiant produktų laikymo sąlygas ir naudojant pažangius laikymo būdus.

Pastaraisiais metais atsirandant vis naujesnių konservavimo metodų, išlieka aktualu, kad, gaminant produktus, kuo mažiau būtų panaudojama įvairių maisto priedų, o produktai išliktų kokybiški ir saugūs vartoti.

Konservavimas (lot. *conservare* – išlaikyti) – tai augalinės ir gyvūninės kilmės maisto produktų technologinis apdorojimas norint juos laikyti ilgesnį laiką. Tikslas – išlaikyti maisto produktus taip, kad kuo ilgesnį laiką jie tiktų maistui, kuo mažiau būtų pakeistos jų natūralios savybės ir kuo daugiau liktų naudingųjų maisto medžiagų bei biologiškai veiklių junginių (pvz., vitaminų). Šaldymas – vienas paprasčiausių ir dažniausių kon-

servavimo būdų, išlaikantis maisto produktų biologinę vertę, juslines ir technologines savybes.

Leidinyje aprašomi procesai, vykstantys maisto produktuose, jų laikymo sąlygos, nagrinėjami pagrindiniai ir nauji maisto produktų šaldymo būdai.

Ši metodinė priemonė skirta Vilniaus pedagoginio universiteto technologijų edukologijos specialybės studentams.

Leidinio autorė nuoširdžiai dėkoja gerbiamoms recenzentėms prof. dr. V. Juozaitienei, dr. R. Bartkevičiūtei, doc. dr. I. Vitėnienei, doc. dr. Ž. Sederevičiūtei-Pačiauskienei, rūpestingai peržiūrėjusioms rankraštį, už vertingas pastabas ir patarimus.

1. PROCESAI, VYKSTANTYS LAIKOMUOSE MAISTO PRODUKTUOSE

Laikomuose maisto produktuose (daržovėse, vaisiuose, uogose ir kt.) visą laiką vyksta fizikiniai, biocheminiai, mikrobiologiniai procesai. Dėl šių priežasčių mažėja maisto produktų masė ir blogėja kokybė – susidaro natūralūs masės ir maisto medžiagų nuostoliai.

1.1. Fizikiniai procesai

Būdingiausi maisto produktų fizikiniai procesai yra vandens garų sorbcija (produkto geba sugerti juos iš aplinkos) ir desorbcija (priešingas sorbcijai procesas – jų išsiskyrimas į aplinką), baltymų ir krakmolo senėjimas (kietėjimas), sacharozės ir gliukozės kristalizacija, kietų produktų deformacija (gebėjimas pakeisti formą ir dydį veikiant išorinėms jėgoms) bei irimas. Vandens garų sorbcija būdinga valgomajai druskai, biriam cukrui, miltams, vandens desorbcija – duonai, vaisiams, uogoms, daržovėms, cukrų kristalizacija būdinga konditerijos gaminams, cukrui. Šie procesai keičia maisto produktų savybes ir skatina kitus procesus (cheminius, biocheminius). Fizikinių procesų veiksniai yra aplinkos oro temperatūra, oro drėgnumas, oro judėjimo greitis, oro sudėtis, šviesa.

Oro temperatūra turi įtakos visiems maisto produktuose vykstantiems procesams. Aukštesnėje temperatūroje intensyvėja vandens desorbcija, mikroorganizmų ir kenkėjų veikla. Lai-

komiesiems produktams turi būti sudaryta optimali temperatūra. Labai svarbu, kad temperatūra būtų pastovi, nes jai svyruojant aktyvėja biocheminiai procesai, produktas gali sudrėkti ir jame pradėti daugintis mikroorganizmai.

Oro drėgnumas apibūdinamas santykiniu oro drėgnumu. Optimali produkto laikymo santykinė drėgmė priklauso nuo drėgmės kiekio jame. Didelio drėgnumo (> 40 proc.) maisto produktai – mėsa, žuvis, vaisiai, uogos, daržovės, laikomi esant 85–95 proc. santykiniam oro drėgnumui. Vidutinio drėgnumo produktai – varškė, sūris, kiaušiniai, kakava, šokoladas, konditerijos gaminiai, laikomi esant 75–85 proc. drėgnumui, o mažo drėgnumo produktai – cukrus, valgomoji druska, arbata ir kt., lengvai sugeria aplinkos oro drėgmę, todėl juos būtina laikyti 65–70 proc. santykinio oro drėgnumo patalpoje.

Šviesa skatina maisto produktų gyvybinius procesus, todėl kai kuriuos produktus reikia laikyti tamsioje patalpoje (vaisius, uogas, daržoves, mėsą, žuvį, riebalus).

Netinkamai laikant ir maistui ruošiant vaisius, uogas ir daržoves, jie gali prarasti daug vertingų maisto medžiagų. Optimalios daržovių, vaisių ir uogų laikymo sąlygos nurodytos 1 lentelėje.

Kuo labiau nukrypstama nuo optimalios daržovių laikymo temperatūros, tuo didesni įvairių vertingų maisto medžiagų, ypač daugumos vitaminų, nuostoliai. Salotos, laikomos 2 dienas 4 °C temperatūroje, netenka apie 29 proc. vitamino C (askorbo rūgšties), o vitamino B₁ (tiamino) kiekis lieka nepakitęs; 13 °C temperatūroje laikomos salotos netenka 38 proc. vitamino C, o vitamino B₁ kiekis nekinta; esant 20 °C temperatūrai netenkama 46 proc. vitamino C, o vitamino B₁ – 5 proc. Šiltai laikomose daržovėse per 2–3 dienas gali suirti 50–80 proc. vitamino C, todėl

1 lentelė. Optimali temperatūra ir drėgnumas daržovėms, vaisiams ir uogoms laikyti

Pavadinimas	Laikymo trukmė, mėn.	Temperatūra, °C	Santykinis oro drėgnumas, proc.
Bulvės	iki 8	2–4	85–95
Morkos	3–7	–0,5–1	90–98
Burokėliai	3–8	0–2	85–95
Baltieji gūžiniai kopūstai	2–4	–0,5–1	90–95
Briuseliniai kopūstai	2–3	–0,5–0	90–95
Žiediniai kopūstai	1–3	0	90–95
Pomidorai	0,5–2	2–12	85–90
Paprikos	1	2–8	90–95
Aguročiai	iki 1	0–4	85–90
Moliūgai	2–6	3–12	70–80
Obuoliai	iki 8	–2–3	85–95
Kriaušės	1–5	–2–0	85–90
Slyvos	iki 1	–1–0	80–90
Vyšnios, trešnės	iki 0,5	–1–0	85–90
Serbentai	iki 2	–1–0	90
Žemuogės	iki 0,5	–1–0	90
Avietės	iki 0,5	–1–0	85–90
Mėlynės	iki 0,5	–1–0	90
Apelsinai	1	4–5	85–90
Bananai	iki 1	12–15	85–90
Vynuogės	iki 1	–2–0	85–90
Persikai, abrikosai	iki 1	–1–0	85–90

jas reikia kuo greičiau suvartoti arba perdirbti (Mikučionienė, 1999).

Kai kurios medžiagos ypač greitai suyra laikant daržoves šviesoje. Saulės apšviestoje vietoje laikomos salotos per 3 val. netenka iki 39 proc. vitamino C ir 29 proc. vitamino B₁, o laikomos tamsoje – tik 11 proc. vitamino C ir 5 proc. vitamino B₁. Šviesoje yra ir karotenai, todėl daržoves ir pusgaminius iš jų reikia laikyti vėsioje, tamsioje vietoje (Mikučionienė, 1999).

Iš visų maisto medžiagų vitaminai yra labiausiai neatsparūs įvairiems apdorojimo veiksniams, taip pat ir šaldymui.

Daugelis vitaminų, išskyrus D, A, E ir K, yra tirpūs vandenyje, todėl į tai reikia atsižvelgti maistui ruošiant vaisius, uogas ir daržoves.

Laikant konservuotus produktus vitaminų skilimas juose tęsiasi, o jų nuostoliai priklauso nuo produktų specifinių savybių ir laikymo trukmės bei temperatūros.

Iki dvejų metų 21 °C temperatūroje laikomuose daržovių konservuose netenkama iki 26 proc. vitamino C, 6–26 proc. beta karoteno, iki 20 proc. vitamino PP, 8–30 proc. vitamino B₂, 5–40 proc. vitamino B₁, palyginti su jų kiekiu šviežiai pagaminuose produktuose. Laikant žemesnėje temperatūrose nuostoliai mažesni.

Konservuotuose vaisiuose vitaminų išlieka daugiau negu konservuotose daržovėse.

Atvėsintuose ir šaldytuose produktuose dalies vitaminų taip pat nelieta (Ramonaitytė, 2001). Daugiausia vitamino C išlieka šaldytose ir (arba) trintose su cukrumi uogose. Išfasuotose į

polietileno maišelius ir užšaldytuose juoduosiuose serbentuose po 9 mėnesių, laikant 16 °C temperatūroje, vitamino C kiekis sumažėja tik 15,2 proc., o obuolių sultyse – net 64,2 proc. Paprastai tiek, kiek produktuose sumažėja vitamino C, tiek pat sumažėja ir kitų biologiškai aktyvių medžiagų (Vasiliauskas, 1991).

Jeigu augalinių produktų užšaldymas yra derinamas su jų apiplikymu (blanširavimu), vitaminų netenkama per abu procesus: vitamino C lieka ~ 55 proc., vitamino B₂ ir vitamino PP – 76–78 proc. Jeigu užšaldytas produktas atšildomas ir dar pakaitinamas, vitamino C lieka ~ 38 proc., vitamino B₁ – 63 proc., vitamino B₂ ir vitamino PP – 72–79 proc., nepakinta tik karoteno kiekis.

Vitaminų nuostoliai, laikant šaldytus produktus, priklauso nuo:

- *laikymo trukmės;*
- *temperatūros* (ir nuo to, ar ši temperatūra bus pastovi ar kintanti).

Šaldytų daržovių juslinė kokybė ir vitamino C kiekis mažiausiai kinta laikant produktus –20 °C temperatūroje. Kitomis sąlygomis patiriama 20–50 proc. vitamino C nuostolių (Ramonaitytė, 2001).

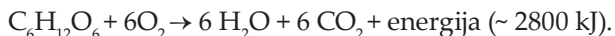
1.2. Biocheminiai procesai

Maisto produktuose biocheminiai procesai vyksta veikiant fermentams. Labiausiai maisto produktų cheminę sudėtį keičia oksidacija ir hidrolizė (autolizė).

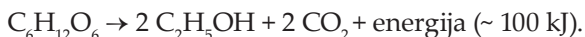
Oksidacija. Tai sudėtingas procesas, vykstantis visuose gyvuose organizmuose. Organinės medžiagos oksiduojasi, susidaro paprastesni junginiai ir išsiskiria energija. Procesas vyksta

aplinkoje esant pakankamai deguonies (aerobinis kvėpavimas) ir be deguonies (anaerobinis kvėpavimas). Pavyzdžiui, gliukozės pasikeitimas.

Aerobinės oksidacijos metu gliukozė oksiduojasi iki – galutinių produktų – anglies dioksido (CO₂) bei vandens (H₂O) ir išsiskiria visa joje buvusi energija:



Vykstant *anaerobiniam kvėpavimo* procesui, susidaro etilo alkoholis, anglies dioksidas ir išsiskiria energija:



Oksidacija vyksta vaisiuose, uogose, daržovėse, grūduose, kruopose, miltuose, kiaušiniuose. Oksiduojasi organinės medžiagos, pirmiausia tirpūs angliavandeniai (cukrūs), rečiau – riebalai, baltymai, todėl mažėja produkto masė, produktas drėksta, šyla. Blogėja jo kokybė ir išsilaikymo galimybės.

Laikomų vaisių, uogų ir daržovių bei kitų produktų masės nuostoliai, kurie susidaro dėl organinių medžiagų sunaudojimo oksidacijai ir drėgmės garavimo, vadinami *natūraliais masės nuostoliais*. Jie priklauso nuo aplinkos sąlygų – temperatūros, drėgmės ir kt.

Natūralūs masės nuostoliai optimaliomis laikymo sąlygomis būna nedideli, bet jų visiškai išvengti negalima. Jų nebūna tik hermetiškai įpakavus produktus, pvz., vakuume.

Natūralių masės nuostolių dydis priklauso nuo:

- *produkto genties, veislės;*
- *laikymo būdo;*

- *laikymo trukmės ir kitų veiksnių.*

Didžiausi masės nuostoliai susidaro intensyviai dauginantis mikroorganizmams. Jei yra palankios sąlygos, mikroorganizmai greitai dauginasi, laikomi vaisiai, uogos ir daržovės pūva, mažėja jų masė.

Taip pat nepalankiomis sąlygomis vaisiai ir daržovės gali pašalti ar sušusti. Jei laikomos daržovės sudygsta, taip pat netenkama dalies masės ir maisto medžiagų. Visais atvejais nuostoliai yra nevienodi.

Oksidacijos procesus slopina žemesnė oro temperatūra ir drėgnumas, taip pat modifikuota aplinkos oro sudėtis (sumažintas deguonies ir padidintas anglies dioksido kiekis).

Hidrolizė – maisto organinių junginių skaidymasis, prisijungiant vandens jonus (H_3O^+ ir OH^-).

Ši procesą stimuliuoja maiste esantys fermentai. Hidrolizės procesas produkto kokybę veikia ir teigiamai, ir neigiamai.

Bręstant vaisiams ir daržovėms, hidrolizuojausi krakmolai bei kitos medžiagos, todėl pagerėja skonis ir konsistencija. Šiam procesui tęsiantis, produktas „sensta“, ypač pakinta konsistencija: produktas darosi minkštas, ištežęs.

Ilgai laikomuose maistiniuose riebaluose, miltuose, kruopose, riešutuose hidrolizuojausi riebalai ir susidaro glicerolis bei laisvosios riebalų rūgštys – produktai įgauna nemalonų skonį.

Mėsos ir žuvų baltymai hidrolizuojausi taip pat veikiami fermentų. Šis procesas vadinamas **autolize**. Jį sudaro keli etapai. Mėsos ir žuvies brendimas – vienas autolizės etapų. Šie produktai įgauna vartoti tinkamą konsistenciją, skonį ir kvapą. Tęsiantis autolizei, mėsa ir žuvis pradeda gesti, minkštėja. Žuvies autolizės procesas gana intensyvus.

Hidrolizės procesą lėtina žemesnė aplinkos temperatūra.

1.3. Mikrobiologiniai procesai

Mikrobiologiniai procesai – tai rūgimas, puvimas, pelėjimas, gleivėjimas, pigmentacija. Jų priežastis – mikroorganizmų gyvybinė veikla, nes maistinės žaliavos ir maisto produktai yra gera terpė jiems vystytis.

Maisto produktus dažniausiai gadina mikroorganizmai, kurie besidaugindami skaido maisto produktų sudėtingus junginius, verčia juos paprastesniais, nemalonaus skonio ir kvapo, kartais ir kenksmingais žmogui. Dauguma jų gamina aktyvius amilolitinius, proteolitinius, lipolitinius fermentus ir išskiria savo veiklos produktus. Jiems veikti reikia palankių sąlygų – mitybinės terpės (turi būti pakankamai vandens ir jame ištirpusių maisto medžiagų), kita būtina sąlyga – juos supanti aplinkos temperatūra. Be mikroorganizmų, produktus gali gadinti ir pačiuose produktuose esantys fermentai (autofermentai), kurie skatina biochemines riebalų, angliavandenių, baltymų skilimo reakcijas.

Mikroorganizmai yra labai maži, matomi tik pro mikroskopą. Dėl mažumo, gebėjimo prisitaikyti prie įvairių gyvenimo sąlygų ir didelio biocheminio aktyvumo jie labai išplitę gamtoje, žmonių, gyvūnų žarnyne, kvėpavimo takuose.

Dauguma jų rūšių yra **nežalingi**, *saprofitali* (gr. *sapros* – supuvęs), mintantys organinėmis ir neorganinėmis medžiagomis.

Jie padeda palaikyti gamtos medžiagų apytaką, nes aktyviai dalyvauja mineralizuojant žuvusių augalų ir gyvūnų organines medžiagas. Mineralines medžiagas lengvai pasisavina aukštesnieji augalai, ir kartu apvaloma dirva bei vandens telkiniai – juose nelieka negyvų organizmų ir jų kūnų irimo produktų, tokių kaip baltymų, angliavandenių, riebalų ir kt.

Baltymų mikrobiologinis skaidymas iki neorganinio amoniako, indolo, skatolo, vandenilio sulfido, tiolio, fenolio, krezolio, diaminų ir kt. vadinamas **puvimu**.

Dėl mikroorganizmų biocheminės veiklos pūva nešvariai pagaminti ir ilgai šiltai laikomi daug baltymų turintys mėsos, žuvies, kiaušinių, pieno, ankštinių augalų sėklų ar jų miltų turintys maisto produktai.

Daug *angliavandenių* turinčiuose maisto produktuose ar gėrimuose (vaisių ir uogų sultyse, uogienėse, džemuose, vaisvandeniuose, aluje, vyne) besidauginantys mikroorganizmai juos suskaido į alkoholius, įvairias organines rūgštis, nuo kurių labai nukenčia gaminių kokybė. Angliavandenių mikrobinis skaidymas vadinamas **rūgimu**.

Maisto produktų *riebalus* mikroorganizmai suskaido į glicerolį ir riebalų rūgštis, o pastarąsias – į oksirūgštis, aldehidus, ketonus, nuo kurių riebalai apkarsta ir sugenda.

Be to, minėti baltymų, angliavandenių, riebalų tarpiniai skilimo produktai ne tik sugadina maistą, pablogina jo maistinę vertę, bet yra kenksmingi žmonių sveikatai.

Todėl dauguma saprofitinių mikroorganizmų laikomi sąlygiškai patogeniškais žmonėms tais atvejais, kai jų gerokai padaugėja maiste ir jie savo metabolizmo produktais sukelia apsinuodijimą maistu (toksikoinfekcijas ir mikrobines intoksikacijas).

Dirva ir **vanduo** yra svarbiausi mikroorganizmų šaltiniai, iš kurių jie patenka ant augalų paviršiaus, gyvulių odos, prasišverbia į jų organizmą, taip pat ir į maistines žaliavas ar maisto produktus.

Dirvoje gyvena ir veisiasi įvairūs mikroorganizmai: amebos, grybai, aktinomicetai, bakterijos. Be saprofitinių mikroorganizmų, dirvoje gali būti ir patogeninių – stabligės (*Clostridium tetani*), bo-

tulizmo (*Clostridium botulinum*), juodligės (*Bacillus anthracis*), įvairių žarnyno infekcijų sukėlėjų (*Shigella*, *Salmonella*, *Pseudomonas*).

Augalai ir jų produktai mikroorganizmais užteršiami per dirvą ir vandenį. Iš pelėsinių grybų labiausiai paplitę gadinantys daržoves ir vaisius.

Oras perneša mikroorganizmus iš infekcijos šaltinių į maisto produktus.

Maisto gaminimo bei laikymo įrenginiai – apyvokos daiktai, sandėlių, parduotuvių lentynos, baldų paviršius – dažniausiai užteršiami tų rūšių mikroorganizmais, kurie randami atitinkamuose maisto produktuose arba jų žaliavoje. Žmonės per rankas, drabužius, maisto produktus gali užteršti mikroorganizmais, esančiais virškinimo trakte ir kvėpavimo takuose arba ant kūno paviršiaus, taip pat ant drabužių.

Mikroorganizmų rūšinė sudėtis ore labai įvairi. Ore ir dulksėse daugiausia randama tų mikroorganizmų, kurie yra atspariausi džiovinimui ir ultravioletiniams spinduliams. Tai *Bacillus*, *Sarcina*, *Micrococcus* gentys, daugelis pelėsinių grybų (*Penicillium*, *Aspergillus* genčių). Drėgname ore vyrauja aktinomicetai, pelėsiniai ir mieliniai grybai, jų sporos. Ore paplitę *Cladosporium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Aspergillus* genčių grybai.

Ore gali būti ir patogeninių mikroorganizmų. Jie į orą patenka su įvairiomis sergančių žmonių išskyromis arba dulksėmis nuo užterštų žemės, vandens telkinių paviršiaus. Tai tuberkuliozės sukėlėjai (*Mycobacterium*), streptokokai (*Streptococcus*) ir kitų ligų sukėlėjai. Per rankas, drabužius maisto produktus taip pat galima užteršti vidurių šiltinės (*Salmonella*), dizenterijos (*Shigella*), *Escherichia*, puvimo bakterijomis (*Proteus*, *Pseudomonas*) ir *Clostridium* genčių mikroorganizmais, pelėsių ir kitų grybų sporomis. Mėsos ir pieno produktai, taip pat kiaušiniai, gali būti tiesiogiai

užteršti mikroorganizmais, esančiais gyvulių ar paukščių virškinimo trakte, išmatose ar šlapime.

Pieną, mėsą ir jų produktus galima užteršti mikroorganizmais (tarp jų salmonelėmis) per pašarus. Nuo gyvulių odos mikroorganizmai gali patekti į orą, ant žmonių rankų ir tiesiai į maistą.

Apsinuodijimų maistu ir per jį plintančių infekcijų pagrindinės priežastys yra šios: nepakankamas produktų atšaldymas ir terminis apdorojimas, asmens higienos nesilaikymas, maisto gaminimas prieš parą ar dar anksčiau, termiškai neapdorotų užterštų maistinių žaliavų ar produktų vartojimas maistui gaminti, nešvarūs ir nedezinfekuoti įrenginiai, indai.

Mikroorganizmų veikla glaudžiai susijusi su **aplinka**. Aplinkos pakitimai jų gyvybinę veiklą gali skatinti arba slopinti ir net sunaikinti juos. Prie kintančios aplinkos mikroorganizmai prisitaiko daug lengviau nei aukštesnieji organizmai (augalai, gyvūnai). Maitindamiesi ir išskirdami medžiagų apykaitos produktus, jie gali keisti aplinką.

Žinant, kaip ir kokie aplinkos veiksniai veikia mikroorganizmus, norima linkme galima keisti jų prigimtį, reguliuoti mikrobiologinius ir biotechnologinius gamybos procesus ir tuo pasinaudoti gaminant ir saugant nuo gedimo maisto produktus.

Mikroorganizmų gyvybinę veiklą lemiantys **aplinkos veiksniai** skirstomi į:

- **fizikinius** (drėgmė, temperatūra, spinduliuotė, mechaninis poveikis ir kt.);
- **cheminius** (nuodingosios medžiagos, pH, mitybinės terpės sudėtis bei jos komponentų koncentracija);
- **biologinius** (organizmų tarpusavio sąveika).

Visoms cheminėms reakcijoms, vykstančioms organizmuose, reikia **vandens**.

Vanduo (drėgmė) yra vienas pagrindinių daugumos maisto produktų komponentas. Mėsoje drėgmė sudaro 65–75 proc. bendro svorio, piene – 87 proc., vaisiuose ir daržovėse – nuo 70 iki 90 proc. Mažiau jos yra grūdų produktuose – 10–15 proc., duonoje ~ 35 proc. Vandens terpė yra maiste vykstančių cheminių ir mikrobiologinių procesų pagrindas, todėl, norint ilgiau išlaikyti maisto produktus, reikia vandenį pašalinti arba jungti, t. y. sumažinti aktyviojo vandens dalį (Petrakis, 1998).

Mikroorganizmai gali daugintis substratuose, turinčiuose tam tikrą kiekį laisvojo vandens, kuriame yra ištirpusių maisto medžiagų. Kuo mažiau drėgmės, tuo lėčiau dauginasi mikroorganizmai, silpnėja jų gyvybinė veikla. Kai vandens sumažėja iki tam tikros ribos, augimas gali visiškai sustoti. Daugumos bakterijų veikla sustoja, kai produktuose vandens kiekis sumažėja iki 20–30 proc., pelėsinų grybų – iki 11–17 proc. Atspariausios vandens trūkumui – mikroorganizmų sporos.

Sausųjų produktų laikymui įtakos turi *santykinis oro drėgnumas* ir *temperatūra*.

Dauguma bakterijų auga esant 90–95 proc. santykiniam oro drėgnumui, mielės – 85–90 proc., pelėsiniai grybai – 80 proc. Kai santykinis oro drėgnumas yra 64 proc. ir mažesnis, pelėšiai ir bakterijos jau negali daugintis sausose medžiagose.

Sausose medžiagose mikroorganizmai tam tikrą laiką išlieka gyvi. Choleros vibriai be normalaus vandens kiekio išgyvena vieną dvi paras, vidurių šiltinės – 70, stafilokokai ir tuberkuliozės bakterijos – iki 90 parų, o pieno rūgšties bakterijos ir mielės – keletą metų.

Daugelio ilgai laikomų maisto produktų drėgnumas kinta. Drėgnuose produktuose vandens mažėja, o sausuose – daugėja. Tai priklauso nuo produktų struktūros, fizinių savybių ir chemi-

nės sudėties. Jų drėgnumas dažniausiai kinta nuo sąlyčio su oru arba kitomis medžiagomis bei produktais.

Didelio tūrio ir turintys hidrofiliinių medžiagų (krakmolo, baltymų ir kt.) produktai yra higroskopiški, t. y. iš oro sugeria drėgmę ir greičiau genda, ypač jeigu laikomi drėgnose patalpose. Todėl daugelį maisto produktų būtina laikyti patalpose, kuriose santykinis oro drėgnumas kiek mažesnis nei ribinis (daugintis mikroorganizmams).

Sausi higroskopiški produktai (cukrus, druska, sausainiai, miltai, kruopos, krakmolos) greitai ir lengvai sudrėksta nuo vandeningų produktų (vaisių, daržovių, mėsos, žuvies). Todėl negalima kartu ilgai laikyti drėgnų ir sausų produktų.

Produktai gali per daug sudrėkti ir tada, kai patalpos netinkamai vėdinamos. Jeigu į šaltą patalpą vėdinant patenka drėgno šilto oro, tai vandens garai virsta lašais, kurie nusėda ant šaltų sienų, pakuotės, produktų paviršiaus, o nuo jų pamažu sudrėksta ir visa jų masė. Sudrėkusiuose produktuose ar maistinėse žaliavose intensyviau dauginasi mikroorganizmai, suaktyvėja biocheminiai procesai ir produktai pradeda gesti.

Temperatūra yra svarbiausias veiksnys, nuo kurio priklauso mikroorganizmų veikla, dauginimosi greitis ir biocheminių reakcijų intensyvumas.

Palyginti su aukštesniaisiais organizmais, mikroorganizmai geriau prisitaikę gyventi įvairiose temperatūrose. Jie gali daugintis nuo $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ iki $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūros, net $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje. Tačiau įvairios mikroorganizmų grupės prisitaikiusios gyventi skirtingose temperatūrose (Masteikienė, 2002).

Jiems, kaip ir kitiems organizmams, tinkama temperatūra gali būti minimali, optimali ir maksimali.

Kai temperatūra žemesnė už minimalią arba aukštesnė už maksimalią, iš pradžių sulėtėja mikroorganizmų gyvybiniai procesai, vėliau jie sustoja ar pereina į anabiozės būklę arba visai nutrūksta.

Geriausiai mikroorganizmai dauginasi optimalioje temperatūroje.

Pagal tai, kokioje temperatūroje prisitaikę gyventi, mikroorganizmai skirstomi į tris pagrindines grupes:

- **psichrofilus** (gr. *psychros* – šaltas, *phileo* – myliu);
- **mezofilus** (gr. *mesos* – vidutinis);
- **termofilus** (gr. *thermos* – šiltas).

Psichrofiliniai (šalčiamėgiai arba kriofiliniai, gr. *kryos* – šaltis) mikroorganizmai gali daugintis nuo -7°C iki 30°C , bet geriausiai – $10\text{--}20^{\circ}\text{C}$ temperatūroje. Jų fermentai aktyvūs žemoje temperatūroje.

Pastebėta, kad išskirti iš maisto produktų psichrotrofai (ypač *Pseudomonas*, *Enterococcus* genčių) standartinėje terpėje (7°C temperatūroje) auga geriau nei tada, kada auginami 30°C ir aukštesnėje temperatūroje (Masteikienė, 2002).

Psichrofilinių mikroorganizmų daug gyvena vidutinio ir arktinio klimato juostų dirvoje bei vandenyje. Šie mikroorganizmai, ypač priklausantys *Pseudomonas* ir *Achromobacter* gentims, yra šaldytuvuose laikomų baltymų turinčių produktų (mėsos, paukštienos, žuvies, kiaušinių) gadintojai. Po 7–14 parų tokie produktai apsitraukia gleivėta plėvele, sudaryta iš susiliejusių mikroorganizmų kolonijų.

Psichrotrofinės bakterijos gali daugintis šaldytuvuose ir gauti maisto produktus. Pelėsiniai grybai, ypač *Penicillium*, *Cladosporium* genčių, gali augti ant šaldytuvuose laikomų maisto produktų (kiaušinių, mėsos, vaisių). Kai kurios mielės ištveria $-34\text{ }^{\circ}\text{C}$, pelėsiniai grybai – $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrą.

Atsparios žemoms temperatūroms bacilų ir klostridijų sporos, o vegetatyvinės formos greitai apmiršta. Tačiau mikroorganizmų išskirti fermentai, toksinai nesuyra ir gali gadinti šaltai laikomus produktus.

Mezofilinių mikroorganizmų minimali dauginimosi temperatūra yra apie $3\text{--}10\text{ }^{\circ}\text{C}$, optimali – $25\text{--}37\text{ }^{\circ}\text{C}$, maksimali – $45\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tai gausiausia mikroorganizmų grupė.

Šiai mikroorganizmų grupei priklauso daugelis patogeninių, puvinio, įvairių rūgimo bakterijų, mielių ir pelėsinų grybų.

Jie gadina maisto produktus, laikomus nešaldomose patalpose.

Termofilinių mikroorganizmų minimali dauginimosi temperatūra yra apie $25\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$, optimali – $45\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$, maksimali – $70\text{--}85\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Kai kurie jų neauga žemesnėje nei $60\text{--}80\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje.

Daug jų gyvena karšto vandens šaltiniuose, šilto klimato juostos dirvose, komposte, mėšle, žmonių virškinimo trakte ir kt. Termofiliniai mikroorganizmai gadina aukštoje temperatūroje nepakankamai sterilizuotus konservus, cukraus gamyboje – sirupą ir kt.

Šie mikroorganizmai gali būti naudingi, kai daugindamiesi komposte pakelia temperatūrą ir sunaikina patogeninius psichrofilinius ir mezofilinius mikrobus bei parazitų kiaušinėlius.

Mikroorganizmų skirstymas į grupes pagal temperatūros poreikį pagrįstas gebėjimu daugintis ir nėra labai tikslus. Jie pamažu prisitaiko gyventi žemesnėje ar aukštesnėje temperatūroje. Pavyzdžiui, mezofiliniai pelėsiniai grybai, mielės ir pu-

vimo bakterijos gali būti sąlygiški psichofilai ir lėtai dauginantis šaldytuvuose, gadinti juose laikomus produktus. Pieno rūgšties bakterijos, išskirtos iš tropikų kraštuose pagamintų pieno produktų, gali būti termofilinės, o iš arktinio ar vidutinio klimato juostų – mezofilinės.

Įvairūs mikroorganizmai gali dauginis, skaidyti maisto medžiagas, sintetinti naujus junginius tiksliai esant atitinkamai terpės pH vertei.

Dauguma pelėsinų grybų gali gyventi, kai pH vertė nuo 1,2 iki 11, tačiau jie, taip pat mielės, labiau mėgsta rūgščią terpę (pH, 3–6). O daugelis saprofitinių bakterijų ir patogeninės geriausiai vystosi neutralioje ir silpnai šarminėje aplinkoje (pH 6,5–8).

Rūgštis (acto rūgštį, pieno rūgštį) sudarančios bakterijos rūgščiai terpei yra atsparesnės.

Nepalanki terpės reakcija slopina mikroorganizmų dauginimąsi ir net juos naikina. Bakterijos, ypač puvinio, yra jautrios rūgščiai terpei. Tuo naudojamas saugant daržoves (agurkus, kopūstus) ir vaisius nuo gedimo, t. y. jie rauginami arba konservuojami užpilti parūgštintu marinatu.

Tačiau marinuotos ar raugintos daržovės nesugedusios ilgai neišsilaiko, nes organinės rūgštis (acto rūgštį, pieno rūgštį) naudoja pelėsiniai grybai ir mielės, todėl mažėja jų rūgštumas ir vėl susidaro palankios sąlygos dauginis puvinio bakterijoms. Todėl tokias daržoves reikia *pasterizuoti* ir *laikyti žemoje temperatūroje*.

Terpės reakcijos kitimas yra svarbus maisto produktų kokybės rodiklis. Pvz., saldaus pieno, vaisių sulčių, uogienės, vyno rūgštėjimas rodo, kad juose yra įsiveisusių rūgštis gaminančių mikroorganizmų.

Šviežia mėsa yra silpnai rūgščios reakcijos (pH 5,6–6,2). Jei gu mėsos reakcija šarminė (iki pH 8), vadinasi, joje yra puvinio

bakterijų. Taigi mėsos šarmėjimas yra prasidėjęsio jos gedimo rodiklis.

Rūgimas – mikroorganizmų sukeltas angliavandenių ir kitų organinių junginių skilimas. Laikomuose maisto produktuose, atsižvelgiant į mikroorganizmų fermentines sistemas, kartu ir į galutinių rūgimo produktų rūši, vyksta alkoholinis, pienarūgštis, actarūgštis, sviestarūgštis, proprionrūgštis ir kitoks rūgimas. Rūgimo produktai įvairūs: alkoholiai, organinės rūgštys (pieno, acto, sviesto ir kt.), acetonas ir kt.

Rūgimo procesas naudojamas vynui, alui, spiritui, rauginto pieno produktams, duonai, raugintoms daržovėms gaminti. Rūgimo procesas gali sukelti ir maisto produktų gedimą. Antai sultyse, uogienėje gali vykti alkoholinis, vyne – actarūgštis ir kt. rūgimas. Produktai įgyja pašalinį skonį, kvapą bei kitas nebūdingas savybes.

Puvimas – baltymų ir jų produktų hidrolizė, kurią sukelia puvinimo bakterijos. Vykstant šiam procesui, puvinimo bakterijų (*Pseudomonas*, *Proteus*) proteolitiniai fermentai skaido baltymus, susidaro amoniakas, vandenilio sulfidas, anglies dioksidas, tiolis ir kiti junginiai.

Ši reakcija vyksta mėsoje, žuvyje, kiaušiniuose, piene, todėl jie įgyja labai nemalonų kvapą ir pasidaro kenksmingi žmogui.

Pelėjimas – tai procesas, kai ant maisto produktų vystosi įvairūs pelėsiniai grybai ir sudaro pūkų pavidalo ar aksomiškas apnašas.

Ypač sparčiai pelėsiiai vystosi drėgnai laikomuose vaisiuose, uogose, daržovėse, duonoje, miltuose, uogienėje, mėsoje ir kituose produktuose. Jie įgauna pelėsiams būdingą kvapą ir skonį. Pelėsių gyvybinės veiklos produktai labai kenksmingi žmogui.

Gleivėjimas. Šis gedimas atsiranda, kai produktų paviršiuje pradeda dauginis gleives gaminantys mikroorganizmai (*E. coli*, *Proteus*, *Bac. subtilis*, mikrokokai, pienarūgščio rūgimo bakterijos, kai kurių rūšių mielės ir kt). Tada ant produktų susidaro gleivėtos apnašos.

Šie mikroorganizmai patenka ant skerdenos paviršiaus, pažeidus jos technologinio apdorojimo bei laikymo režimą. Būdinga, kad daugelis gleives gaminančių bakterijų kamienų gali vystytis esant žemai teigiamai temperatūrai (2–10 °C).

Ant sauso skerdenos (paskersto ir išskrosto gyvulio mėsos) paviršiaus gleives gaminantys mikroorganizmai nesivysto. Šis gedimas dažniausiai atsiranda esant drėgnam jos paviršiui ir laikant ją šiltose patalpose, nesant pakankamai oro cirkuliacijai, nesilaikant temperatūros ir drėgmės režimo.

Dažniausiai gleivėjimas atsiranda skerdenos vietose, nuo kurių nepakankamai nuvalytos mėsos atbrailos, kraujo krešuliai. Paukščių skerdenose gleivėjimas dažniausiai pastebimas po sparnais. Kadangi gleives gaminantys mikroorganizmai neprasiskverbia į gilesnius mėsos sluoksnius, pažeidžiamas tik jos paviršius.

Pigmentacija. Produktus (mėsą, duoną ir kt.) gali pažeisti pigmentiniai mikroorganizmai (bakterijos, mielės). Jie paprastai dauginasi produktų paviršiuje. Jų paviršiuje atsiranda geltonų, raudonų, rausvų ar kitokios spalvos dėmių.

Tokie produktai yra tinkami maistui, nes pigmentinės dėmės lengvai nusivalo, o iš išorės į produktus patenkančios bakterijos negamina žmogui kenksmingų junginių, tačiau gaminiai praranda prekinę išvaizdą.

2. MAISTO PRODUKTŲ ŠALDYMO BŪDAI

Šaldymas yra plačiai naudojamas maisto produktų konservavimo būdas, lėtinantis fizikinius, biocheminius ir mikrobiologinius pokyčius, kurie skatina produktų gedimą, pailgindamas vartojamų maisto produktų saugojimo laiką.

Maisto produktų šaldymas – tai jų temperatūros pamažinimas iki reikiamos, dažniausiai artimos sulčių užšalimo, arba krioskopinės, temperatūros.

Šaldant keičiasi produktuose esančios drėgmės agregatinis būvis ir visas produkte esantis vanduo (krioanabiozė) arba jo didžioji dalis virsta ledu (psichroanabiozė) (Masteikienė, 2006).

Skiriamos dvi šaldymo rūšys:

- **natūralus,**
- **dirbtinis.**

Natūralus šaldymas yra toks, kai šaldomojo kūno šiluma atiduodama jį supančiai aplinkai (šaltam atmosferos orui, aušinimo vandeniui), kai aplinkos temperatūra yra žemesnė už šaldomojo kūno temperatūrą. Natūralus šaldymas vyksta be papildomos energijos, nes šiluma į šaltesnį kūną pereina savaime. Šaldomo kūno temperatūra sumažėja iki jį supančios aplinkos temperatūros. Tai atliekama įrengiant ledaines, panaudojant ledą, sniegą, šaltą vandenį ir kt.

Šaldymas ledu. Tai paprasčiausias šaldymo procesas, kuris vyksta naudojant natūralų vandens ledą. Jis naudojamas maisto produktams – daržovėms, vaisiams, žuviai ir mėsai – atšaldyti. Produktai atšaldomi iki žemiausios pliusinės temperatūros – 1°C. Ledas gaminamas dirbtiniu arba natūraliu būdu. Natūralus

ledas gaminamas naudojant natūralų gamtinį šaltį, dirbtinis ledas gaunamas panaudojus dirbtinį šaltį.

Šaldymas ledu ir druska. Šiam šaldymo būdui naudojamas susmulkinto vandens ledo ir valgomosios druskos mišinys. Pridėjus valgomosios druskos, ledo tirpimo greitis paspartėja, o tirpimo temperatūra tampa žemesnė negu gryno ledo tirpimo temperatūra. Taip atsitinka todėl, kad, pridėjus druskos, susilpninami ledo molekuliniai ryšiai ir suardomos jo kristalinės gardelės. Tirpstant ledo ir druskos mišiniui, iš aplinkos atimama šiluma, todėl aplinkos oras atšąla ir jo temperatūra krinta.

Dirbtiniu šaldymu vadinamas kūno atšaldymas iki temperatūros, žemesnės už jį supančios aplinkos temperatūrą. Dirbtiniam šaldymui naudojamos šaldymo mašinos arba šaldymo įrenginiai.

Nemašininis būdu šaltis gaunamas panaudojant ledą arba jo mišinius su kai kuriomis cheminėmis medžiagomis.

Sausas ledas – tai kieta angliarūgštė, greitai garuojanti kambario temperatūroje. Sausas ledas panašus į kreidos gabalą. Jis iš kietos medžiagos virsta garais, išvengdamas skysto medžiagos būvio. Sublimacijos temperatūra, esant atmosferiniam slėgiui – 78,9 °C. Sausas ledas, palyginti su vandens ledu, turi privalumų: galima gauti žemesnę šaldymo temperatūrą, vieno kilogramo sauso ledo šaldymo našumas beveik du kartus didesnis nei to paties kiekio vandens ledo, be to, šaldant neatsiranda drėgmės. Sausam ledui sublimuojantis, susidaro CO₂ dujos, kurios kartu yra konservuojanti medžiaga, padedanti geriau išsilaikyti produktams.

Tačiau sausas ledas naudojamas atšaldyti tik nedidelės apimties talpykloje esantiems produktams. Sausas ledas naudojamas gabenant šaldytus produktus (mėsą, žuvi), fasuotiems valgo-

miesiems ledams, šaldytiems vaisiams, uogoms ir daržovėms laikyti.

Sausas ledas gaunamas dirbtiniu būdu specialiose anglia-rūgštės gamyklose. Jis laikomas specialiuose konteineriuose su gera šilumos izoliacija.

Naudojant sausą ledą reikia elgtis labai atsargiai, negalima jo imti plikomis rankomis, nes galima nušalti.

Mašininiu būdu šaltis gaunamas naudojant specialius šaldymo įrenginius, esančius perdirbimo įmonėse, kuriose šalčiu konservuojama laikoma skerdena, mėsos produktai, subproduktai, endokrininė ir fermentinė žaliava, riebalų žaliava ir kt.

Maisto produktų konservavimas šalčiu paremtas mikroorganizmų **anabioze** (gr. *anabiosis* – atgijimas).

Įvairūs mikroorganizmai yra nevienodai jautrūs temperatūrai. Temperatūros poveikį mikroorganizmams rodo vadinamieji svarbiausieji temperatūros taškai (temperatūros ribinės vertės, temperatūros intervalas). Žemiau ar aukščiau jų mikroorganizmų veikla sustoja.

Žema temperatūra, žemesnė už minimalią, mikroorganizmų paprastai nesunaikina, bet stabdo jų veiklą. Mikroorganizmai pereina į anabiozės būseną, kurioje jų gyvybiniai procesai labai sulėtėja ar net visai sustoja. Daugelis jų, įšalę į ledą, gali išlikti gyvi nuo kelių mėnesių iki metų. Kai kurių rūšių mikroorganizmai išlieka gyvi -172 – -190 °C temperatūroje, o sporos – net -250 °C šaltyje (Pečiulis, 1997).

Mikroorganizmai šaltyje pradeda žūti ne tik tai nuo žemos temperatūros, bet ir nuo laisvojo vandens trūkumo terpėje ir

ląstelėse. Šaltyje daug vandens virsta ledu ir cheminės medžiagos esti ištirpusios mažame skysto vandens kiekyje. Dėl to labai padidėja osmosinis terpės slėgis, kurio mikroorganizmai negali pakelti.

Konservavimas šalčiu skirstomas į:

- **atšaldymą,**
- **pašaldymą,**
- **užšaldymą.**

2.1. Atšaldymas

Tai lėtas produkto temperatūros mažinimas, kol pradeda šalėti ląstelių sultys, ir jo laikymas 0–4 °C temperatūroje.

Atšaldant maisto produktą temperatūra turi būti truputį aukštesnė už tą, kurioje užšąla produkto ląstelių sultys. Mėsos sultys užšąla, kai temperatūra yra nuo –0,8 °C iki –1,2 °C, žuvų raumenų – nuo –1,5 °C iki –1,8 °C, vaisių – nuo –1,8 °C iki –2,3 °C. Tokioje temperatūroje laikytas produktas išlieka kokybiškas.

Atšaldant produktus, temperatūra būna ~ 0 °C (nuo –1 °C iki 4 °C). Tokioje temperatūroje maisto produkto skystoji fazė (vanduo) nevirsta ledu ir jame gali vystytis psichrofiliniai mikroorganizmai (Masteikienė, 2006) (pvz., *Pseudomonas fluorescens*, kai kurios *Micrococcus* genties rūšys), t. y. atšaldyti produktai nėra visiškai apsaugoti nuo gedimo. Atšaldytuose produktuose sulėtėja, tačiau nenutrūksta fermentų veikla.

Atšaldymo laipsnis priklauso nuo produktų savybių. Vaisių, uogų, daržovių optimali temperatūra yra nuo –1 °C iki 5 °C, mėsos, žuvies – nuo 0 °C iki 4 °C, kiaušinių – 1 °C. Grūdų ir sėklų ana-

biozė pasireiškia, kai yra šalčiau negu 10 °C, todėl grūdų laikymo optimali temperatūra 8–10 °C ir žemesnė (Kuzmienė, 1991).

Atšaldoma šaldytuvuose. Atšaldyti maisto produktai gerą išvaizdą, skonį ir maistinę vertę gali išlaikyti skirtingai: vaisiai, uogos ir daržovės, neatsižvelgiant į rūšį ir veislę, – nuo kelių dienų iki 6–10 mėn., pienas – 24 val., mėsa – iki 20 parų.

2.1.1. *Vaisių, uogų ir daržovių atšaldymas*

Šiems produktams atšaldyti naudojamas šaltas oras, smulkus ledas, sniegas ar skysčiai. Atsižvelgiant į vaisių ir daržovių įvairovę, jų formą, fizikines savybes, fiziologinius ypatumus, parenkami jų atšaldymo būdai.

Augalinės kilmės produktai dažniausiai atšaldomi tam tikros temperatūros ir tam tikru greičiu judančiu oru.

Atšaldymas vandeniu – efektyvus ir dažnai taikomas metodas. Intensyviai atiduodami šilumą vandeniui, produktai greitai atšaldomi, efektyviai naudojami įrenginiai. Be to, produktai kartu ir nuplaunami. Kartais ką tik surinkti vaisiai ir daržovės atšaldomi smulkiais ledo gabalėliais, kurie suberiami į kontenerius su produktais. Žalumyninės daržovės atšaldomos šaltu vandeniu arba apiberiamos sniegu. Parenkami optimalūs salotų, špinatų ir kitų žalumyninių daržovių atšaldymo proceso režimai.

Oru dažniausiai atšaldomi obuoliai, kriaušės, citrusiniai vaisiai, t. y. tie augaliniai produktai, kurie laikomi šaldytuvuose. Kai kurių rūšių obuoliai laikomi žemesnėje temperatūroje, tačiau tokia temperatūra mažinama iš lėto.

Vaisiams ir daržovėms atšaldyti taip pat taikomas vakuuminis atšaldymo būdas, pagrįstas drėgmės garinimu nuo atšaldo-

mo kūno paviršiaus vakuume. Įvairūs augaliniai produktai atšaldomi iki 1 °C per 10–20 min. ir netenka 2–3 proc. drėgmės.

2.1.2. *Mėsos atšaldymas*

Ką tik paskersto gyvulio mėsa turi baktericidinių savybių, todėl iš pradžių mikroorganizmai nesivysto. Kad jie neatsigautų, mėsos žaliavą, kuri laikoma ir brandinama trumpai, reikia atšaldyti. Tada sumažėja vandens aktyvumas, sulėtėja mikroorganizmų veikla, paviršiuje susidaro padžiūvusi plutelė, kuri neleidžia jiems prasiskverbti gilyn.

Mėsa yra atšaldyta, kai jos raumenų gilumos temperatūra ne aukštesnė kaip 7 °C, nors užšalimo požymių dar nėra. Ji yra elastinga, paspaudus išsiskiria mažai sulčių. Paviršius sausas, vienodai apdžiūvęs, spalva šviesiai rausva, raudona arba tamsiai raudona (priklauso nuo mėsos rūšies). Sveikų, neišvargusių gyvulių švariai paruošta mėsa, iš kurios gerai ištekęs kraujas, atšaldyta išbūna iki 30 parų, prastai apdorota – vos 5–7.

Atšaldant mėsą svarbu kuo greičiau pažeminti jos paviršiaus temperatūrą iki krioskopinės. Todėl mėsą tikslinga atšaldyti ne 0 °C, bet minusinės temperatūros oru. Taip per trumpesnę laiką mėsos paviršius apdžiūsta, todėl drėgmė negali judėti iš gilesnių jos sluoksnių ir sumažėja masės nuostoliai. Rekomenduojama, kad atšaldomos mėsos paviršiaus temperatūra būtų minusinė, t. y. artima krioskopinei, nes tokios mėsos nuodžiūvis yra nedidelis: jautienos – 1,27 proc., kiaulienos – 1,0 proc. (Vasiliauskas, 1991).

Mėsa atšaldoma specialiose kameroose, kuriose sumontuoti oro šaldymo įrenginiai. Skerdeną kraunant kameros intensyviai šaldomos. Atšaldymo trukmę lemia skerdenos dydis, forma,

produkto sudėtis, oro judėjimo greitis, produkto ir aplinkos temperatūrų skirtumas. Kad skerdena vienodai atšaltų, sunkesnė dedama arčiau šaldymo įrenginių po šalto oro srove. Temperatūra atšaldymo kameroje turi būti keletu laipsnių žemesnė negu $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nuodžiūvio nuostolių susidaro 1–2 proc. nuo pradinės mėsos masės. Uždengus mėsą sudrėkintomis drobėmis nuostolių sumažėja beveik perpus, išlieka gera išvaizda. Šis būdas taikomas retai, nes reikalauja daug sąnaudų. Subproduktai atšaldomi dubenyse, sukrautuose į specialias lentynas, arba panardinant į šaltą vandenį ar druskos tirpalą.

Mėsa greičiau atšaldoma vandeniui negu oru. Toks būdas netinka ilgiau laikyti skirtiems produktams, nes sušlampa jų paviršius. Ore jie atšąla lėčiau ir netenka svorio, nes išgaruoja nemažai drėgmės, sumažėja atšaldytų produktų išeiga.

Kuo greičiau temperatūra sumažinama iki nepalankios dauginantis mikroorganizmams, tuo geriau gaminys išsilaiko.

Atšaldymo trukmė priklauso nuo kūno formos ir dydžio, produkto sudėties, oro judėjimo greičio bei produkto ir aplinkos temperatūrų skirtumo.

Mėsa atšaldoma dviem būdais – lėtuju ir greituju. Atšaldant mėsą **lėtuju būdu** raumenų gylyje $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūra pasiekama kameroje, kurioje oro temperatūra nuo $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ iki $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, santykinis oro drėgnumas – 90–92 proc. Temperatūrai pamažu mažėjant skerdeną dengianti plutelė perdžiūsta, blogėja funkcinės ir technologinės žaliavos savybės. Ji genda nepakankamai atšaldžius raumenis aplink klubo sąnarius. Dauginasi puvinio bakterijos, mėsa ima dusti, praranda jai būdingą spalvą.

Atšaldant **greituju būdu** iš pradžių 6–10 val. mėsa laikoma nuo $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ iki $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūros kameroje, vykstant intensyviai oro cirkuliacijai – 1–2 m/s. Toliau šaldoma nuo $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ iki $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$

temperatūroje. Greituoju būdu atšaldyta mėsa yra geros prekės išvaizdos, jos spalva ryški, padžiūvusi plutelė plona, nuostolių nedaug, ji užteršiama mažiau negu atšaldant lėtai.

Mažinti masės nuostolius, silpninti mikroorganizmų aktyvumą kartais padeda polimerinės pakuotės, ypač vakuumuojant ir pakuojant apsauginėse dujose.

Skerdenos paviršių galima apdoroti vandens ir aerozolio mišiniu, kuriame yra 2,0 proc. acto, 1,0 proc. citrinos ir 0,1 proc. askorbo rūgščių. Taip apdorotos jautienos skerdena, laikoma 7–15 °C temperatūroje, būna itin geros kokybės.

Atšaldomą mėsą veikia audinių fermentai, joje vyksta cheminės reakcijos, fiziniai, biocheminiai ir mikrobiologiniai pokyčiai. Žemėjant temperatūrai jie sulėtėja, iš dalies vyksta mioglobino oksidacija, todėl mėsos paviršius tamsėja, ima kisti maistinės ir technologinės jos savybės.

Autoliziniai pokyčiai mėsoje prasideda kur kas anksčiau, negu skerdena patenka į atšaldymo kamerą. Kai giliausio šlaunies sluoksnio temperatūra yra ne aukštesnė kaip 4 °C, skerdena yra gana subrendusi ir tinka toliau technologiškai apdoroti.

Pagrindiniai pokyčiai vyksta 5–7 parą po skerdimo nuo 0 iki –4 °C temperatūroje, o geriausios juslinės savybės išryškėja tik po 10–14 parų. Laikant mėsą ilgiau, kvapas ir skonis blogėja. Mėsos brandinimo laikas priklauso nuo atšaldytos mėsos paskirties. Dažniausiai mėsa turi būti laikoma ne ilgiau kaip 5–6 paras, nes palaikius ilgiau apdorojant ji netenka daug sulčių. Jeigu toliau apdorojant (sūdant, gaminant dešras, užšaldant) nesutrinka autolizės procesai, paskerdus gyvulį mėsą laikyti pakanka 24–48 valandas.

Atšaldomos ir laikomos mėsos kokybės pokyčius lemia:

- rūšis, skerdenos dydis, svoris, riebalų storis;

- autolizės laipsnis;
- pH vertė (esant $\text{pH} > 6,2$ laikymo trukmė gerokai sutrumpėja);
- mikrobiologiniai teršalai;
- šaldymo režimas ir sąlygos.

Šie veiksniai daro poveikį mėsos spalvos, konsistencijos, išvaizdos kaitai, padeda susidaryti specifiniam skoniui ir kvapui, nuo jų priklauso, ar atsiras sąlygos augti bakterijoms ir pelėsiams.

Mėsos produktų laikymas $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje priklauso nuo mikroorganizmų veiklos, kuri sulėtėja, bet visai nenutrūksta. Todėl po kurio laiko mėsa ima gesti. Laikomai mėsai kenkia temperatūros svyravimai. Oro cirkuliacija turi būti kuo lėtesnė.

Esant nuo $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ iki $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrai, 90 proc. santykiniam oro drėgnumui ir atšaldytą mėsą galima išlaikyti nuo 7 iki 16 parų (Gečienė, 2007).

Mėsos duonos atšaldymas. Mėsos duona – tai duonos kepalų formos iš smulkintos mėsos ir (arba) subproduktų (dažniausiai su įvairiais priedais) gaminys, iškeptas metalinėje formoje.

Mėsos duona atšaldoma esant ne aukštesnei kaip $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrai, kol kepalų viduje ji nukrinta iki $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.1.3. *Riebalų atšaldymas*

Riebalų žaliavos atšaldymas. Paskerdus gyvulius (galvijus, kiaules, avis) iš riebalų žaliavos (riebalinio ir kaulinio audinio – kaulų), ją atitinkamai apdorojus, gaunami maistiniai (valgomieji) gyvuliniai riebalai, o papjovus paukščius (vištas, antis, žąsis) – paukščių riebalai. Be to, gyvuliniams riebalams priskiriami jūros žinduolių (banginių, kašalotų, ruonių, delfinų), taip pat žuvų riebalai.

Gyvuliniai riebalai gali būti vartojami tiesiogiai maistui, kulinarijos tikslams ar gaminant riebalų mišinius (margariną) kaip žaliavą konservų, dešrų, konditerijos gamyboje.

Riebalų žaliava, nesilaikant jos apdorojimo ir laikymo reikalavimų, greitai genda, nes riebaliniame audinyje yra lipazės fermentas bei įvairių, mikroorganizmų išskirtų, fermentų, skaidančių riebalus. Be to, riebalų žaliavoje esančios baltyminės medžiagos ir vanduo yra gera terpė daugintis mikroorganizmams, dėl to riebalai greitai genda. Siekiant išvengti gedimo, riebalų žaliava turi būti greitai perdirbama.

Išplauta riebalų žaliava atšaldoma siekiant apsaugoti ją nuo gedimo laikymo metu prieš riebalų išskyrimą. Riebalų žaliava atšaldoma specialiose voniose 3–4 °C temperatūros vandenyje arba šaldymo kamerosse 5–6 val. Šaltas vanduo pašalina žaliavoje esančias specifinio kvapo medžiagas (ypač skrandžio ir žarnų riebalų). Tokiu būdu gauti riebalai turi normalius jausmus rodiklius.

Riebalų žaliavą galima laikyti ne ilgiau kaip 36 val. 3–4 °C temperatūros vandenyje, o 8–10 °C temperatūros – ne ilgiau kaip 24 val. (Skimundris, 2000).

Riebalų atšaldymas. Siekiant riebalams suteikti vientisą struktūrą ir standžią konsistenciją bei slopinti oksidaciją, riebalai prieš pakavimą atšaldomi. Atšaldymo laipsnis priklauso nuo riebalų savybių ir atšaldymo sąlygų. Rekomenduojama riebalus atšaldyti greitai, nes tada jie įgauna labiau vienalytę smulkiai grūdėtą struktūrą ir geresnes jauslines savybes (skoni, kvapą). Šiuo atveju taip pat nėra riebalų kontakto su oro deguonimi. Lėtai atšaldant riebalus, juose susidaro stambūs kristalai (Skimundris, 2000).

Trumpai (2–3 paras) *riebalų žaliavą* galima laikyti šaldytuvuose 4 °C temperatūroje, esant 85 proc. santykiniam oro drėgnu-

mui. Skirta ilgiau laikyti (3–4 mėn.) riebalų žaliava šaldoma ne aukštesnėje kaip $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje. Sušaldytos žaliavos temperatūra turi būti ne aukštesnė kaip $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ji laikoma $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje, esant santykiniam oro drėgnumui 85–90 proc.

Riebalų patvarumas juos laikant priklauso nuo jų kokybės ir rūšies, juose esančių natūralių antioksidantų (tokoferolio, lecitino), temperatūros ir kitų laikymo sąlygų.

Trumpai (~ 1 mėn.) riebalai laikomi tamsioje, sausoje, vėsioje ($5\text{--}6\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūros) patalpoje, esant 80 proc. santykiniam oro drėgnumui. Ilgai, iki 6 mėn., riebalai laikomi ne aukštesnėje kaip $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje, esant ne didesniai kaip 90 proc. santykiniam oro drėgnumui, 12 mėn. – esant $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrai.

2.1.4. *Žuvies atšaldymas*

Žuvies cheminė sudėtis ir struktūra tinkama mikroorganizmams daugintis ir žuvis labai greitai genda, greičiau negu mėsa, nes:

- turi daugiau vandens ir visada labiau užteršta mikroorganizmais;
- turi nelabai standžią konsistenciją, dėl to palengvėja mikrobų skverbimasis gilyn;
- žuvų kūnas padengtas gleivėmis, o jose mikroorganizmai lengvai ir aktyviai dauginasi;
- žuvyje yra nemažai nebaltyminių azoto junginių, kuriuos lengvai panaudoja bakterijos;
- kai kurios žuvys, ypač smulkios, laikomos neskrosotos, dėl to per autolizuotas žarnyno sienelės mikroorganizmai lengvai patenka į audinius;
- žuvų fermentai ilgiau išsilaiko žemoje temperatūroje;

- žuvų riebalai greičiau genda dėl sąlygiškai didelio polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekio (Masteikienė, 2006).

Šviežia žuvis yra pati vertingiausia. Tokia žuvis išlaikiusi visas maistines savybes. Ji niekaip neapdorojama, o tik atšaldoma ledu, kuris gaminamas iš švaraus (ar) geriamojo vandens, ir laikoma tirpstančio ledo temperatūroje siekiant sustabdyti gedimo procesus.

Atšaldyta laikoma žuvis, kurios vidiniame sluoksnyje temperatūra yra ne aukštesnė kaip 5 °C ir ne žemesnė už jos ląstelinio skysčio krioskopinę temperatūrą.

Kai žuvis negali būti iškart perdirbama, jos turi būti laikomos pakankamame ledo kiekyje švairiuose kontaineriuose ir specialiai tam pritaikytose vietose (0 °C temperatūroje). Atšaldant žuvį stengiamasi, kad nesusaltų jos raumenų sultys (sušąla nuo -1,5 °C iki -1,8 °C temperatūroje). Todėl žuvis atšaldoma nuo 0 °C iki -1 °C temperatūroje.

2.1.5. *Pieno ir jo produktų atšaldymas*

Pieno kokybė labiausiai priklauso nuo mikroorganizmų kiekio šviežiam piene ir jo atšaldymo iki temperatūros, kurioje nustoja daugintis mikroorganizmai, greičio. Greitai po melžimo atšaldžius pieną, sustabdomas mikroorganizmų vystymasis, kartu pailgėja baktericidinė fazė. Pirmiausia nustoja daugintis mezofilinė mikroflora, nes minimali jos vystymosi temperatūra yra apie 10 °C.

Kitų bakterijų augimo greitis irgi labai priklauso nuo minimalios temperatūros. Pavyzdžiui, atšaldžius tik ką pamelžtą pieną iki 4 °C, bakterijų kiekis jame per 2 paras beveik nepakin-

ta. Atšaldžius iki 10 °C, bakterijų kiekis per tą patį laiką padidėja 10, iki 15 °C – 100 kartų. Tai daugiausia *Pseudomonas* kilmės bakterijos, kurios gali daugintis žemoje temperatūroje. Kaip tik šios bakterijos ir prastina pieno kokybę: ardo pieno baltymus, riebalus, dėl jų aktyvios biocheminės veiklos atsiranda nebūdingas pienui kvapas ir skonis (Vasiliauskas, 1991).

Pagrindinis pieno pirminio apdirbimo procesas yra jo **atšaldymas**. Daugelyje užsienio šalių pienas atšaldomas iki 3–5 °C. Kai kurie specialistai mano, kad optimali atšaldyto pieno temperatūra yra 1–2 °C. Dabar daugelyje pasaulio šalių paplitęs laipsniškas pieno atšaldymo būdas. Jo esmė ta, kad pirmiausia pienas iki 15 °C atšaldomas vandeniu ir po to atšaldomas iki 4 °C. Taip pieną šaldant, išvengiama staigaus temperatūros pakitimo, be to, sumažėja šalčio sąnaudos.

Pieno perdirbimo įmonėse pienas nuo pasterizacijos temperatūros (76 °C) atšaldomas iki 4 °C. Pradinėje atšaldymo stadijoje pasterizuotas pienas šaldomas 8–10 °C temperatūros arba lediniu vandeniu, po to – nuo –10 °C iki –5 °C temperatūros druskos tirpalu.

Sterilizuotam pienui, kurio temperatūra 135–140 °C, atšaldyti iki 20 ar 4 °C naudojami įrenginiai, kuriuose šaldoma 20 °C temperatūros ir lediniu vandeniu.

Varškės atšaldymas – sudėtingas technologinis procesas. Dėl nedidelių varškės šilumos ir temperatūros laidumo koeficientų ją atšaldyti tenka plonais sluoksniais. Tam naudojami įvairių konstrukcijų aparatai, kuriuose varškė atšaldoma nuo 32–35 °C iki 8 °C ir žemesnės temperatūros.

Gaminami įvairūs **pieno konservai**: sutirštintas nenugriebtas pienas su cukrumi, sutirštinta grietinėlė su cukrumi, neriebus sutirštintas pienas su cukrumi, sutirštintas pienas ir grie-

tinėlė su priedais (kava, kakava) ir pan. Gaminant sutirštinto pieno produktus su cukrumi, šaltis turi didelę reikšmę laktozės kristalizacijos procesams. Sutirštintas pienas su cukrumi atšaldomas iki laktozės kristalizacijos temperatūros. Atšaldyti reikia taip, kad susidarytų daug mažų laktozės kristalėlių. Jei laktozė kristalizuojasi nevisiškai, laikomame produkte toliau vyksta savaiminė kristalizacija – susidaro stambesni kristalai ir produkto kokybė suprastėja.

Tirštinant pieną, naudojamas vienos pakopos (rečiau – trijų) atšaldymo režimas. Sutirštintas pienas atvėsinamas nuo 65 °C iki 15–18 °C temperatūros (Vasiliauskas, 1991).

2.2. Pašaldymas

Pašaldytais laikomi tokie maisto produktai, kurių paviršiaus temperatūra (1 cm gylyje) yra nuo –3 °C iki –5 °C, o audinių gilumoje – nuo 0 °C iki –2 °C.

2.2.1. Mėsos pašaldymas

Pašaldyta mėsa ilgiau išlaikoma, mažiau nudžiūsta, žemesnė jos paviršiaus temperatūra, patogiau ją transportuoti. Mėsa pašaldoma pasiekiant nuo –3 °C iki –5 °C temperatūrą 1 cm gylyje, o audinių gilumoje – nuo 0 °C iki –2 °C.

Pašaldyta mėsa juslinėmis savybėmis beveik prilygsta atšaldytai, tik yra kietesnė, silpnesnio kvapo. Pašaldyta riebi kiauliena, lašiniai dažnai naudojami šaltai rūkytų ar vytintų dešrų masei gaminti, kai norima, kad dešrų struktūra būtų grūdėta (Gečienė, 2007).

2.2.2. Žuvies pašaldymas

Pašaldyta žuvis yra tokia, kurios vidinių sluoksnių temperatūra žemesnė už jos ląstelinio skysčio krioskopinę temperatūrą, bet neperžengia $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūros ribos. Taip apdorotos žuvies maistinė vertė nesikeičia, tik sulėtinami žuvies fermentiniai procesai ir mikroorganizmų dauginimasis.

2.3. Užšaldymas

Tai staigus produkto temperatūros sumažinimas iki $-18\text{--}40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ir dar žemesnės. Tokioje temperatūroje staigiai užšąla produkto ląstelių sultys, o susidarę ledo kristalai yra smulkūs ir jie ląstelėse pasiskirsto tolygiai, nesuardydami jų sienelių. *Todėl atšildant produktus neišteka jų sultys, mažai pakinta konsistencija, spalva ir aromatas.*

Mikroorganizmai negali vystytis maisto produktuose juos sušaldžius ($-10\text{--}15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ir žemesnėje temperatūroje). Užšaldant paprastai būna $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūra ir žemesnė. Temperatūra, kuriai esant vanduo virsta ledu, priklauso nuo produkto cheminės sudėties ir savybių. Užšaldant produkte didesnė dalis vandens virsta ledu: kuo daugiau iššals vandens, tuo blogesnės sąlygos susidarys mikroorganizmų veiklai.

Dalis mikroorganizmų sušaldant apmiršta, nes, iššalus daliai vandens, sumažėja produkto vandens aktyvumas, padidėja likusioje neiššalusioje skystojoje fazėje druskų koncentracija, be to, susidarę ledo kristalai pažeidžia ląstelių struktūrą.

Sušaldant produktus gali apmirti iki 90–99 proc. mikroorganizmų. Tai priklauso nuo šaldymo režimo ir pačių mikroorga-

nizmų ypatybių. Besporės ir vegetatyvinės sporinių termofilinių ir mezofilinių bakterijų ląstelės žūva greičiau. Atsparios žemai temperatūrai yra psichrofilinės bakterijos, bacilų ir klostridijų sporos, pelėsiniai grybai ir mielės.

Produktus šaldyti galima pradėti ir labai žemoje temperatūroje (nuo $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ iki $-190\text{ }^{\circ}\text{C}$). Tam tikslui naudojamas skystas azotas. Šis metodas gana brangus, bet geras tuo, kad nepakeičia produkto kokybės.

Mikroorganizmų dauginimuisi sustabdyti konservuojant naudojamos dujos – etileno oksidas, propileno oksidas, SO_2 , O_3 ir CO_2 .

Sušaldyti produktai laikomi šaldikliuose ar šaldytuvų kameroje ne aukštesnėje kaip $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje. Šitaip laikomi jie išsaugo maistinę vertę gana ilgai – 6–12 mėn.

Tačiau labai ilgai laikyti sušaldytų maisto produktų nerekomenduojama, nes tada keičiasi sudėtis, skonis ir kvapas.

Vis dėlto užšaldymas – tai vienas perspektyviausių konservavimo būdų, kuris dabar plačiai naudojamas pramonėje ir buityje (turint šaldiklius ir šaldymo kameras), kadangi šiuo būdu konservuojant maisto produktus, maistinė jų vertė ir skonis atšildžius faktiškai nepakinta.

2.3.1. *Vaisių, uogų ir daržovių užšaldymas*

Tai pažangus konservavimo būdas, kurio metu išlieka daug nepakitusių biologiškai vertingų maistinių medžiagų, ląstelių vanduo nesuardo audinių struktūros. Greitai šaldant, ląstelėse ir

tarp ląstelių susidaro labai smulkūs ledo kristalai, kurie nesužaloja ląstelių sienelių. Todėl tokius produktus atšildžius, neišteka ląstelių sultys.

Užšaldyti galima beveik visus vaisius, uogas ir daržoves, kurių negalima ilgesnį laiką išlaikyti šviežių. Toks konservavimas nelabai tinka agurkams, salotoms, arbūzams.

Parenkami tik švieži, sveiki, prinokę, maždaug vienodo stambumo ir geros kokybės produktai, nes šaldymas juos tik išsaugo, bet negali pagerinti kokybės.

Technologiniu požiūriu šaldyti skirtų veislių uogos turi turėti kuo daugiau sausųjų medžiagų, nes nuo jų priklauso atšildytų uogų konsistencija ir forma.

Vaisiai, uogos, daržovės rūšiuojamos, plaunamos, valomos, susmulkinamos ir apiplikomos (blanširuojamos) (žr. 1 pav.).

Daržovės apiplikomos verdančiame vandenyje (75–105 °C temperatūroje) arba garuose nuo 1 iki 10 min., atsižvelgiant į jų dydį. Daržovės dažniausiai apiplikomos pasūdytame vandenyje (1 l vandens ištirpinama šaukštelis druskos), vaisiai – citrinos rūgštimi parūgštintame vandenyje (1 l vandens ištirpinama nubrauktas šaukštelis rūgšties). Po apiplikimo tinklelis su produktais panardinamas į šaltą vandenį, kad staigiai atvėstų. Po to jie suberiami ant sietelio ir nusausinami (Ruzgienė, 1998).

Blanširavimo metu inaktyvinti fermentai, kurie žemoje temperatūroje būna prislopinti, o atšildytuose produktuose tampa vėl aktyvūs. Blanširavimas turi įtakos chlorofilo kiekiui daržovėse ir jų spalvai. Dalis chlorofilo žaliuosiuose žirneliuose virsta feofitinu. Žirnelius verdant, iš chlorofilo molekulės pasišalina

magnis, o minėtas nedidelis feofitino kiekis stabdo chlorofilo virsmo feofitinu procesą. Todėl šaldytų virtų žirnelių spalva būna žalia. Kuo aukštesnė blanširavimo temperatūra, tuo mažiau pakinta šaldytų žirnelių spalva. Toks reiškinys paaiškinamas dar ir tuo, kad blanširuojant iš daržovių kartu su vandeniu pasišalina jame ištirpę komponentai, kurių spalva dėl sąveikos su chlorofilu virimo metu pakinta.

Blanširuoti negalima minkštų uogų: braškių, žemuočių, aviečių, serbentų, agrastų, mėlynių, spanguolių, bruknių, o iš daržovių – prinokusių pomidorų, jaunų agurkų, žalumyninių daržovių.

Pastebėta, kad uogų paruošimo būdai taip pat lemia sušaldytų produktų kokybę. Geriau uogų nepjaustyti arba pjaustyti kuo stambiau.

Šaldomi tik sausi vaisiai, uogos ir daržovės.

Paruošti produktai užšaldomi šaldikliuose (-18°C) ar kameroje (nuo -25°C iki -50°C temperatūroje). Kuo žemesnę temperatūrą galima pasiekti šaldytuve ar šaldymo kameroje, tuo kokybiškiau užšąla paruošti produktai. -50°C temperatūrą galima pasiekti tik pramoniniuose šaldymo įrenginiuose.

Užšaldymo trukmė priklauso nuo:

- *vaisių, uogų ir daržovių struktūros;*
- *cheminės sudėties;*
- *pakuotės talpos.*

Šaldyti reikia naudoti tik šaldyti skirtas pakuotes, kurios atsparios drėgmei ir garams. Tai gali būti:

- polietileno maišeliai ir plėvelės;
- plastikų padengtas šaldomasis popierius;
- aliuminio plėvelė;
- plastiko ar stiklo indai.

Paruošti šaldyti vaisiai, uogos, daržovės nestoru sluoksniu suberiami į specialius indus – sandariai uždengiamas plastikų dėžutes maisto produktams laikyti, hermetiškus polietileno maišelius, gerai užsukamus stiklo indelius, paskui staigiai šaldomi iki -18 – -35 °C ir žemesnėje temperatūroje. Tik tokioje žemoje temperatūroje vienodai ir greitai, nesuardydama ląstelių sienelių, užšąla skystoji ląstelių dalis.

Produktus į indus dėti taip, kad liktų kuo mažiau oro, o užsandarinant iš maišelio reikia gerai išspausti orą.

Tai labai svarbu atšildant gaminius: tinkamai sušaldyti produktai juos atšildžius išlaiko savo natūralią išvaizdą ir gerą skonį.

Minkštos uogos, kad nesuliptų, užšaldomos pabertos vienu sluoksniu. Produktai užšąla per kelias minutes arba 10–12 val., atsižvelgiant į jų masę. Užšalę vaisiai, uogos ir daržovės greitai, kad nespėtų pritraukti oro drėgmės, suberiami į iš anksto paruoštą sandarią šaldytiems gaminiams laikyti skirtą indą, kartu įdedant ar užklijuojant gaminio etiketę. Etiketėje užrašomas produkto pavadinimas ir šaldymo data. Produktai sudedami į nuolat laikyti skirtą šaldymo kameros vietą.

Didesnes daržoves, pvz., kukurūzų burbuoles, galima užšaldyti atskirai suvyniotas į aliuminio plėvelę.

Vaisius, uogas galima **užšaldyti ir su cukrumi**. Nuplautus vaisius ar uogas reikia pabarstyti cukrumi, atsargiai išmaišyti

ir sudėti į šaldytį skirtus maišelius ar indus. Žemuogės, braškės dažniausiai užšaldomos su sausu cukrumi: kilogramas uogų užpilamas 0,5–0,7 kg cukraus.

Naudojant cukrų galima pagerinti šaldytų uogų spalvą ir maistines savybes. Cukrus taip pat pristabdo askorbo rūgšties (vitamino C) oksidaciją šaldytuose produktuose.

Cukraus siūloma dėti į pjaustytus, pertrintus ar kitais būdais smulkintus produktus.

Uogas užšaldyti galima ir su **cukraus sirupu**. Uogos bei vaisiai užpilami nuo 40 proc. iki 60 proc. cukraus sirupu.

Greituoju būdu užšaldyti vaisiai ir daržovės laikomi vienerius metus, uogos – 9 mėn., esant –18 °C temperatūrai ir 95 proc. santykiniam oro drėgnumui. Vaisiai ir uogos sirupe gali būti laikomi ir 12 mėn.

Jei šaldytuvų kamerų temperatūra aukštesnė (nuo –12 °C iki –15 °C), vaisiai laikomi 6 mėn., o daržovės – 8 mėn.

2.3.2. *Mėsos užšaldymas*

Mėsa užšaldoma tam, kad:

- ilgiau laikoma nebūtų veikiami mikroorganizmų ir negestų;
- būtų galima greitai sustabdyti autolizės pokyčius;
- išliktų šiltos mėsos savybės.

Žemoje temperatūroje vanduo virsta ledo kristalais, nutrūksta arba sulėtėja audinių fermentų veikla, apmiršta mikroorganizmai. Užšaldant ir laikant produktą nuo –10 °C iki

–50 °C temperatūroje kinta mėsos morfologinė struktūra ir koloidinė sistema, nebevyksta biocheminiai procesai. Kuo lėčiau mėsa užšaldoma ir kuo žemesnė jos temperatūra, tuo labiau kinta vėliau atšildomos žaliavos kokybė.

Mėsos ir jos produktų apdorojimas žemoje temperatūroje gaminio nesterilizuoja, bet dauguma mikroorganizmų žūva. Mikroorganizmai tampa nebeveiklūs, nes sutrinka medžiagų apykaita ir pažeidžiama ląstelių struktūra.

Užšaldant mėsą nepageidautina, kad vanduo pavirstų stambiais kristalais. Sušalusio vandens tūris padidėja 10 proc. Stambūs kristalai išplečia tarpląstelinę erdvę ir aštriomis briaunomis pažeidžia jungiamojo audinio plėveles. Raumeninės skaidulos deformuojasi, o kai kada ir suyra.

Nuo kristalų dydžio ir jų išsidėstymo priklauso mėsos morfologinės struktūros pažeidimo laipsnis, sulčių išsiskyrimas ją atšildant ir mechanškai apdorojant (išpjaustant, išgyslinėjant).

Ledo kristalų dydį ir kiekį lemia mėsos *šaldymo greitis*. Kuo lėčiau mėsa užšaldoma, tuo ledo kristalai didesni ir labiau suardo raumeninio audinio skaidulas. Mėsą atšildant ir ledo kristalams tirpstant iš raumeninių skaidulų išteka sultys ir jose esančios medžiagos.

Greitai užšaldomoje mėsoje susidaro smulkūs ledo kristalai. Raumeniniame audinyje jie pasiskirsto vienodai. Skaidulos nesužalojamos, o sultys, mėsą atšildant, neišteka.

Kuo greičiau mėsa užšaldoma, tuo anksčiau pradedama stabdyti autolizė. Jos greitis užšaldant priklauso nuo šaldomos mėsos gabalų formos ir dydžio. Staigiai užšaldomame mažame šviežios mėsos gabalėlyje raumenų sąstingis neįvyksta. Užšaldant didesnius mėsos gabalus susidaro palankios sąlygos autolizei. Kol mėsa užšąla, vidiniai jos sluoksniai sustingsta visiškai.

Užšaldymas yra brangesnis negu atšaldymas. Apdoroti užšaldytą mėsą sudėtingiau, daugiau jos nudžiūsta, mažesnė jos maistinė vertė, nes joje išlieka mažiau baltymų. Ji blogiau sugeria vandenį. Mėsa užšaldoma kameroje esant nuo $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ iki $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrai per 18–36 val., kol storiausiam skerdenos sluoksnyje pasiekiamas ne aukštesnė kaip $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūra.

Yra du mėsos užšaldymo būdai:

- **lėtasis,**
- **greitasis.**

Greitasis užšaldymas yra toks, kai šilta skerdena arba mėsa užšaldoma per 2 val. nuo gyvulio paskerdimo ir skerdenos apdorojimo prieš tai jos neatšaldžius. Šio būdo trukmę lemia pradinė ir galutinė mėsos šaldymo kameros temperatūra, oro judėjimo greitis, skerdenos svoris, gyvulio ėmitimo kategorija. Taip užšaldyta mėsa yra didelio vandens rišlumo, natūralios spalvos, ilgiau išlaikoma.

Pirmąjį lėtojo mėsos šaldymo etapą sudaro šiltos mėsos atšaldymas, antrąjį – atšaldytos mėsos užšaldymas. Tokia mėsa yra prastesnės maistinės ir prekinės vertės. Todėl mėsa dažniausiai užšaldoma greituojų būdu, kartais net $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje.

Užšaldymo būdas ir laikymo sąlygos parenkama atsižvelgiant į technologinius, sanitarijos reikalavimus ir būtinybę išlaikyti maistines mėsos savybes.

Šaldant dedama tik vieno pavadinimo tos pačios rūšies mėsa ar subproduktai. Patogiausia išpjautytą bekaulę mėsą šaldyti formose ar dėžėse greito užšaldymo aparatais. Užšaldoma gabalais mėsa turi keletą privalumų: išlaiko pradinę išvaizdą, apsaugoma nuo mechaninių ir bakterinių teršalų, mažai nudžiūsta.

Subproduktus geriausia šaldyti supakuotus į specialią tarą. Kad produktai nenudžiūtų ir nebūtų suteršti, juos reikia pakuoti į:

- aliuminio plėvelę,
- polimerines ar kitas drėgmės nepraleidžiančias medžiagas.

Pakuoti geriausia vakuuminiu būdu, kad tarp produkto ir plėvelės nepatektų šilumai nelaidaus oro.

Skerdenos užšaldomos kameroje, kurių temperatūra nuo $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ iki $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$, santykinis oro drėgnumas yra 90–92 proc.

Šilumos ir drėgmės apykaita tarp produkto ir aplinkos vyksta ir šaldomoje, ir laikomoje mėsoje. Užšaldant šilumos apykaitos intensyvumas turi lemiamos įtakos užšaldymo greičiui ir išgaurojančios iš produkto drėgmės kiekiui, o užšaldytą mėsą laikant jis veikia tik drėgmės garavimą. Nuostolių dydis priklauso nuo šaldymo trukmės, nuo mėsos produktų rūšies ir savybių, dydžio, temperatūros, klimato sąlygų, metų laiko.

Išgaravus drėgmei susidaro palankios sąlygos mėsos audinių ir oro deguonies sąlyčiui. Produktams oksiduojantis kinta jų julinės savybės ir prekinė išvaizda, paviršius tamsėja ir smarkiai džiūsta. Išvirta tokia mėsa yra nesultinga, be būdingo kvapo.

Užšaldytus mėsos produktus svarbu apsaugoti nuo mikrobiologinio poveikio. Todėl šaldyta jautiena ir kiauliena laikoma kameroje, kurių temperatūra ne aukštesnė kaip $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ (žr. 2 lentelę), santykinis oro drėgnumas – 95–98 proc.

Užšaldyti produktai geriau išlaikomi žemesnėje temperatūroje.

Užšaldytos paukštienos laikymo temperatūra žema (žr. 3 lentelę), o laikymo kameros santykinis oro drėgnumas turi būti 85–95 proc.

Šaldyta skerdena yra mažesnės maistinės vertės. Pirmąjį mėnesį laikoma užšaldyta mėsa nudžiūsta 0,3–0,5 proc. Kuo aukštesnė ėmitimo kategorija ir žemesnė laikymo temperatūra, tuo mažiau mėsos nudžiūsta (Gečienė, 2007).

2 lentelė. Mėsos laikymo trukmė (mėn.) esant skirtingai temperatūrai

Temperatūra Produktai	–12 °C	–15 °C	–18 °C	–25 °C
Jautiena ir aviena	3	9	12	18
Kiauliena	3	6	12	12
Vištiena	6	9	12	12–14
Žąsiena	3	6	10	10–12

3 lentelė. Paukštienos laikymo trukmė (mėn.) esant skirtingai temperatūrai (Skimundris, 2000)

Temperatūra Paukštienos pavadinimas	–12 °C		–15 °C		–18 °C		–25 °C	
	nesu- pa- kuota	supa- kuota	nesu- pa- kuota	supa- kuota	nesu- pa- kuota	supa- kuota	nesu- pa- kuota	supa- kuota
Vištiena, kalakutiena	5	8	7	10	10	12	12	14
Viščiukų, kalakučiukų, viščiukų broilerių mėsa	4	8	6	10	8	12	11	14
Žąsiena, antiena	4	6	5	8	7	10	11	12
Žąsiukų, ančiukų mėsa	3	6	4	8	6	10	10	12

2.3.3. Žuvų užšaldymas

Šaldytos žuvys, jų filė ar kiti gaminiai turi būti gaminami tik iš kokybiškų šviežių žuvų. Žuvys dažniausiai šaldomos dar jūroje žvejybos laivuose, o šaldymo metu *glazūruojamos* (pa dengiamos plonu apsauginio ledo sluoksniu), kad būtų apsaugotos nuo išdžiūvimo, oksidacijos (riebalų gedimo, t. y. nepagelstų,

neapkarstų, neįgautų nemalonaus kvapo) ir būtų galima jas kokybiškas išlaikyti ilgesnį laiką.

Jeigu žuvis prieš užšaldymą buvo kokybiškos, užšaldymas vyko tinkamai ir po to jos buvo laikomos pastovioje žemoje (ne aukštesnėje kaip $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje), žuvų kokybė atšildžius faktiškai nesiskiria nuo šviežių žuvų.

Tačiau maistiniu požiūriu žuvų vertė šiek tiek gali sumažėti atsižvelgiant į atšildymo procesą, nes, atšildžius vandenyje, su juo gali pasišalinti ir natūraliai žuvyje esantis skystis (ilgai trunkant atšildymo procesui, išteka natūralios žuvų sultys ir tuomet žuvis, pvz., keptos, trupa ir būna sausos konsistencijos), be to, dėl susidariusių ledo kristalų šiek tiek pakinta audinių struktūra.

Užšaldytų žuvų produktai turi būti natūralios spalvos, kietos konsistencijos, turi blizgėti. Apdžiūvę kraštai, išblukusi ar pageltusi spalva rodo, kad žuvis pasenusi. Užšaldyti žuvų produktai turi būti laikomi šaldymo kameroje ne aukštesnėje kaip $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje (žr. 4 lentelę).

4 lentelė. Produktų laikymo trukmė (mėn.) esant skirtingai temperatūrai

Temperatūra Produktai	$-18\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-25\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-30\text{ }^{\circ}\text{C}$
Žuvis (riebios)	4	8	12
Žuvis (liesos)	10	24	24
Žuvis (plekšnės ir kt. plokščios)	9	18	24
Vėžiai, omarai, krabai	6	12	15
Krevetės	6	12	12
Austrės	4	10	12

Negalima pirkti produktų iš perpildytų šaldymo įrenginių, pilnų šerkšno ir sniego, nes tokiu atveju buvo šaldoma nepakankamai, o esant pažeistai pakuotei ar glazūros sluoksniui produktai greičiau genda ir yra tikimybė įsigyti nekokybišką pirkinį.

Užšaldytų žuvų produktų, juos atšildžius, negalima pakartotinai užšaldyti.

2.3.4. *Pieno produktų užšaldymas*

Valgomieji ledai – tai užšaldytas pieno produktas. Jis, ypač vasarą, plačiai vartojamas produktas. Valgomieji ledai gaminami iš pieno, pieno miltelių, kiaušinių ar jų melanžo (šaldytų kiaušinių mišinio), cukraus, kakavos, vaisių, uogų sulčių, prieskonių ir kitų priedų.

Gaminant valgomuosius ledus, kuriuose ledo kristalai turi būti kuo mažesni ir „slidžios“ konsistencijos, reikia ledus ne tik **greitai užšaldyti**, bet ir naudoti įvairius emulgatorius (kiaušinių trynius, želatiną, agarą ir kt.), kurie skatina smulkių ledo kristalėlių susidarymą (Vasiliauskas, 1991).

Vartojami ir valgomųjų ledų mišiniai – skystieji, koncentruotieji ar sausieji produktai valgomiesiems ledams gaminti.

Pirmieji valgomieji ledai buvo sniego ir vaisių sulčių mišinys. Reikėjo, kad praeitų keliolika šimtų metų, kad būtų pradėti gaminti ledai, panašūs į dabartinius. XIII a. Niu-jorke buvo atidaryta pirmoji ledainė, o pramoninis ledų fabrikas buvo įkurtas tik 1851 m. Šiaurės Amerikoje, Baltimorėje. Lietuvoje ledai pasirodė prieš Pirmąjį pasaulinį karą. Pramoninę ledų gamybą 1936 m. pradėjo Kauno pieninė „Pieno centras“.

Pagal *pagrindinę žaliavą* ledai skirstomi į pieniškus (žaliava – pienas ar pieno milteliai), grietininčius (mažiausias riebalų kiekis – 10 proc.), liesus (mažiausias riebalų kiekis – 3 proc.), plombyrą (su daug kiaušinių), vaisinius (pieno produktų nenaudojama). Visų ledų rūšių svarbi sudėtinė dalis yra sacharozė (10–15 proc. cukraus) ir įvairūs priedai.

Pagal *gamybos būdą* ledai skiriami į:

- pastos pavidalo (gaunami iš pasterizuoto valgomųjų ledų mišinio, šaldomo šaldiklyje; įplakus oro tūris padidėja 30–60 proc.);
- grūdintuosius (šaldyti ir išfasuoti ledai. Šaldomi ne aukštesnėje kaip $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje);
- minkštuosius (gaunami šaldant šaldiklyje pasterizuotą ir atšaldytą, o, jei reikia, ir brandintą ledų mišinį).

Pagal ledų gamybos technologiją valgomųjų ledų mišiniai pasterizuojami. Šiuolaikinės technologijos leidžia gaminti ledus ir be pasterizacijos.

Po pasterizavimo mišinys homogenizuojamas (pieno riebalų dalelių vienodas paskirstymas produkte) ir atšaldomas (iki 2–4

°C temperatūros). Atšaldytas jis brandinamas (laikomas) ne mažiau kaip 4 valandas 4–6 °C temperatūros mišinį galima laikyti ne ilgiau kaip 24 val., o 0–4 °C temperatūros – ne ilgiau kaip 48 val. Laikomo mišinio klampumas padidėja, išbrinksta baltymai, sukietėja riebalai.

Toliau valgomųjų ledų mišinys šaldomas – iš dalies *užšaldomas* iki krioskopinės – šiuo atveju 2,3–4,5 °C temperatūros – ir įplakama oro. Čia sušąla tik laisvasis vanduo, t. y. maždaug trečdalis ar pusė viso bendro kiekio. Grūdinamų valgomųjų ledų temperatūra ledų porcijoje būtina –10–15 °C ir užšąla 90 proc. ir daugiau vandens (Masteikienė, 2006).

Valgomieji ledai –18 °C temperatūroje laikomi ne ilgiau kaip 6 mėn., o –25 °C ir žemesnėje – ne ilgiau kaip 18 mėn.

Iš kitų pieno produktų šalčiu daugiausia konservuojama grietinėlė, varškė, pienas ir kt.

Pastaraisiais metais vis daugiau užšaldoma 40–50 proc. riebumo **grietinėlės**, kuri perdirbama – iš jos gaminamas sviestas ar valgomieji ledai. Grietinėlė užšaldoma –35 °C temperatūroje. Gaminant sviestą iš užšaldytos grietinėlės, gali sumažėti sviesto gamybos sezoniniai svyravimai: sviestas, pagamintas žiemą iš vasarą sušaldytos grietinėlės, kokybiškesnis, negu iš tos pačios grietinėlės pagamintas vasarą (Vasiliauskas, 1991).

Pienas dažniausiai šaldomas koncentruotas. Jis pasterizuojamas, homogenizuojamas, tirštinamas, fasuojamas ir tada šaldomas. Sutirštintą pieną galima ilgai laikyti, nepakinta jo skonio savybės. Beje, mažesnės ir tokio pieno transportavimo išlaidos.

Pienas ir grietinėlė yra nevienalytės, daugiafazės lipoproteidinės sistemos, kurios, šaldant ir laikant užšaldžius, negrįžtamai kinta. Todėl, šaldant pieną, jis gali ne tik susisluoksniuoti, bet ir koaguluoti. Be to, gali pakisti produkto skonis ir kvapas.

Šaldant pieną ir grietinėlę ypač svarbu, kad procesas vyktų labai greitai.

Pieno produktai turi būti laikomi nustatytoje temperatūroje ir tik tam tikrą laiką (žr. 5 lentelę).

5 lentelė. **Pieno produktų laikymo trukmė (mėn.) esant skirtingai temperatūrai**

Temperatūra Produktai	–18 °C	–25 °C	–30 °C
Sviestas	8	11	14
Tepusis riebalų mišinys	8	12	15
Grietinėlė	6	12	18
Varškės tortas	12	24	24

2.3.5. *Kiaušinių ir kitų produktų užšaldymas*

Iš kiaušinių produktų dažniausiai gaminama skysta **užšaldyta kiaušinių masė** – melanžas ir kiaušinių milteliai.

Kiaušinių melanžas – tai baltymų ir trynių (arba vien trynių, vien baltymų) masė, užšaldyta metalinėje pakuotėje (dėžutėse) nuo –18 °C iki –25 °C temperatūroje. Melanžas gali būti gaminamas su cukrumi arba su druska.

Skystai užšaldytai kiaušinių masei gaminti švieži kiaušiniai sudaužomi, pridedama 1 proc. cukraus arba 0,7 proc. druskos, suplakama, filtruojama ir išpilstoma į hermetišką pakuotę. Masė užšaldoma nuo –15 °C iki –18 °C temperatūroje ir laikoma –12 °C arba –18 °C temperatūroje. Tokią užšaldytą kiaušinių masę galima laikyti ilgiau – iki metų ir ilgiau.

Pastaruoju metu vis daugiau užšaldomi **miltiniai tešlos gaminiai**. Gaminiai iš tešlos, pavyzdžiui, duona, bandelės, vaisių tortai ir kiti, užšaldomi jau pagaminti. Greitas šaldymas stabdo tokių gaminių senėjimą, kuris priklauso nuo laiko ir temperatūros. Produktai nesensta $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ir žemesnėje temperatūroje. Tai aiškinama tuo, kad nesikristalizuoja angliavandeniai, nors, esant minėtai temperatūrai, duonoje iššąla tik apie 70 proc. joje esančio vandens. Kadangi gaminiai iš tešlos sensta gana greitai ir šis procesas priklauso nuo temperatūros, tikslinga juos greitai užšaldyti nuo $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ iki $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje.

Atskirą grupę sudaro produktai, pagaminti iš augalinės arba gyvūninės susmulkintos žaliavos, kurios audinių ląstelinė struktūra mechaniškai suardyta. Iš augalinių produktų – tai įvairios **vaisių ir daržovių tyrės**, o iš gyvūninės kilmės produktų – **maltos mėsos gaminiai**. Jei tokie produktai užšaldomi lėtuju šaldymo būdu, kristalai juose susidaro lėtai. Produktus užšaldant greitai, susidaro pakankamai maži ledo kristalėliai, ir tokie šaldyti produktai iki atšildymo ar kulinarinio apdorojimo gerai išsilaiko.

Užšaldytų **vaisių tyrėms** (gaminys, gaunamas trinant luptus ar neluptus vaisius ir neatskiriant sulčių) gaminti vartojamos smulkios, mažiau kokybiškos uogos. Tyrės gaminamos su cukrumi arba be jo, dažniausiai iš užšaldytų uogų. Iš šviežių uogų per jų rinkimo sezoną jos gaminamos retai.

Gaminant vaisių tyres greitam užšaldymui svarbu, kad, pertrinant vaisius (ir netgi iki pertrynimo), į masę nepatektų daug oro, t. y. produktai mažiau oksiduotųsi. Sugerto deguonies kiekį sumažinti galima mažinant žaliavos temperatūrą (iki tol, kol susidaro ledas). Galimas ir toks tyrės gamybos būdas, kai susmulkinti užšaldyti vaisiai pertrinami termiškai neapdoro-

ti (nepakaitinti). Taip pagamintos tyrės būna geresnės spalvos ir skonio, bet šiuo atveju padidėja nuostoliai (iki 12–15 proc.), iš naujo įkraunama pertrynimo mašina. To galima išvengti, jeigu užšaldyta žaliava 2–3 val. laikoma kambario temperatūroje. Natūrali arba su cukrumi tyrė, užšaldyta $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje, turi būti kietos peršalusios struktūros. Užšaldytos vaisių tyrės gali būti vartojamos konditerijos pramonėje, valgomiesiems ledams gaminti arba tiesioginiam vartojimui (jau atšildytos).

Užšaldytos **vaisių sultys** laikomos nuo $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ iki $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje ilgai išlaiko savo savybes ir naudingąsias maistines medžiagas. Užšaldyti geriau tinka nuskaidrintos negu su minkštimu sultys. Užšaldant minkštimo dalelės atsiskiria, ir sultis tenka vėl homogenizuoti. Skirtingos cheminės sudėties arba ne tokius pat cukraus bei rūgščių kiekius turinčios vaisių sultys užšaldomos skirtingose temperatūrose, kadangi skiriasi jų užšalimo (krioskopinės) temperatūros. Sultys gerai laikosi tiek užšaldytos greitai, tiek lėtai.

Būtina pažymėti, kad vaisių sulčių koncentratų, kuriuose yra 40–45 proc. sausųjų medžiagų, ilgai galima laikyti $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje (Vasiliauskas, 1991).

3. NAUJI ŠALDYMO BŪDAI

Šiuolaikinių šaldymo technologijų yra daug. Kuria jų pasirinkti, priklauso nuo maisto produkto rūšies, gamybos apimtys, pakavimo tipo, šaldymo įrenginių ir kainos.

3.1. Greitas šaldymas

Greitojo šaldymo tikslas – išsaugoti įprastas maisto produktų savybes greitai juos užšaldant. Laikant produktus prieš juos parduodant galutiniam vartotojui, reikia pasiekti ir palaikyti žemesnę nei $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrą viso produkto laikymo metu.

Visose šalyse daug dėmesio skiriama daržovių greitajam šaldymui. Dažniausiai šaldomi žalieji žirneliai, bulvių gaminiai, pupelės, špinatai, morkos, kopūstai ir kt. Iš uogų daugiausia šaldomos braškės, vyšnios, raudonieji ir juodieji serbentai, miško uogos: spanguolės, mėlynės, bruknės ir kt. Tokiu būdu šaldomi ir kiti produktai (žr. 2.3.1., 2.3.2., 2.3.4., 2.3.5. skyrius).

Užšaldyti patiekalai – tai maisto produktai, užšaldyti po paruošiamojo terminio apdorojimo. Paprastai kulinarinis apdorojimas ir užšaldymas sujungiami į vieną gamybos ciklą.

Gaminant užšaldytus patiekalus, būtina atsižvelgti į maisto produkto konsistencijos, riebalų oksidavimosi, prieskonių aromato intensyvumo kitimo procesus bei vitamino C nuostolius daržovėse.

Nustatant terminio apdirbimo trukmę, reikia neužmiršti užšaldymo ir pakartotinio kaitinimo prieš vartojimą procesų trukmės. Todėl numatytų užšaldyti patiekalų terminio apdirbimo trukmė sudaro apie 70 proc. kulinarinio apdorojimo trukmės.

Dėl specifinio gamybos būdo ne visus patiekalus galima užšaldyti ir laikyti žemoje temperatūroje.

Pagal tinkamumą šaldyti patiekalai gali būti suskirstyti į tris grupes: tinkamus užšaldyti be apribojimų; tinkamus užšaldyti su tam tikrais apribojimais, atsižvelgiant į pakitimus, pastebėtus po užšaldymo ir atšildymo; visiškai netinkamus užšaldyti.

Pirmajai grupei priskiriamos sriubos, patiekalai iš daržovių, virta mėsa. Iš dalies užšaldyti galima sriubas su grietine, keptą mėsa. Visiškai netinkami šaldyti yra patiekalai iš kiaušinių. Kiaušinio baltymas ir trynys labai lengvai peršaldomi.

3.2. Suskystintų dujų naudojimas

Maisto produktus perdirbant vis daugiau naudojamos dujų technologijos. Viena naujausių maisto produktų šaldymo technologijų pagrįsta suskystintų **dujų naudojimu**. Dažniausiai naudojamas azotas ir anglies dioksidas. Šaldymo technologijos, kuriose panaudojamas šis metodas, taikomos mėsos, vaisių, uogų, daržovių, gėrimų pramonėje. Pasiekiamos labai žemos temperatūros (-196°C).

Suirus krakmolui, **miltiniai kepiniai** per kelias valandas praranda savo skonį. Atvėsinus juos suskystintomis azoto (N_2) ar anglies dioksido (CO_2) dujomis, irimas sustabdomas, kadangi iš pakuotės pašalinama drėgmė ir pelėsiniai grybai.

Saldūs gaminiai, į kurių sudėtį įeina keletas sluoksnių plaktos grietinės ar džemo, padengti šokoladu bei plonu vafliu, ant konvejerio dažnai sulimpa ir deformuojasi. Prieš uždedant naują sluoksnį, staigiai kiekvieną jų atvėsinus suskystintomis N_2 ar CO_2 dujomis, sluoksniai nesulimpa.

Vaisius ir daržoves sunku kokybiškai užšaldyti, nes šaldymo metu gali susiformuoti dideli ledo kristalai, kurie suardo ląstelių seneles, o atšildyti jie virsta beformė mase. Naudojant suskystintą azotą užšaldomas kiekvienas vaisius atskirai ir išsaugoma jų pradinė kokybė.

Žuvys ir jūros produktai. Dideli ledo kristalai lengvai suardo žuvies ląstelių seneles. To išvengiama greitai sušaldžius suskystintomis N_2 arba CO_2 dujomis. Siekiant išlaikyti perdirbamos žuvies, kuri dar papildomai yra pjaustoma, formą, jos paviršius sušaldomas.

Mėsos gaminiai. Anglies dioksidas (CO_2) naudojamas ir smulkinamai bei maišomai mėsai atvėsinti; sumuštiniai užšaldomi suskystintu azotu; sušaldžius mėsos (kiaulienos) ar dešrų paviršių, šie gaminiai lengviau supjaustomi. Tai leidžia kai kuriais atvejais pailginti gaminių vartojimo trukmę.

Pieno produktai. Modifikuotos atmosferos taikymas pakuojant sūrius, gerokai sulėtina pelėsinų grybų ir bakterijų vystymąsi ir apsaugo produktus nuo apkartimo. N_2 dujos naudojamos pakuojant greitai gendančius produktus (jogurtą, grietinėlę) (Gruzdienė, 2005).

3.3. Sublimacinis džiovinimas

Sublimacinis džiovinimas (liofilizacija) – tai maisto dehidracija (vandens netekimas) užšaldytoje būsenoje ledui virstant garais. Tai vienas naujausių maisto produktų konservavimo metodų. Sublimacinio džiovinimo metu užšaldytas produktas džiovinamas vakuume. Sušalęs į ledą vanduo iš ledo, t. y. iš kietosios būsenos, pereina į garų būseną, aplenkdamas skystąją fazę. Produktas netenka apie 80 proc. drėgmės. Po to vakuume

džiovinamas, kol jame lieka 3–6 proc. drėgmės, ir jis sandariai fasuojamas. Maisto produktai šaldomi labai žemose temperatūrose ($-29\text{ }^{\circ}\text{C}$ ir žemesnėse).

Metodo privalumai:

- gera konservuotų produktų kokybė (produktas mažai pakeičia spalvą, vandenyje jis greitai grįžta į pradinę būseną);
- nesudėtingas produktų laikymas;
- patogus jų transportavimas.

Maisto produktų džiovinimas sušaldžius leidžia išsaugoti maistines, skonio savybes, pradinį tūrį, spalvą, išlaiko kvapiuosius junginius, o ledas, susidaręs pradinėje proceso fazėje, užtikrina formos išlaikymą.

Taip apdoroti produktai, jei nekontaktuoja su aplinka, gali būti ilgai saugomi kambario temperatūroje. Dehidratacija stabdo mikroorganizmų vystymąsi bei nepageidaujamų cheminių reakcijų vyksmą.

Šiuo būdu konservuojant produktus nenaudojami jokie cheminiai konservantai, tai svarbu gaminant sveiką maistą (Aschensy, 1996). Tokiu būdu konservuojant produktus išlieka iki 100 proc. maistingųjų medžiagų.

Technologinis procesas. Švieži ar virti maisto produktai labai staigiai sušaldomi ir iš karto sudedami į vakuuminę kamerą. Kameroje iš produkto pašalinama apie 98 proc. vandens, (lieka 1–5 proc. vandens, kuris reikalingas svarbiausiems gyvybiniais procesams palaikyti), t. y. ledas paverčiamas garais. Procesas vyksta $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$ ir žemesnėje temperatūroje.

Po sublimacinio džiovinimo produktai pakuojami.

Prieš vartojimą maisto produktai rehidratuojami (atkuriamas vandens kiekis – jie mirkomi vandenyje), įgauna šviežiems produktams būdingą spalvą, aromatą, skonio savybes, pradinį tūrį.

Sublimacinis džiovinimas pirmą kartą pritaikytas XIX a. ir XX a. sandūroje, o plačiau šis metodas taikomas nuo 1940 metų. JAV, Anglijoje, Kanadoje, Danijoje, Prancūzijoje, Japonijoje sukurta sausų mėsos, žuvies, vaisių, kulinarinių pusfabrikačių, kavos bei arbatos gamybos technologijos.

Šis metodas taip pat taikomas gaminant tirpius produktus – dažniausiai sriubas iš mėsos, daržovių, grybų, jūros produktų. Pavyzdžiui, Japonijoje liofilizacijos metodu per metus pagaminama 15 000 ir daugiau tonų kavos ekstrakto (Pociūtė, 1993).

Šiuo būdu konservuojama mėsa ir jos produktai (jautiena, aviena, kiauliena, paukštiena ir kt.).

Reikia paminėti, kad sublimaciniu būdu džiovinama mėsa, be jau paminėtų teigiamų savybių, turi ir trūkumų: po konservavimo pasikeičia mėsos spalva, ji sukietėja, prastesnės negu šviežios mėsos yra ir juslinės savybės. Sumažėja liofilizuotos mėsos, ypač kiaulienos, švelnumas ir sultingumas.

Liofilizacijos metodu taip pat konservuojami pieno produktai (varškė, pienas ir kt.), kiaušinių produktai (kiaušinių baltymai, kiaušinių tryniai, melanžas), daržovės (bulvės, morkos, kopūstai), vaisiai, uogos ir jų perdirbti produktai (tyrės, sultys), greitai tirpstanti arbata, kava, prieskoniai.

LITERATŪRA

1. Aranauskienė N., Radavičienė V. *Maisto prekių mokslas*. 2 d. Daržovės ir vaisiai. Vilnius: leidykla PMPP, 1992. 88 p.
2. Aschkensy H. Liofilizacija. *Swiat Nauki*, 1996, nr. 11, p. 150.
3. Balutienė T., Kemeklienė V. *Maisto prekių mokslas*. 3 dalis. Žuvis ir jos produktai. Mėsa ir jos produktai. Vilnius: leidykla PMPP, 1992. 76 p.
4. Bender A. *Meat and meat production in human nutrition in developing countries*. Refrigeration [žiūrėta 2008-04-18]. Prieiga per internetą: <<http://www.fao.org/docrep>>.
5. Bluzmanas P., Ragavičius A. *Mikrobiologija ir virusologijos pagrindai*. Vilnius: Mokslas, 1987. 262 p.
6. *Daržovės ir prieskoniniai augalai*. Sud. O. Visockis. Vilnius: Avicena, 1993. 301 p.
7. Freezing of fruits and vegetables. *FAO agricultural services bulletin*. Roma, 2005. 65 p.
8. Gečienė R., Baltuškienė V. *Mėsos gaminių technologija*. Vilnius: Senoja, 2007. 187 p.
9. Grinienė E. *Biochemija*. Kaunas: KTU leidykla, 1998. 267 p.
10. Gruzdienė D. *Maisto priedai*. Kaunas: Technologija, 2005. 79 p.
11. Gudonis A. *Pieno ir pieno produktų mokslas ir technologija*. Kaunas: Technologija, 2006. 315 p.
12. Gudonis A. *Pieno ir pieno produktų technologija*. Kaunas: Technologija, 2002. 376 p.
13. Johnston W. A., Nicholson F. J., Roger A., Stroud G. D. *Freezing and refrigerated storage in fisherie* [žiūrėta 2008-08-18]. Prieiga per internetą: <<http://www.fao.org/DOCREP/003/V3630E/V3630E03.htm#2.6proc.20Frozenproc.20fishproc.20products>>.
14. Kuzmienė G., Pažarauskienė J., Sirtautaitė S. *Augalininkystės produktų laikymas ir perdirbimas*. Vilnius: Mokslas, 1991. 380 p.

15. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 1998 m. lapkričio 27 d. įsakymas Nr. 695 „Dėl Greitai gendančių maisto produktų laikymo taisyklių tvirtinimo“, Valstybės žinios, 1998, Nr.107-2941.
16. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2005 m. rugsėjo 1 d. Nr. V-675 įsakymas „Dėl Lietuvos higienos normos HN 15:2005 „Maisto higiena“ patvirtinimo, Valstybės žinios, 2005, Nr. 110-4023.
17. Lukaitienė S., Matuzevičienė D., Povilionienė B., Šilinskienė D. *Maisto prekių mokslas*. 4 dalis. Pienas ir jo produktai. Kiaušiniai. Riebalai. Vilnius: leidykla PMPP, 1992. 64 p.
18. Masteikienė R. R. *Maisto produktų mikrobiologija*: vadovėlis. 1 kn. Kaunas: Technologija, 2002. 511 p.
19. Masteikienė R. R. *Maisto produktų mikrobiologija*: vadovėlis. 2 kn. Kaunas: Technologija, 2006. 426 p.
20. McGee H. *Food and cooking: An encyclopedia of kitchen science, history and culture*. London: Hodder and Stoughton, 2004. 884 p.
21. Mikučionienė D., Sirtautaitė S., Pilipaitis B., Paulauskienė A. *Kulinarija*. Vilnius: Aldokija, 1999. 327 p.
22. Pečiulis J. *Augalinis maistas*. Vilnius: Arėjas, 1997. 71 p.
23. Pečiulis J. *Maisto produktų saugojimo nuo gedimo metodai*. Vilnius: Arėjas, 1996. 68 p.
24. Pečiulis J. *Mikrobiologija*. Vilnius: Mokslas, 1983. 250 p.
25. Petraitis J. *Maisto produktų analizė*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 1998. 79 p.
26. Pocienė D. *Maitinimo įmonių įrengimai*. Vilnius: Homo liber, 2002. 199 p.
27. Pociūtė D. *Maisto prekių mokslas*. 1 d. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidykla, 1993. 335 p.
28. Ramonaitytė D., Bašinskienė L. *Maisto toksikologija*. Kaunas: Technologija, 2001. 213 p.
29. Reidy G. A., Heldman D. R. Measurment of texture parametrs of freeze-dried beef. *Food Science Technology*, 1973, n. 5 (1), p. 181.

30. Ruzgienė R., Sirtautaitė S. *Maisto produktų atsargos*. Vilnius: Žiburio leidykla, 1998. 165 p.
31. Sirtautaitė S., Kuzmienė G., Gružas L. *Vaisių, uogų ir daržovių laikymas bei perdirbimas*. Vilnius: Mokslas, 1985. 144 p.
32. Skimundris V. *Skerdimų produktų technologija*. Vilnius: Žuvėdra, 2000. 501 p.
33. Vasiliauskas V. V. *Konservavimas šalčiu*. Vilnius: Mokslas, 1991. 164 p.
34. Vasiliauskas V. V. *Šaldymo procesų ir aparatų skaičiavimai*. Kaunas: Technologija, 2006. 166 p.
35. Алмаши Э., Эрдели Л., Шарой Т. *Быстрое замораживание пищевых продуктов*. Москва: Лёгкая и пищевая промышленность, 1981. 408 с.
36. Большаков С. А. *Холодильная техника и технология продуктов питания*. Москва: Academia, 2003. 304 с.

Gu42

Diana Gudavičiūtė

Maisto produktų laikymas. I dalis. Konservavimas šalčiu: mokymo priemonė. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla, 2010. 64 p.

ISBN 978-9955-20-501-2

Mokymo priemonėje „Maisto produktų laikymas. I dalis. Konservavimas šalčiu“ aprašomi procesai, vykstantys maisto produktuose, jų laikymo sąlygos, nagrinėjami pagrindiniai ir nauji maisto produktų šaldymo būdai. Kaip mokymo priemonė ir informacijos šaltinis leidinys pirmiausia skiriamas Vilniaus pedagoginio universiteto technologijų edukologijos specialybės studentams, taip pat visiems, kurie domisi maisto produktų šaldymu.

UDK 664.8(075.8)

Redagavo Laima Vitauskaitė
Maketavo Laura Barisienė
Viršelio autorė Dalia Raicevičiūtė

SL 605. 4 sp. I. Tir. 150. Užsak. Nr. 10-026
Išleido ir spausdino Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla
T. Ševčenkos g. 31, LT-03111 Vilnius
Tel. +370 5 233 3593, el. p. spaustuve@vpu.lt
www.leidykla.vpu.lt