

## Snelkoelen en snelvriezen: een belangrijk onderdeel in de voedselketen.

Veel gebruikers van koelmeubelen hebben moeite met het onderscheid tussen bewaring en inkoelen of invriezen. Ze gebruiken de benaming snelvriezen of shockfreezer voor een soort overgedimensioneerde bewaarkast. De wezenlijke verschilpunten zijn geresumeerd in tabel 1.

	<u>Bewaring</u>	<u>Snelkoelen &amp; snelvriezen</u>
Volume	relatief groot	relatief klein
Temperatuur	constant gedurende lange periode	heel snel temperatuurdaling
Relatieve vochtigheid	belangrijk, mede bepaald door verdampergrootte	geen belang vanwege korte verblijftijd
Verdamper	afgestemd op bepaalde T en bepaald vochtgehalte	heel groot om uitdroging tegen te gaan en capaciteit te leveren
Ventilatieluchtsnelheid	relatief gering	groot
Verblijftijd	relatief lang	kort
Servicegraad	veel deuropeningen per dag	geen of heel weinig deuropeningen per cyclus

### **Belang snelkoelen en snelvriezen.**

Snelkoelers en snelvriezers zijn ontworpen met het oog op kwaliteits- en kwantiteitsbehoud. Hoe sneller men het product op temperatuur brengt, hoe minder kwaliteitsverlies. Daarbij spelen vier processen een rol, te weten chemische processen, biochemische processen, microbiologische processen en fysische processen.

#### **Chemische processen:**

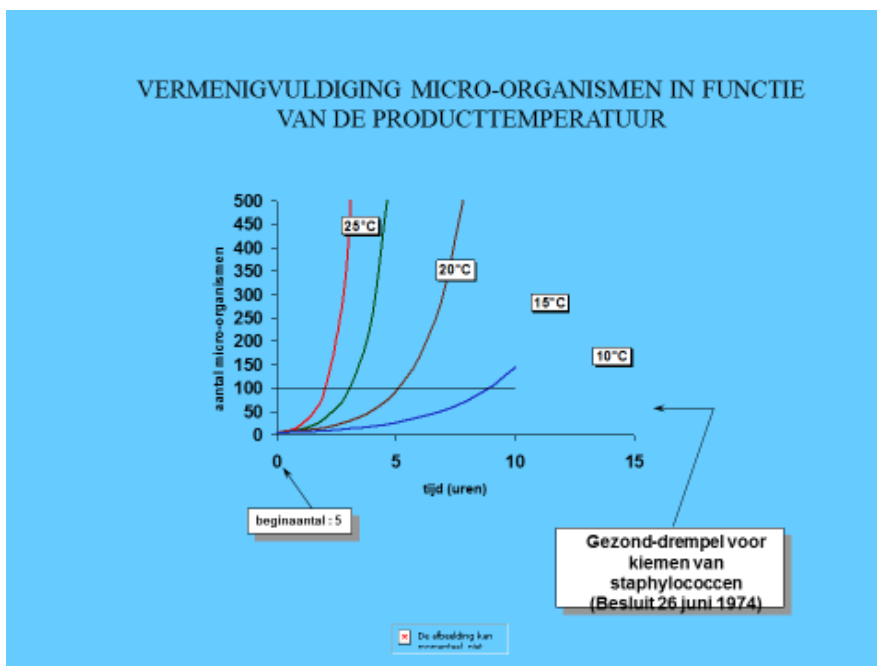
Meest voorkomend is oxidatie (bijvoorbeeld het ranzig worden van vethoudende producten). Deze nemen 2 à 3 maal af per 10°C temperatuurdaling (Q10-factor 2 à 3). Bovendien verminderen deze nog eens door concentratieverhoging.

#### **Biochemische processen:**

Dit zijn snelle stofwisselingen door de werking van enzymen. Enzymen zijn biologische katalysatoren die smaak, geur en samenstelling van voedsel bepalen (bijvoorbeeld spierwerking van vlees, zetmeel-glucoseverhouding bij aardappelen). Hier is de Q10-factor 2 à 6. Beneden -15°C houden deze reacties volledig op. Bij bepaalde groenten of fruit kunnen we echter zo laag niet gaan vanwege het gevaar voor lage-temperatuurbederf: gunstige enzymen voor smaak en textuur worden dan vernietigd.

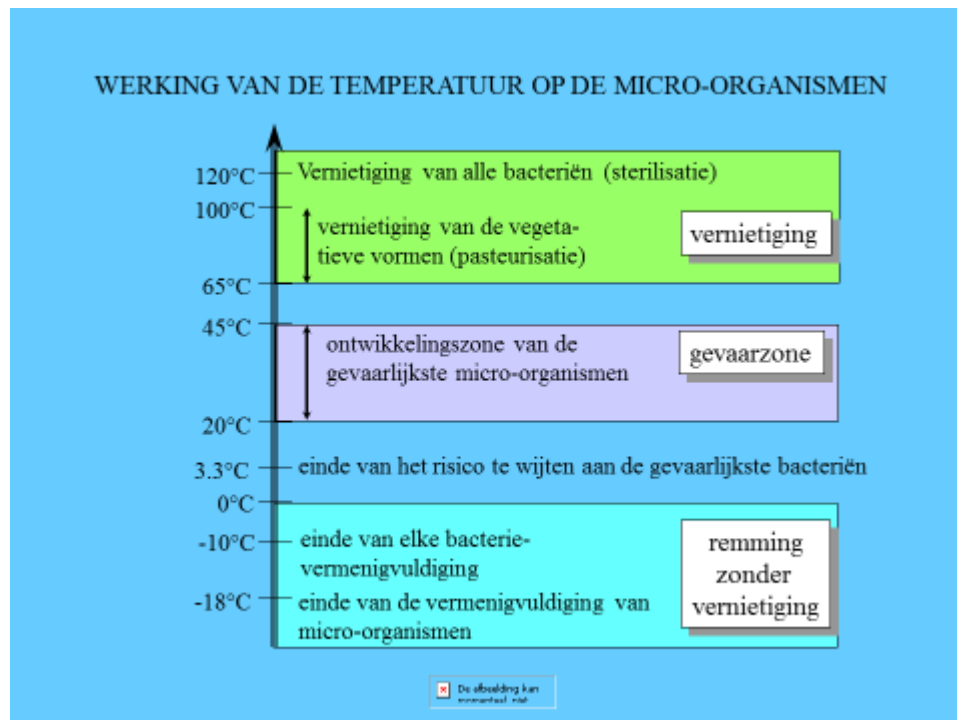
### Microbiologische processen:

De werking van de micro-organismen is ongetwijfeld de belangrijkste reden waarom snelkoelen is ontstaan. Deze levende wezens voeden zich en verwijderen afvalstoffen, groeien en vermenigvuldigen zich. Ze sterven door gifstoffen in het voedsel, zelf geproduceerde afvalstoffen, gebrek aan voedingsstoffen in het voedsel of door desinfectie, bestraling, sterke warmte of extreme koude. Deze micro-organismen zijn steeds aanwezig in het voedsel en scheiden tijdens hun groei enzymen en toxinen af. We hoeven ze niet te doden, maar moeten de woekering ervan tegen gaan. Om alle micro-organismen te doden, zouden we een heel hoge (>100 °C) of een extreme lage temperatuur (<-80 ° à -100 °C) moeten aanhouden, wat duur is en niet nodig voor de productkwaliteit. De gevaarlijke temperatuur voor de ontwikkeling van micro-organismen ligt tussen de +10 °C en +60 °C, met als piek 20 à 37 °C. Deze zone moet zowel tijdens opwarming als tijdens afkoeling zo snel mogelijk worden overbrugd. Pathogene organismen kunnen zich beneden -5 °C à -10 °C niet meer vermenigvuldigen, echter bij invriezen sterft slechts een tiental procenten.



### We onderscheiden zes soorten micro-organismen:

- A. Bacteriën: bolvormige kokken, staafvormige bacillen (bijvoorbeeld streptokokken, salmonella, stafylokokken, clostridiumsoorten).
- B. Gisten: bijvoorbeeld melkfermenten bij kaas, gisten bij broodrijzing, wijnrijping en biergisting.
- C. Schimmels: bijvoorbeeld paddenstoelen op vochtige muren, penicillium op beschimmeld brood.
- D. Virussen: bijvoorbeeld griepvirus, tetanusvirus, aidsvirus. Vermenigvuldigen zich in levende cellen. Deze wezens vormen eigenlijk een afzonderlijke groep omdat zij niet uit cellen bestaan maar een soort levend eiwit zijn.
- E. Protozoën: kleinste dierlijke organismen, bijvoorbeeld het pantoffeldiertje, toxoplasma in rauw vlees.
- F. Wieren: kleinste plantaardige organismen, bijvoorbeeld kiezelwier.



De bacteriën zijn de bekendste boosdoeners. In de gevaarlijke temperatuurzone krijgen we met een delingstijd van 20 minuten, na 2 uur 64 bacteriën in plaats van 1, en na 10 uur: een miljard! Een te hoog gehalte aan stafylokokken verhoogt de kans op intoxicaties (voedselvergiftiging) terwijl vooral de salmonella infecties veroorzaakt.



Micro-organismen, belangrijkste reden voor het ontstaan van snelkoelen

#### **Fysische processen:**

Dit zijn processen die vooral bij invriezen een rol spelen maar ook bij het inkoelen van niet-verpakte producten. Het gaat hier om de vochtthuishouding in de cellen van een product (vlees, groente en fruit). Een cel bestaat uit een permeabele wand die het protoplasma omsluit. Sterk vereenvoudigd kunnen we stellen dat dit protoplasma het eigenlijke celsap van zouten, suikers, vetten en eiwitten bevat. Zij worden vacuolen genoemd. Het zijn deze vacuolen die een rol

spelen in het vochttransport van de cellen. Vooral tijdens het invriezen is er een groot concentratieverschil tussen de intercellulaire ruimte en de intracellulaire ruimte (celsap). Het verschijnsel waarbij het vocht zich verplaatst van de laagste concentratie naar de hoogste heet osmose. Bij langzaam invriezen is er een grote en langdurige verplaatsing van vocht naar de intercellulaire ruimte onder invloed van de osmotische druk. Bij het bereiken van het vriespunt binnen de cel wordt eerst het intercellulair vocht uitgekristalliseerd zodat weinig, maar grote kristallen worden gevormd. Dit veroorzaakt dan scheuren in het celweefsel en denaturatie van het overgebleven celsap. Het resultaat is een sap, taai en vezelig product (kwaliteitsverlies). Bovendien treedt bij het terug ontdooien een groot vochtverlies op (massa- of kwantiteitsverlies). Bij snelvriezen heeft men al een diepere onderkoeling voordat de kristallisatie begint waardoor meer kiemkristallen ontstaat, ook in de intracellulaire ruimten zodat verder vochttransport wordt belemmerd. Daardoor heeft men ook geen weefselscheuring, geen denaturatie en veel minder drip bij ontdooien.

### **Eisen aan snelkoelers en snelvriezers.**

Aan snelvriezers en snelkoelers kunnen verschillende eisen worden gesteld die liggen op het vlak van wetgeving, het in te koelen of vriezen product, keuring van de koeler of vriezer en hygiëne van de constructie. Ook hierin is er verschil tussen bewaren en snelkoelen of snelvriezen.

De voornaamste taak van snelkoelers is bacterie-woekering in de gevaarlijke zone +60 °C naar +10 °C tegen te gaan. Deze zone moet zo snel mogelijk worden doorlopen. Snelvriezers zijn vooral belangrijk bij de vochtinhouding van de voedingswaren: beter vele kleine ijskristallen dan weinig, maar grote ijskristallen.

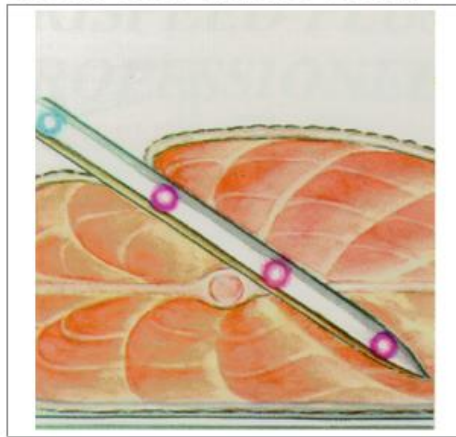
### **Wetgeving voedingswaren:**

Momenteel is de Franse wetgeving op het gebied van maaltijdbereiding en restauratie de strengste in Europa. Deze wetgeving zegt dat vanaf het einde van de bereiding van voedingswaren niet meer dan 2 uur mag verlopen vooraleer de kern van het product op +10 °C is. Dan garandeert men een maximum bewaarduur van 6 dagen in een bewaar ruimte. Indien men de bewaartijd wil verlengen naar bijvoorbeeld enkele maanden, dan moet men gaan snelvriezen. Pas gekoelde producten moeten in minder dan 3 uur op -18 °C kerntemperatuur zijn, vers bereide (warme) producten in minder dan 4,5 uur. In tabel 2 zijn deze processen samengevat.

<u>Tabel 2</u>	<u>Temperatuurverloop</u>	<u>Tijdsduur</u>
Cyclus	+ 60°C -> +10°C	< 2 uur
Cyclus	+ 60°C -> -18°C	< 4,5 uur
Cyclus	+10°C -> -18°C	< 3 uur

Hierbij dient te worden opgemerkt dat alle temperaturen kerntemperaturen zijn. De heersende omgevingstemperaturen kunnen beduidend lager zijn, maar extreem lage temperaturen hoeven niet voor te komen als de koelcapaciteit en ventilatie voldoende zijn. Een goede snelkoeler, snelvriezer is dan ook uitgerust met een naaldvoeler. Er bestaan daarvoor zelfs naaldvoelers met meerdere meetpunten om het exacte warmste punt te bepalen. De naaldvoeler wordt in het product ingebracht. Indien deze één meetpunt bevat, namelijk op de top, dient deze top zich in de kern van het product te bevinden, dat wil zeggen in het warmste deel. Bovendien moeten alle porties dan ongeveer gelijk zijn qua dikte en massa. Bij een meerpuntvoeler zijn er verschillende meetpunten op één voeler aanwezig. Deze sondes kunnen elk een andere temperatuurwaarde meten, bijvoorbeeld wanneer het gaat om een dik stuk vlees of wanneer de naaldvoeler door een klein gebakje wordt geprikt en uitsteekt. Er ontstaat een juiste meting daar het centrale geheugen van de elektronica de meerdere metingen continu vergelijkt en de grootste waarde selecteert als referentiewaarde voor de cyclus (zie figuur).

#### MEERPUNTS NAALDVOELER



De hoogste kerntemperatuur begeleidt dus de cyclus, zodat het zeker is dat het product aan het einde van de cyclus volledig op temperatuur is. Bij koeling is dit heel belangrijk omdat op deze manier vermeden wordt dat de eigenlijke kern van het product nog hoger is dan + 10 °C (dus in de zone waar micro-organismen een gevaar opleveren), terwijl de naaldvoeler al zou aangeven dat de cyclus mag stoppen. Bij invriezen geldt dit eveneens, omdat er ruimtetemperaturen kunnen optreden van -25 °C à -30 °C, terwijl de kern van het product nog een positieve temperatuur kan bezitten. Ook het fenomeen van rijpvorming rondom een snel koelend product is belangrijk. Hiervoor kan de naaldvoeler een waakfunctie vervullen. Bij aanname van een grootste temperatuurverschil tussen ruimte en productkern van 15 °C, zou de cyclus moeten eindigen bij een kerntemperatuur van +15 °C om rijpvorming te vermijden. Dit komt echter de bacterie-ontwikkeling ten goede. Een handige tussenoplossing is iets trager naar +10 °C kerntemperatuur toe te gaan, vanaf + 15°C. Zo blijft men toch nog binnen de wettelijke tijd buiten de gevaarlijke zone van de micro-organismen, en wordt rijpvorming of bevroering van buitenzijde van het product voorkomen door een kleiner verschil tussen ruimtetemperatuur en kerntemperatuur. Een naaldvoelertype dat deze voorzieningen heeft is de 'Frigisonde' van de Franse firma Friginox S.A. Dit type meet op verschillende punten, waarbij de 'anti-rijpvorming' temperatuur instelbaar is tussen +15 °C en +35 °C. Eveneens een mogelijkheid is het werken puur op timer (vaste tijdsinstelling voor de cyclustijd), maar dit wordt enkel aangeraden voor

snelvriezen of kleine inkoelwerkjes waarbij goede ervaring en nauwlettendheid vereist is. Ook noodbewaring na de cyclus, voor ten hoogste één etmaal, is een handige voorziening bij een snelkoeler of snelvriezer. Zo kan men de voedingswaren laten zitten tot men klaar is voor verwerking of voor overplaatsing naar een bewaarruimte. Voor een optimale productkwaliteit wordt echter aangeraden de producten zo vlug mogelijk na de cyclus naar een bewaarruimte of – meubel over te brengen.

### **Product**

De aard van een product bepaalt zijn soortelijk warmte en stollingswarmte. Dat is de reden waarom niet ieder product even snel gekoeld wordt. Een gekeurde snelkoeler of snelvriezer moet de opgegeven hoeveelheid kunnen koelen in de opgegeven tijd, ongeacht om welk product het gaat, al heeft het product de hoogste soortelijke warmte. De verpakkingswijze en de dikte van het product spelen hier een belangrijke rol. Om vochtverlies tegen te gaan is het raadzaam de producten te verpakken of ten minste met aluminiumfolie of cellofaan af te dekken. Vacuümverpakking in plastic zakken is ideaal. De plaat of schotel waarop de producten liggen, is bij voorkeur van roestvast staal of aluminium. Polycarbonaat of karton geven een langere inkoeltijd (tot 30 procent langer). Om snel te kunnen koelen is het noodzakelijk dat de producten mooi verdeeld over de plaat liggen. Bij voorkeur geen grotere diktes van 40 à 45mm. Het is aan te raden om het apparaat voldoende te belasten voor een snelkoelcyclus: 80 procent is ideaal, wenselijk is minimaal 50 procent. In de eerste plaats wordt hiermee onnodige energieverstopping voorkomen. Daarnaast is er na de snelkoelcyclus tijdens de bewaarcyclus op +3 °C gevaar voor bevroering: de compressor is wel afgeschakeld, maar de verdamperventilatie gaat nog verder. De restkoude uit de grote verdampers is dan voldoende om de geringe hoeveelheid aan product (lichtjes) te bevroeren.

### **Keuring**

Gekeurde snelkoelers en snelvriezers worden gehomologeerd met een maximum lading volgens het type verdeeld over standaardschalen. Bijvoorbeeld: een snelkoeler type 25 zal per cyclus van 2 uur minstens 25 kg van + 60°C naar + 10 °C kerntemperatuur kunnen brengen. Ongeacht om welk product het gaat, omdat in dit geval de testen van het apparaat zijn uitgevoerd met 25 kg aardappelpuree die een hoge soortelijke warmte heeft. De standaardschalen zijn GN ½ (325 x 265 x 45 mm) en in polypropyleen-behandeld karton. Per schaal standaard geladen met 1,8 kg wordt een kernvoeler (type thermokoppel) geplaatst, verbonden aan temperatuurschrijver. Het maximaal aantal kernvoelers bedraagt 10, ook al zijn er meer dan 10 schalen in het apparaat geplaatst. De kernvoelers worden dan evenredig gepositioneerd in de ruimte. Omgevingscondities voor de testen zijn 22 °C (+/- 2 K) en 65 % RV (+/- 5 %)

### **Hygiëne**

Naast de vereisten voor wat betreft kerntemperaturen en inkoeltijden die voornamelijk beogen de ontwikkeling van micro-organismen te verhinderen, gelden er ook hoge eisen aan de constructie van de snelkoeler en snelvriezer. De wanden moeten van roestvaste materialen vervaardigd zijn, bijvoorbeeld RVS inox 18/10. De hoeken dienen afgerond te zijn om reiniging te vergemakkelijken en ontwikkeling van micro-organismen in vuile hoeken te voorkomen. En ook roosters en voelerhulzen zijn bij voorkeur van roestvast staal. Daarnaast is een voortdurende controle mogelijk van de kern- of ruimtetemperatuur onontbeerlijk om goed te kunnen inkoelen of invriezen. Digitale aflezing is hierbij een prima hulpmiddel. Bij een cyclus waarbij gemeten wordt met een naaldvoeler, zal bij voorkeur de kerntemperatuur worden opgegeven. Indien de klok wordt gebruikt wordt beurtelings ruimtetemperatuur en resterende tijd tot het einde van de

cyclus aan te geven. Alarmmelding in geval van storingen is ook mogelijk. Die storingen kunnen zijn: defect aan voeler (ruimtevoeler, verdampervoeler of naaldvoeler) en te hoge of te lage temperatuur na de cyclus, tijdens bewaring of wanneer de deur te lang openstaat. Een 12V-uitgang kan bovendien een alarmzoemer ter plaatse of op afstand sturen.

### **Toekomstperspectieven**

Snelkoelers en snelvriezers bevinden zich in een snel groeiende markt. Steeds meer gebruikers van deze apparaten zien het gemak ervan in en constateren bovendien een kwaliteitsverbetering van hun voedingswaren. Oorspronkelijk waren dit vooral koks en ander keukenpersoneel. De snelkoeler was voor hun een schakel in de voedselketen, naast vacuümapparaten, combi-steamers en andere apparaten. Nu winnen deze compacte apparaten, in combinatie met een afzonderlijke bewaarruimte, ook aan terrein bij het vriesgebeuren in de bakkerijbranche. Verder zien we invriestoeepassingen bij bloedplasmacentra en laboratoria. Deze drie toepassingsvoorbeelden zijn echter slechts een greep uit de vele mogelijkheden van snelvriezen en snelkoelen, zodat we mogen stellen dat er nog heel wat ontgonnen kan worden op terrein van de snelkoelers en snelvriezers.