

Použitie skvapalnených plynov ako média pri zmrazovaní potravinárskych výrobkov

E. BYSTRICKÁ

K rapidnému rozvoju použitia skvapalnených plynov na zmrazovanie potravinárskych výrobkov došlo až po roku 1955. Bol to vlastne dôsledok toho, že v posledných desaťročiach sa stavali veľké zariadenia na rozklad vzduchu. Pri tomto postupe vznikajú rozkladné produkty, ktoré sa používajú na intenzívnu výrobu oceľarskeho a chemického priemyslu. V týchto zariadeniach sa okrem O_2 v značnom množstve získava aj dusík, ktorý potom nachádza uplatnenie v rôznych priemysloch. Výstavbou väčších jednotiek na rozloženie vzduchu sa výrobné náklady na skvapalnený dusík podstatne znížia.

Výhoda zmrazovania skvapalnenými plynmi spočíva hlavne v tom, že čas zmrazovania sa podstatne skráti, čo má za dôsledok tvorbu veľmi malých kryštálikov. Bunecné tkanivo sa pri tomto spôsobe zmrazovania nepoškodí, pri rozmrazovaní nedochádza k stratám buncnej šťavy. Aróma, chuť výrobku, jeho vzhľad a váha ako i nutričné hodnoty po rozmrazení takmer zodpovedajú hodnotám čerstvého výrobku.

Nakoľko dusík je inertný plyn, netoxický, bez chuti, vône a zápachu, pri zmrazovaní nenastanú oxidačné pochody, alebo iné chemické zmeny. Totiž pri potravinách, či už živočíšneho alebo rastlinného pôvodu ihneď po zabíí alebo po zbere sa začína kazenie, čo sa pripisuje rôznym oxidačným, kvasným, bakteriologickým alebo iným chemickým pochodom. Preto je dôležité, aby sa výrobok, ak je určený na priamy konzum, čo najrýchlejšie skonzumoval a ak sa má uchovať, musí sa čo najrýchlejšie spracovať tak, aby si zachoval stav temer čerstvého výrobku a zabránilo sa horeuvedeným zmenám. Zo skvapalnených plynov je to najmä skvapalnený dusík, ktorý sa už temer vo všetkých kontinentoch používa v priemyselnom meradle.

Dnes je už celý rad väčších alebo menších firiem, hlavne v USA, ale aj v Európe a Austrálii, ktoré vyrábajú rôzne systémy a zariadenia na zmrazovanie potravinárskych výrobkov skvapalneným dusíkom. Tieto zariadenia sa stále zdokonaľujú a modifikujú novými prvkami. Sú určené pre loďnú, železničnú a cestnú prepravu na kratšie, ale i veľmi dlhé vzdialenosti (od pobrežia k pobrežiu). Podstatne sa zdokonalili i zariadenia na imerzné zmrazovanie.

Doprava potravinárskych výrobkov zmrazovaných skvapalneným dusíkom vyžaduje si vybudovanie tankovacích staníc. Napr. firma Union Carbide, Corp. New

York (prvá firma, ktorá začala používať kvapalný dusík), vybudovala už v krajine 44 distribučných miest na predaj kvapalného dusíka, inštalácie a servis mraziacich systémov Polarstream. Spoločnosti Linde Division a Air Production zriadili zberné tanky na kvapalný dusík do nákladných áut, takže vodiči nákladných áut, ktorí chladia kvapalným dusíkom, môžu si cestou dopĺňovať zásoby.

Taktiež firma Air Products and Chemicals, Inc., Allentown, Pensylvánia uviedla svoj výrobný program výstavby takýchto zariadení, ktorými sa má vybudovať sieť tankovacích staníc pozdĺž väčších diaľnic pre nákladné vozidlá. Táto firma má plnoautomatizovanú linku, kontinuálne pracujúci mraziaci tunel Cryo-Quick. Na tomto zariadení vyrobený výrobok sa môže už po 15 minútach skladovať. Toto zariadenie je už niekoľko rokov v prevádzke, získali sa ním dlhoročné skúsenosti. Okrem uvedených firiem je ešte celý rad amerických firiem, ktoré vyrábajú pomerne široký sortiment rôznych typov zariadení.

Pri zmrazovaní potravinárskych výrobkov skvapalneným dusíkom rozoznávame 3 základné postupy. Je to:

- imerzný postup zmrazovania (ponorom),
- sprejový postup zmrazovania (sprechový),
- zmrazovanie v toku plynného dusíka.

1. Pri imerznom spôsobe sa tovar, ktorý chceme zmraziť, ponorí priamo do zmrazovacieho média — skvapalneného dusíka. Takto príde do priameho kontaktu s chladiacim médiom.

2. Pri sprejovom spôsobe, takisto ako pri imerznom, príde tovar do priameho styku so skvapalneným dusíkom, ktorý sa sprehuje dýžňami na tovar. Pri dotyku so skvapalneným dusíkom, sa tento odparuje. Časť citlivého tepla možno využiť na predchladenie tovaru.

3. V toku plynného dusíka sa vedie tovar, ktorý chceme zmraziť výparmi skvapalneného dusíka, a teplo potrebné na odparenie dusíka sa odoberá tovaru, ktorý chceme zmraziť. Pri tomto postupe sa najlepšie využije chladiaci účinok skvapalneného dusíka, avšak jeho nevýhoda je v tom, že má zmrazovací čas dlhší ako pri imerznom alebo sprejovom postupe.

Pri voľbe jedného z uvedených postupov musíme brať do úvahy druh a vlastnosti tovaru, ktorý zmrazujeme, ako aj možnosti. Veľkosť, ako aj voľba zmrazovacieho zariadenia ďalej závisí na množstve spracovaného tovaru za hodinu, na požadovanom čase zmrazovania a požadovanej teplote tovaru. Z ekonomického hľadiska je potrebné, aby sa nevyhnutné straty znížili na minimum.

Podstatne sa rozšíril sortiment potravinárskych výrobkov zmrazovaných dusíkom. Z ovocia je to najmä bobuľovité ovocie (jahody, maliny, ríbezle a černice, ďalej marhule, broskyne, čerešne, slivky, hrušky, rôzne odrody jablák, dyňové rezy, orechy, orešky). Tento spôsob zmrazovania je vhodný aj pre citrusové plody, či už celé, alebo v plátkoch, a banány.

Všetky druhy ovocia majú veľmi dobrú akosť finálneho výrobku, lepšie sa uchováva ich farba, ako aj chuť, vôňa, aróma a ich konzistencia. Je väčšia retencia vitamínov, lepšie sa uchováávajú nutričné hodnoty. Akosťou sú celkove temer ako čerstvé ovocie. Touto technológiou sa podarilo rozšíriť potravinársky sortiment o také výrobky, ktoré inou technológiou nebolo možné vyrobiť. Konkrétne pri citrusových plodoch sú to mesiačiky, plátky, citrusové plody v práškovitej forme, ako i hruškové a broskyňové rezy. Ovocie sa vo väčšine zmrazuje imerzne alebo postrekom. Straty dehydratáciou sú minimálne, taktiež zmrazovacie časy, k spáleniu mrazom nedochádza.

Pri preprave ovocia kvapalným dusíkom v izotermickom vozidle alebo kontejneri treba dodržiavať zvláštne požiadavky, týkajúce sa vplyvu rôznych činiteľov ako teploty, stupňa vlhkosti, zloženia vzduchu, na životné reakcie, hlavne dýchanie týchto produktov. Požiadavky na zmrazovaciu energiu sú minimálne, zmrazovač možno inštalovať za niekoľko hodín. V dôsledku mobility tohoto zmrazovačov možno ich ekonomicky použiť i na zmrazovanie sezónnych výrobkov.

Čo sa týka zmrazovania zeleniny kvapalným dusíkom, nie je to ideálny spôsob, ale napr. pri poruche konvenčného zariadenia je možné toto nahradiť. Zmrazovanie zeleniny kvapalným dusíkom nepredstavuje vo všeobecnosti úsporu, avšak dosiahne sa týmto spôsobom úchovy pri niektorých druhoch, konkrétne pri karfirole a hubách, lepšia akosť, prípadne vzhľad.

V pekárskom priemysle je použitie kvapalného dusíka veľmi výhodné. Výrobky i po niekoľkomesačnom skladovaní zmrazené, nebolo možné rozoznať od čerstvých výrobkov. Týmto spôsobom zmrazovania je možné znížiť straty dehydratáciou na minimum. Zabráni sa okôreniu výrobkov, oxidácii, zhoršeniu chutnosti, napadnutiu baktériami a plesňami. Toto zlepšenie akosti by nebolo dostatočnou poháňkou pre výrobu, aby výrobca akceptoval metódu zmrazovania použitím kvapalného dusíka. Väčšina konvenčných zmrazovacích systémov je diskontinuálna, dosiahlo sa značných úspor v pekárskom závode, kde sa zaviedlo zmrazovanie použitím kvapalného dusíka. Mnohí výrobcovia nepoužívajú kvapalný dusík ako zmrazovacie médium, ale používajú ho na chladenie čerstvého tovaru.

Chlieb i ostatné pekárskenské výrobky sa dopravujú na vozidlách, kde sa na ne prechuje kvapalný dusík.

Na zmrazovanie pekárskych výrobkov sa používajú rôzne typy zmrazovačov, napr. firma Liquid Carbonic, Corp. „Cryotransfer LNF-tunelový zmrazovač kontinuálny“. Zmrazovač zaberá malú plochu len 1,92 m².

Spotreba kvapalného dusíka je 1 kg na 2,8 kg mrazeného pečiva, takže náklady na tucet pečív sú len 0,9 centu. Veľmi krátke sú zmrazovacie časy (zmrazenie pizzy napr. trvá len 3 minúty pri výkone 1087 kg/h, 1 cent/453 g).

Dusíkom zmrazená zmrzlina na jemnú homogénnu štruktúru má však svetlejšiu farbu ako konvenčným spôsobom zmrazená zmrzlina.

Čo sa týka zmrazovania mäsa a mäsových výrobkov dusíkom, toto sa prvý raz zaviedlo v USA, kde sa dosiahlo podstatné prijatie, keďže sa dosiahli značné výhody. Predovšetkým sa znížili váhové straty, lebo sa znížilo vytekánie šťavy zo zmrazeného výrobku. Nevýhodou pri použití tohto spôsobu úchovy je zhoršenie farby povrchu, ktorý stmavie alebo zbledne. Zblednutie povrchu zapríčiňuje rýchla tvorba veľmi jemných ľadových kryštálikov na povrchu, ktoré odrážajú svetlo a zatemňujú červenú farbu. Tomuto úkazu sa dá zabrániť pomalým rozmrazením povrchu a jeho opätovným zmrazením. Pri iných systémoch sa teplota v tuneli reguluje tak, aby plynalý dusík dostatočne zmrazil výrobok, čím sa umožní zachovanie jasnej farby. Keďže sa mnoho mäsových výrobkov zmrazuje v nebalenom stave, dosiahli sa značné úspory na baliacich kapacitách. Až o 25–30 % sa skráti rýchlosť zmrazovania pri polovičnom znížení nákladov v porovnaní s konvenčným spôsobom zmrazovania. Spotreba je 0,7–0,75 lb/N/1 lb mrazeného tovaru. Firma Essex Packers, Ltd. (Ontario) zlepšila doterajší spôsob zmrazovania tak, že za hodinu zmrazia 680 kg stejkov, kým predtým denne zmrazili 1360 kg. Najprv steaky zabalia do plastického obalu, ktorý k nim prilipne, a tým sa zabráni ich dehydratácii pri zmrazovaní.

V USA bol veľký dopyt po porciovanom mäse, zmrazovanom kvapalným dusíkom, v dôsledku čoho sa začali zakladať nové veľké firmy. Vyvinuli sa linky, pri

ktorých bežiaci pás je rozdelený na dve časti. Môže byť v prevádzke súčasne pri dvoch rýchlostiach. Doprava mäsa a mäsových výrobkov použitím kvapalného dusíka je v USA veľmi rozšírená.

Výhodné je použiť kvapalný dusík aj na zmrazovanie hydiny, pretože sa odkvap, ako i pri iných druhoch mäsa, znižuje na minimum. Vo Veľkej Británii sa už používa niekoľko spôsobov. Obzvlášť porcionovaná hydina je ideálnym materiálom na zmrazovanie použitím kvapalného dusíka. V dôsledku vysokej rýchlosti zmrazovania rezultuje výrobok bielej farby (ktorá je konzumentom požadovaná). Na zmrazovanie celej hydiny (kačice, morky, kurčatá atď.) sa zostrojil špeciálny tunel. Týmto spôsobom zmrazovaná hydina mala veľký obchodný úspech.

Ryby a morské živočíchy sú taktiež veľmi vhodné na zmrazovanie kvapalným dusíkom. Sú to výrobky, ktoré v čerstvom stave veľmi rýchlo podliehajú skaze, takže veľká rýchlosť zmrazovania je veľmi výhodná. Straty dehydratáciou (0,3 %) pri použití kvapalného dusíka sú veľmi priaznivé pri porovnaní so stratami pri konvenčnom postupe. Povlak (v dôsledku veľkej rýchlosti zmrazovania) je rovnomerný a priehľadný, čo má samozrejme tú výhodu, že konzument takýto výrobok môže hneď rozoznať. Taktiež počet zárodkov sa podstatne znížil po zmrazení kvapalným dusíkom. V USA ako aj vo Veľkej Británii sa položia živočíchy na bežiaci pás z nehrdzavejúcej ocele, kde sa priamo osprehujú a za niekoľko minút sa dosiahnu individuálne rýchlomrazené výrobky (IQF) na konci tunela. Keďže sa výroba mohla zautomatizovať (možnosť zapojenia automatického ukladania do krabíc, ako i na baliace zariadenie), dosiahlo sa mnoho úspor.

Firma Messer Griesheim GmbH v NSR skonštruovala rýchlomraziaci tunel s bežiacim pásom, v ktorom sa kvapalný dusík rozprašuje. V rybom mäse nedochádza k žiadnym zmenám, čomu sa pri konvenčnom spôsobe zmrazovania nedá zabrániť. V rybnom priemysle sa osvedčili aj kontajnery chladené dusíkom. Pre morské živočíchy sa osvedčili aj imerzné tunelové rotačné zmrazovače. Zmrazovanie kvapalným dusíkom, pričom sa výrobok balí do polyetylénových vrecúšok (predtým do plechoviek), znížilo nároky na skladovací priestor o 95 %, čas zmrazovania sa z 2 hodín skrátil na niekoľko minút.

Pri mlieku a mliečnych výrobkoch zmrazovanie nie je tak dôležité, pretože tieto produkty nie sú tak sezónne ako ovocie a zelenina. Predsa sa však spracovávajú, aby boli k dispozícii pre neskoršie spracovanie. Napr. letný prebytok smotany sa zmrazuje a v zimnom období sa spracuje na maslo. Nemožno však takúto smotanu použiť na šľahačku. V posledných rokoch sa robili pokusy so zmrazovaním mlieka touto metódou.

Na úchovu varených vajčiek sa použilo viacero metód, ale ani jedna sa neosvedčila. Zmrazovanie tohto sortimentu kvapalným dusíkom sa ukázalo ako vhodná metóda.

V USA sa vo veľkom meradle kvapalným dusíkom zmrazujú hotové jedlá a polotovary. Už takmer 10 rokov je v prevádzke automatizované zariadenie. Vyvinuli sa vysokokapacitné linky na zmrazovanie hotových jedál a polotovarov, najmä imerzným zmrazovaním v kvapalnom dusíku.

Zmrazovanie potravinárskych výrobkov kvapalným dusíkom má veľký rad výhod. Je to najmä zlepšenie akosti finálneho výrobku v lepšom celkovom vzhľade. Zachová sa lepšia farba, chuťnosť, vôňa, konzistencia a štruktúra. Dosiahne sa lepšia úchova nutričných hodnôt (lepšia retencia vitamínov, aromatických látok). Spomalia sa chemické reakcie (zabrání sa oxidácii a ďalším rozkladným procesom). Spomalia sa taktiež biochemické a fyziologické reakcie (dýchania) v dôsledku brzdenia enzýma-

Tabuľka 1.
Typy zmrazovačov, dodávateľia, sortiment a kapacita zariadenia
(USA)

Zmrazovač a dodávateľ	Mrazený výrobok	Kapacita zmrazovania (lb/h) (453 g/h)
Cryo-Quick	rezne, mignon filety, mleté hovädzie mäso a paštéty	1500—1800
Air Products and Chemicals, Inc.	hrebenačka, losos varené garnáty nepečené pečivo a chlieb krájané kurčatá varené a čerstvé garnáty hotové jedlá	1000 1200 1200—1800 600 500 400
Magic Freeze	individuálne rýchlomrazené filety (okúň, sleď atď.)	1000—1600
Air Reduction Co., N. Y. C.	imerné mrazené jahody, černice, maliny melóny, medová poleva, dyňa avokádo, polky melónov šúpaný, kostí zbavený IQF (individuálne rýchlomrazený) garnát	2000—4000 1000 2000 1500
Air Reduction and Co.	IQF (individuálne rýchlomrazený) surový a varený, ošúpaný, kostí zbavený garnát, plnený garnát, koláče z morských krabov, surové, odkostené morské produkty	1000 1000
Cryotransfer	rybie filety krájané citróny a paradajky avokádové polovičky kornwalské zverinové výrobky labužnícke rybie predjedlá	1500 1000 1500
Liquid Carbonic Div.	rybie filety	2500
General Dynamics, Chicago, ILL.,	mačkané zemiaky, cesnakový chlieb pizzy, talianske jedlá hamburské rolády krájané kurčatá mrazené predjedlá pre školy pečené ovocné koláče	2000 2000 1000 1000 2000
Trauberman, L.: Cryogenics for which product, Food Engineering, 1966, december, s. 86—89.		

tiekej činnosti. Spomalia sa mikrobiologické procesy (zníženie počtu zárodkov).

Váhové straty sa znížia (menej ako 1 %) v dôsledku menšej dehydratácie výrobkov, nakoľko sa neporušia bunčné steny až do takej miery ako pri konvenčných postupoch zmrazovania, a tak sa zníži percento vytečenej šťavy (vytvárajú sa malé kryštáliky). Nielen veľkosť kryštálikov, ale i spôsob ich tvorby je veľmi závislý od rýchlosti zmrazovania. Pri rýchlom zmrazovaní sa tvoria kryštáliky rovnomerne v medzibunčnom priestore v bunkách tkaniva. Naproti tomu pri pomalom zmrazovaní zostáva voda v medzibunčnom priestore. Difúziou vody z buniek a nárastom objemu vody pri zmrazení sa zväčšuje medzibunčný priestor, zatiaľ čo bunky sa zvrášťujú. K zapareniu ovocia ako i zeleniny pri zmrazovaní kvapalným dusíkom prakticky nedochádza, taktiež ani k denaturácii bielkovín pri živočíšnych výrobkoch. V dôsledku kontinuálneho glazovania na povrchu, najmä pri morských živočíchoch, zabráňuje sa povrchovej dehydratácii a oxidácii tukov.

Značné sú aj technologické výhody. Nepožaduje sa nijaké predchladenie výrobku, nakoľko toto možno uskutočniť priamo v predchladzovacej zóne zmrazovacieho zariadenia. Zariadenie sa hneď zapojí, úplný chladiaci výkon je k dispozícii. Zariadenie sa môže uviesť do prevádzky za niekoľko minút. Prevádzkový čas zodpovedá času zmrazovania. Zmrazovanie potravinárskych výrobkov kvapalným dusíkom možno automatizovať. Riadenie systému je veľmi dobré, rýchlo možno dosiahnuť požadovanú teplotu, postrek dusíkom taktiež možno regulovať. Dosahujú sa vysoké hodinové výkony (vysoká kapacita za hodinu). Zvyšuje sa zmrazovací účinok, zmrazovací cyklus sa podstatne skráti.

Teplota sa môže presne regulovať termostatom (nastaviť teplotný rozsah). V skladovacom priestore možno udržať rovnakú teplotu, ktorú možno dobre regulovať v určitom rozsahu. Pri vonkajšej teplote $+30^{\circ}\text{C}$ možno naskladovať čerstvý tovar o teplote $+5^{\circ}\text{C}$ a vyskladniť o teplote -25°C .

Ďalšou výhodou je dobrá prispôboivosť prevádzky, univerzálna aplikácia. Čo sa týka vlastného zariadenia, je relatívne veľmi jednoduché pri všetkých systémoch zmrazovania kvapalným dusíkom. Napr. pri preprave potravinárskych výrobkov kvapalným dusíkom je potrebná len nádrž na kvapalný dusík, sprechovací systém s ventilom a termostaty. Zariadenie má malé rozmery, váhu, potrebuje sa malá pôdorysová plocha, v dôsledku čoho možno lepšie využiť zmrazovací priestor. Zariadenie je ľahko prenosné, poruchovosť nízka, neopotrebiť sa žiadna súčiastka. Potrebuje sa minimálny čas na hygienu, nakoľko sa dá zariadenie veľmi ľahko čistiť. Obsluha je nenáročná, ako i kontrola chodu a údržba. V dôsledku týchto výhod možno podstatne znížiť pracovné sily.

Pri tejto technológii je minimálna požiadavka na energiu s maximálnou rýchlosťou prenosu tepla. Ak sa napríklad pri doprave poruší izolácia, je to prakticky bezvýznamné, pretože kvapalný dusík sa stále dopĺňa. Dopravu možno paletizovať. Nedochádza k prestojovým časom, zariadenie nebeží naprázdno. Životnosť zariadenia je asi 10 rokov. Pomer objemu kvapalného dusíka k plynnému dusíku je 1 : 600. Tým sa ihneď naplnia všetky priestory medzi chladeným tovarom plynným dusíkom bez toho, aby vzdušné kanály a ventilátory boli potrebné.

Veľmi výhodné je mať popri konvenčnom zmrazovači aj zmrazovacie zariadenie na kvapalný dusík, aby sa mohli zvládnuť výrobné špičky. Pri zmrazovaní kvapalným dusíkom možno zvýšiť kapacitu až o 50 % alebo aj o viac nad plánovanú kapacitu, a akosť výrobkov sa pritom nezhorší.

Z uvedeného počtu výhod vznikajú mnohé ekonomické úspory. Ako sa už v predošlom uviedlo, sú to najmä znížené váhové straty (čo je významné hlavne pri

drahých výrobkoch), efektívne sa znížia náklady na investície, pracovný priestor, energiu, údržbu a pracovné sily.

Ďalšou výhodou zmrazovania kvapalným dusíkom je možnosť zavedenia výroby nových sortimentov potravinárskych výrobkov, a to takých, ktoré sa dosiaľ známymi metódami nedali vyrobiť. Sú to najmä citrusové plody v plátkoch, v práškovej forme, rajčiaky v tenkých plátkoch, rôzne druhy hotových jedál a polotovarov, ako aj rôzne morské živočíchy v rôznych úpravách.

Pri rozhodovaní sa pre ten-ktorý technologický postup výroby treba brať do úvahy všetky klady a zápory, ako aj reálne možnosti priemyslu, a len vtedy treba voľiť novú technológiu, ak sa bude javiť ekonomickou pri maximálnej účhove akosti.

Súhrnne možno povedať, že zariadenia s kvapalným dusíkom sú účelné tam, kde pri jeho zmrazovaní uchovanie dobrej akosti si vyžaduje vysoké zmrazovacie rýchlosti. Ďalej, tam kde priestorové podmienky nedovoľujú postavenie chladiaceho strojného zariadenia a kde treba vyrovnávať výrobné špičky a kde znížené váhové straty v dôsledku menšej dehydratácie kompenzujú vyššie zmrazovacie náklady.

Hospodárnosť zmrazovania potravinárskych výrobkov kvapalným dusíkom je docielená horeuvedenými výhodami. Otvorenou otázkou pri ekonomických porovnaníach ostáva stále ešte vysoká cena kvapalného dusíka.

Súhrn

Zmrazovanie potravinárskych výrobkov kvapalným dusíkom. Rôzne postupy (imerzný, sprchový a v toku plynného dusíka). Sortiment potravinárskych výrobkov, uchovávaných touto technológiou: mrazené ovocie, zelenina, pekárske a cukrárske výrobky, mäso a mäsové výrobky, hydina, ryby a ostatné morské živočíchy, mliečne výrobky, mikrobiálne kultúry, vajcia, hotové jedlá a polotovary.

Применение сжиженных газов в качестве среды при замораживании продовольствий

Резюме

Замораживание продовольствий жидким азотом. Различные методы (иммерзный, душевой и в потоке газообразного азота). Ассортимент продовольствий, обрабатываемых этой технологией: фрукты, овощи, булочные и кондитерские изделия, мясо, мясные продукты, птица, рыбы и остальные морские животные, молочные продукты, микробные культуры, яйца, готовые блюда и полуфабрикаты.

Application of liquefied gases as a medium by freezing of foodstuff products

Summary

Freezing of foodstuff products with liquefied nitrogen. Different procedures (immerse one, spray one, and that one in flow of liquefied nitrogen). Assortment of foodstuff products preserved by this technology: refrigerated fruits, vegetable, bakery and confectionery products, meat and meat products, poultry, fishes and other sea animals, milk products, microbial culture, eggs, prepared food and semi-prepared products.