

Invloed temperatuur op houdbaarheid van vis

Met koelen vertraag je de groei van bacteriën. Dit is uitgelegd in het hoofdstuk 'De voedselkwaliteit en -veiligheid van vis'. Door te koelen zijn er na verloop van tijd minder bacteriën aanwezig omdat de groei minder snel zal gaan. We laten dit verschil in de tabel hieronder zien. In de linker kolom staat de deeltijd in uren (tijd voor de bacterie om zichzelf te vermenigvuldigen) en in de middelste kolom staat het aantal bacteriën bij een delingstijd van een half uur. De rechter kolom toont het aantal bacteriën bij een delingstijd van 2 uur bij gekoelde vis. De tabel laat duidelijk zien hoe belangrijk de temperatuur is om bederf tegen te gaan.

Tijd in uren	Het aantal bacteriën bij een delingstijd van 0.5 uur	Het aantal bacteriën bij een delingstijd van 2 uur door koeling
0	1	1
0,5	2	
1	4	
1,5	8	
2	16	2
2,5	32	
3	64	
3,5	128	
4	256	4
4,5	512	
5	1024	
5,5	2048	
6	4096	8
6,5	8192	
7	16.384	
7,5	32.768	
8	65.536	16
8,5	131.072	
9	262.144	
9,5	524.288	
10	1.048.576	32

In deze tabel staat een voorbeeld van de deelsnelheid van een bacterie zonder koeling (deelt zich per half uur) en de deelsnelheid van diezelfde bacterie met koeling (deelt zich per 2 uur). Door het koelen zitten er 1.048.544 minder bacteriën op het product na 10 uur ($1.048.576 - 32 = 1.048.544$). ProSea

De invloed van de temperatuur op de houdbaarheid van gestripte witvis blijkt uit de tabel hieronder.

Houdbaarheid van gestripte witvis	
Opslagtemperatuur in °C	Houdbaarheid in dagen
25	1
15	3
10	3
5	5
2,5	8
1	12
0	14

De houdbaarheid van gestripte witvis bij verschillende opslagtemperaturen. ProSea

Er kunnen verschillende koelmethodes gebruikt worden om vis te koelen. Om te weten wat wel en niet goed werkt is het van belang dat je iets weet over het koelen van vis. Door het temperatuurverschil tussen ijs en de vis vindt overdracht plaats van het koude ijs naar de warme vis. Deze vis koelt sneller naarmate er meer ijs smelt. Op vier manieren kan deze overdracht plaatsvinden:

- Door geleiding van de warmte bij direct contact tussen ijs en vis, zonder dat het ijs smelt. In de beginfase van het koelen zal het ijs, daar waar het de vis raakt, nog niet smelten. De temperatuur van het ijs zal op deze plaatsen stijgen naar 0°C. Vervolgens smelt het ijs. Het smeltwater vergroot het contactvlak met de vis. De koeling verloopt hierdoor beter.
- Door geleiding van de warmte tussen ijs en vis, waarbij het ijs smelt.
- Door geleiding van de warmte door laagjes smeltwater die langs de vis vloeien. Het smeltwater volgt een voorkeursbaan naar beneden. Dit betekent dat slechts een deel van de lagen vis profijt heeft van het smeltwater.
- Door geleiding van de warmte via de lucht tussen het ijs en de vis. Koeling door geleiding van lucht tussen ijs en vis is zeer klein.

Snelheid van de koude overdracht en daarmee van het koelen wordt beïnvloed door:

- de ijsmethode (vis tussen twee lagen ijs koelt sneller dan vis die op één laag ijs ligt);
- de dikte van de laag vis (zie onderstaande tabel);
- de temperatuur van de vis voor het koelen;
- de verhouding tussen de vis en het ijs;
- de temperatuur van de omgeving.

Dikte laag vis (cm)	Tijd voor het terugkoelen van de vislaag (uren)	
	5 °C	1,5 °C
1	<1	4
2,5	2	18
5	8	>24
7,5	18	>24

De dikte van de laag vis heeft invloed op de tijd voor het terugkoelen van de vis. Hoe dikker de laag vis, des te langer duurt het om de vis op de gewenste temperatuur te krijgen. ProSea

Je kunt stellen dat er voldoende ijs is gebruikt als de vis aan het eind van de reis nog tussen dunne lagen ijs ligt!

Nu je meer weet over koelen van vis, zullen in het volgende stuk koelmethodes worden beschreven met hun voor- en nadelen.

Koelmethodes

Er zijn vier koelmethoden:

1. koeling in een koude luchtstroom;
2. koeling met scherfijs;
3. koeling met vloeibaar ijs;
4. koeling door onderdompeling in een koude vloeistof (zoetwater, zeewater of pekkel).

Deze koelmethodes zullen nu verder toegelicht worden.

Koeling in een koude luchtstroom

Het koelen in een koude luchtstroom is niet effectief. Er is sprake van slechte uitwisseling van kou tussen lucht en de vis. Een ander nadeel is dat het visoppervlak uitdroogt, waardoor de kwaliteit van de vis afneemt.

Koeling met scherfijs

Op ieder schip zijn er één of twee ijsmachines aan boord waarmee scherfijs gemaakt wordt. Het figuur hieronder laat een ijsmachine zien. Deze machines zijn vrij klein, gemakkelijk te installeren en niet duur in aanschaf. Het ijs komt in platte stukjes uit de machine. Hierdoor is een groot oppervlak direct in contact met de vis, zodat er een goede koeling is. Door de platte vorm van het ijs en de afwezigheid van scherpe punten kan de vis niets beschadigd raken. Het ijs heeft een temperatuur van -7°C zodra het uit de ijsmachine komt. Het koelen van vis in scherfijs is nog altijd de meest gebruikte koelmethode aan boord. De drie manieren van ijzen zijn:

- onder-ijzen;
- ijzen in bulk;
- ijzen in kisten.



Een ijsmachine voor scherfijs aan boord. IJ. Velzeboer

Onder-ijzen

Bij onder-ijzen wordt de vis op een onderlaag van ijs gelegd. De vis wordt niet met ijs afgedekt. Koeling door het contact met ijs vindt alleen aan de onderkant plaats. De afkoeling verloopt traag. Deze ijsmethode wordt gebruikt bij duurdere, grote vissoorten zoals kabeljauw en tarbot. Deze vissen passen niet altijd in een viskist. De geijsde vis blijft lang lijkstijf en doordat er geen ijs over de vis gaat, verkleurt de vis ook niet. De Engels term voor onder-ijzen is “shelving”.

IJzen in bulk

Deze methode werd vroeger gebruikt toen het visruim in keeën was verdeeld. Dit waren door planken (lanen) in vakken verdeelde ruimten. Tegenwoordig komt men deze manier van ijzen alleen nog maar tegen op oude buitenlandse schepen die lange reizen maken (14 dagen) of als er veel vis gevangen wordt. Er wordt afwisselend ijs, vis, ijs, vis in keeën op elkaar gelegd. De vis wordt gestapeld tot een maximale hoogte van 60 à 70 cm. De lagen vis mogen niet dikker dan 12 cm zijn. Het voordeel van deze ijsmethode is dat er een goede menging van vis met ijs ontstaat, zodat de vis snel en goed gekoeld wordt. Het nadeel is dat de vis eerst in manden of kisten gedaan moet worden voordat er gelost kan worden.

IJzen in kisten

De kisten zijn van kunststof en worden “viskisten” of “halkisten” genoemd. Ze zijn stapelbaar. Bij deze ijsmethode wordt eerst een laag ijs op de bodem van de kist gelegd. Daarop wordt een laagje vis gelegd en dan weer een laagje ijs. Daarbovenop komt weer een laag vis. Tenslotte wordt het geheel afgedekt met een laag ijs. De tussenlaag ijs is belangrijk voor de snelheid waarmee de vis wordt gekoeld.

De kist mag nooit zo vol worden gepakt dat het ijs boven de draagnokken uitkomt, omdat het gewicht van de bovenstaande kist anders op de vis eronder rust. Op veel schepen doen ze in de onderste laag kisten alleen ijs en geen vis. Er ontstaat een goede koude isolatie. Bovendien wordt voorkomen dat zogenaamd lekwater in de onderste kist met vis terechtkomt. Nu kan het lekwater vrij wegvloeien naar de lensput (plaats onder in het schip waar zich een mengsel van water en vuil, soms ook olie of vet, verzamelt). Als het water bij slecht weer uit de lensput omhoogkomt, dan is dit niet erg omdat er geen vis in deze onderste laag kisten zit.

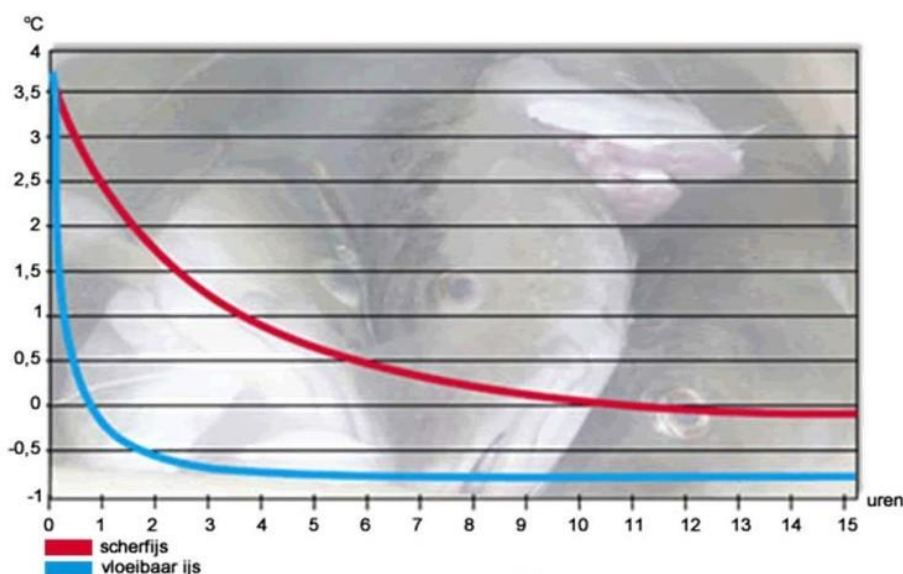
Koeling met vloeibaar ijs

Vis kan ook aangevoerd worden in tubs. Hierbij gaat vloeibaar ijs, wat bestaat uit scherfijns en zeewater, in een tub. Vloeibaar ijs wordt ook wel “Flo-ice” of “slurry ijs” genoemd. Het vloeibaar ijs komt uit de machine en wordt met een slang in de kisten vis gedaan. Hierbij mengt het ijs zich met de vis. Doordat het ijs vloeibaar is, kan het goed tussen en rondom iedere afzonderlijke vis komen te zitten in de kist. Dit is goed te zien in onderstaand figuur.



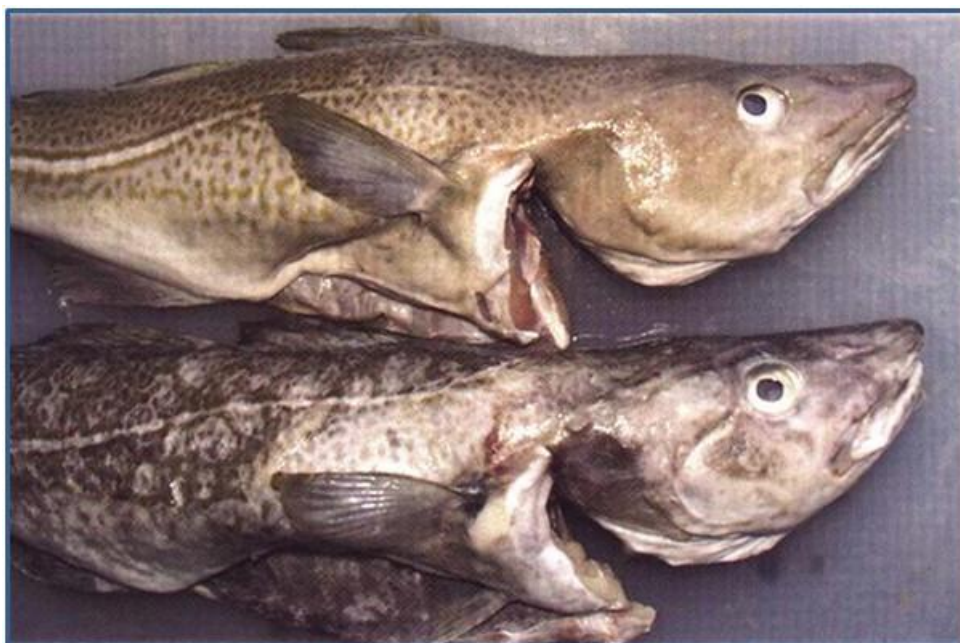
Vloeibaar ijs (links) en vis in vloeibaar ijs (rechts). ProSea en V.He

Het voordeel is dat de vis beter en sneller wordt gekoeld dan bij het gebruik van alleen scherfijs. Dat laat de figuur hieronder goed zien. De rode lijn is de temperatuur van vis gekoeld met scherfijs, de blauwe lijn is de temperatuur van vis gekoeld met vloeibaar ijs.



De vis koelt sneller terug met gebruik van vloeibaar ijs dan met scherfijs. ProSea

De groei van bederfbacteriën wordt bij vloeibaar ijs sterk afgeremd. Er is minder kans op beschadiging van de vis, want vloeibaar ijs heeft zachte ijskristallen en beschadigt de vis niet. Ook blijft de vis langer lijkstijf (rigor mortis). Kortom, de kwaliteit van de vis in vloeibaar ijs, is hoger dan met scherfijs, zoals te zien is bij de kabeljauw hieronder.



Een kabeljauw opgeslagen in vloeibaar ijs en een kabeljauw opgeslagen met scherfijs. ProSea

Ondanks deze voordelen loopt de visserij tegen een probleem aan bij het gebruik van tubs en vloeibaar ijs. Wetgeving is niet duidelijk of deze manier van aanvoeren voldoet aan de eis dat 'vissen onder ijs moeten worden bewaard'. En de wetgeving staat het op dit moment niet toe dat bij de opslag van vis op ijs, het product in aanraking mag komen met smeltwater van ijs. Dit is bij deze manier van koelen wel zo, want in de tubs zit geen afvoer. Op dit moment wordt deze methode nog gedoogd door de Nederlandse Voedsel en Warenautoriteit (NVWA). Daarna is het nog onduidelijk of het gebruik van tubs en vloeibaar ijs wordt toegestaan.

Koeling door onderdompeling in een koude vloeistof

Bij het vangen en koelen van grote hoeveelheden vis ontstond de behoefte aan een andere manier van koelen en opslag. Het koelen moest minder arbeidsintensief zijn en toch effectief. De oplossing voor dit probleem is koeling in een koude vloeistof. Op deze manier wordt op de hektrawlers vis gekoeld, totdat de vis verder verwerkt kan worden. In de Refrigerated Sea Water (RSW) koeltanks wordt van tevoren zoutwater gepompt. Dit wordt gekoeld tot 0°C. Bij vette vis wordt er niet te veel vis tegelijk in de tank gepompt.

Deze RSW-tanks zijn de eerste bewaarplaats van de vis. Als de tank voldoende gevuld is, dan wordt deze van bovenaf gesloten met een mandeksel en start de machinist van de wacht het circuleren van het zeewater in de tank (van boven zuigen, van onder persen). De vis komt hierdoor snel op 0°C en blijft los in de tank. Is de temperatuur van de tank 0°C, dan wordt gestopt met circuleren. De temperatuurmeter is gemonteerd in de zuigleiding van de RSW-tank. Daarna wordt overgegaan naar de volgende tank. Als een tank leeg is, dan wordt die tank schoongespoeld en weer opgevuld met zeewater tot het gewenste niveau. Daarna

zal de tank weer worden terug gekoeld naar 0°C. Het koelen van vis op deze manier verloopt erg snel. Een makreel kan binnen een half uur helemaal gekoeld zijn.

Na vijf dagen opslag in gekoeld zeewater treden er bij ongestripte vissen verbloedingen op. Dit gebeurt in het spierweefsel langs de graat en in de buikholte. De verbloedingen kunnen niet worden weggewassen. Ze geven een permanente verkleuring aan de filet. Deze filets zijn voor de consument niet acceptabel. Tijdens het koelen kan het visvlees bovendien doordrongen worden met zeezout. Een lange opslag in gekoeld zeewater is dus af te raden. Een voordeel van deze koelmethode is dat bij vette vissen het proces van vetoxidatie (ransheid) sterk wordt geremd.

