

MINISTERIE VAN MIDDENSTAND EN LANDBOUW

Bestuur voor Onderzoek en Ontwikkeling

Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek – Gent

DEPARTEMENT ZEEVISSERIJ

Oostende

Aspecten van de kwaliteitsbepaling van diepvriesvis.

W. VYNCKE



Syllabus van een cursus voor stagiairs “Viskwaliteit en –technologie”.

Mededelingen van het Departement Zeevisserij
(Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek – Gent)
Publicatie nr. 253 – D/1999/0889/4.

Inleiding

Verse vis is een bederfelijk product met een zeer beperkte houdbaarheid. Het diepvriezen is een doeltreffende methode om deze houdbaarheid aanzienlijk te verlengen. Daarenboven laat deze techniek toe seizoenpieken op te vangen en de verkoop van onbehandelde of verwerkte vis meer over het jaar te spreiden.

De eindkwaliteit zal afhangen van de kwaliteit van de ingevroren grondstof en van factoren die betrekking hebben op het vriesproces, de diepvriesopslag en de distributie. Dit maakt de kwaliteitsbepaling nog complexer dan deze van verse vis. Toch is het mogelijk om afzonderlijk de voornaamste facetten die de globale kwaliteit van diepvriesvis bepalen, te onderzoeken. Het betreft hoofdzakelijk de z.g. « diepvrieskwaliteit », de versheid van de vis, zijn hygiënische kwaliteit, zijn biologische conditie en zijn commerciële kwaliteit. Andere belangrijke aspecten zoals de diëtische kwaliteit en de authenticiteit, die ook bij diepvriesvis een rol spelen, werden in een vorige publicatie over kwaliteitsbepaling van verse vis behandeld en worden hier niet herhaald (Vyncke, 1999).

In onderhavige publicatie wordt ook de nadruk gelegd op de al dan niet officieel voorhanden zijnde controlemiddelen om een onberispelijke kwaliteit te waarborgen.

1. DE DIEPVRIESKWALITEIT

De in deze paragraaf behandelde onderwerpen zijn afkomstig van een reeks standaardwerken en reviews (Shenouda, 1980 ; Wheaton en Lawson, 1985 ; IIR, 1986 ; Connell, 1990 ; Sainclivier, 1993 ; Sikorski en Kolakowska, 1994 ; Johnston *et al.*, 1994 ; Keizer, 1995).

1.1. Het diepvriezen

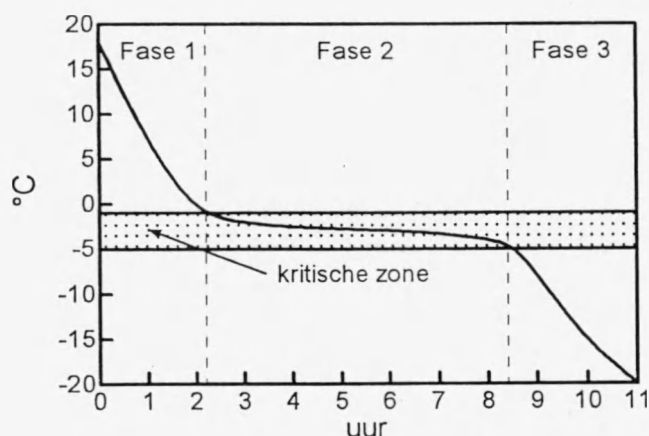


Fig. 1. Vrieskromme

Afhankelijk van het vetgehalte bestaat vis uit 60 tot 80 % water. Bij het diepvriesproces worden drie fasen onderscheiden (fig. 1). In de eerste fase zal de temperatuur van de vis bij constante afkoeling snel afnemen. De te verwijderen warmte bedraagt hier 0,9 kcal/kg/°C (specifieke warmte). Al naar gelang de concentratie aan zouten zal het water beginnen uit te vriezen vanaf ca. -1° C. Hier

begint de tweede fase, die veel energie vergt : 80 kcal/kg (latente warmte). De vis doorloopt nu de z.g. "kritische zone". De temperatuur zakt slechts traag totdat ca -5°C wordt bereikt en ca. 75 % van het water is uitgevoren. In de derde fase zakt de temperatuur opnieuw snel. Hier bedraagt de specifieke warmte inderdaad slechts gemiddeld 0,5 kcal/kg/ $^{\circ}\text{C}$. Door de ijsvorming wordt het gehalte aan opgeloste zouten in het restvocht steeds hoger, zodat het vriespunt constant daalt en een steeds lagere temperatuur noodzakelijk is om verder water uit te vriezen. Eveneens is duidelijk dat in normale praktijkomstandigheden nooit 100 % van het aanwezige water wordt uitgevoren. Een deel van het nog niet bevroren water is aan eiwitten gebonden; het andere deel wordt vastgehouden is hoge restconcentraties. Bij -30°C b.v. is er nog ca. 7 % gebonden water. De verhouding water-temperatuur wordt in figuur 2 geïllustreerd.

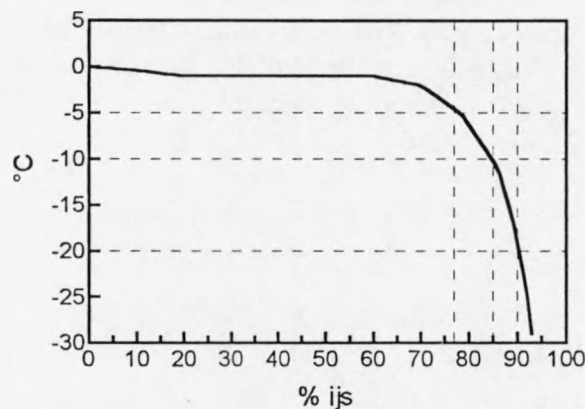


Fig. 2. Percentage ijs in vis in functie van de temperatuur

1.2. Invloed van de invriessnelheid.

De bevrozing van vis wordt ingeleid doordat zich in het weefselvocht kristallisatiekernen vormen. Deze kernen groeien dan tot grotere ijskristallen uit. De ijskristallen groeien het snelst tussen -2° en -7°C . Het vocht in de intercellulaire ruimten heeft een lagere concentratie aan opgeloste stoffen dan dat in de cellen zelf. Omdat de vriespuntverlaging daar dan ook kleiner is zullen bij langzaam bevroren de ijskristallen het eerst in deze intercellulaire ruimten worden gevormd. Door deze ijsvorming ontstaat een concentratieverschil tussen de celinhoud en de omgeving, waardoor water aan de celinhoud wordt onttrokken naar de intercellulaire ruimte en daar wordt uitgevoren. Dit proces zet zich verder voort, waardoor de cel sterk wordt ontwaterd en zich denaturatieverschijnselen voordoen. De hierdoor opgetreden veranderingen zijn irreversibel, waardoor bij het ontdooien het water niet meer geheel kan worden opgenomen.

Lange tijd werd vooropgesteld dat de hoofdoorzaak van de kwaliteitsachteruitgang bij het traag invriezen te wijten was aan de vorming van grote ijskristallen in de intracellulaire ruimten die de celwanden beschadigen. Moderne onderzoekstechnieken hebben echter uitgewezen dat deze celwanden zeer elastisch zijn en dat de kwaliteitsachteruitgang meer te zoeken in de eiwitdenaturatie. Deze denaturatie, die bestaat uit een agglomeratie van eiwitmoleculen die zowel chemische als fysische veranderingen teweegbrengen, hangt van de temperatuur af en vermindert naargelang deze temperatuur lager is. Zij hangt echter ook af van de concentratie aan enzymen, zouten en andere componenten, die hoger wordt met dalende temperatuur

Deze twee factoren die de denaturatiesnelheid bepalen zijn dus tegengesteld. Er werd hierbij vastgesteld dat de maximale denaturatiesnelheid bij temperaturen van -1 tot -5°C doorgaat. Om deze reden heeft men er belang bij de vis voldoende snel in te vriezen zodat de kritische zone zo snel mogelijk wordt doorlopen. Een andere reden om snel in te vriezen is dat de temperatuur waaronder geen microbiële groei meer voorkomt (-10°C) snel wordt bereikt. Bij traag invriezen kan gevoelig bacterieel bederf optreden.

1.3. Kwaliteitsvermindering tijdens de diepvriesopslag

Wordt door het diepvriezen alle microbiële activiteit stilgelegd, dan gaan de enzymatische en zuiver chemische reacties, zij het in sterk verminderde mate, toch verder door waardoor de kwaliteit van de diepvriesvis gedurende de opslag geleidelijk afneemt. Twee groepen kwaliteitsveranderingen kunnen worden onderscheiden, nl. het taai worden door denaturatie van de eiwitten en het ranzig worden door hydrolyse en oxidatie van de vetten.

1.3.1. Denaturatie van de eiwitten

De voornaamste componenten van de visspier zijn het sarcoplasma (vooral enzymen), de myofibrillen (structureiwitten) en het bindweefsel (stroma). De denaturatie van de eiwitten waardoor taaiheid en vochtverlies (door vermindering van de waterbindingscapaciteit) optreden grijpt plaats in de myofibrillaire fractie die bestaat uit myosine, actine en tropomyosine. Het bindweefsel blijft onaangetast terwijl het sarcoplasma soms een weinig aan enzymatische activiteit inboet maar zijn oplosbaarheid behoudt.

De myofibrillaire eiwitten en meer in het bijzonder myosine verliezen langzamerhand hun extraheerbaarheid door zwakke zoutoplossingen en hun vermogen gedurende het ontdooien het water van de smeltende ijskristallen te reabsorberen. Zoals reeds boven vermeld is fysisch gezien de reden voor deze denaturatieverschijnselen te zoeken in een toename van de bindingen tussen de myofibrillaire eiwitten (z.g. "aggregatie" van de fibrillen). De bindingen maken het fibrillair netwerk meer compact, hetgeen kan worden vergeleken met de cross-linking van organische polymeren. De oorzaken en de natuur van deze bindingen zijn nog niet volledig opgehelderd. De hoofdrede hiervoor is dat talrijke factoren een rechtstreekse of onrechtstreekse rol blijken te spelen.

Het is evenwel zeker dat hoofdzakelijk twee, en bij bepaalde vissoorten drie factoren van belang zijn, m.n. water, lipiden en TMAO-demethylase. Figuur 3 geeft een overzicht van deze factoren en hun interactie (Shenouga, 1980). Wat de vetfractie betreft zijn het vooral de door hydrolyse ontstane vrije vetzuren die een binding kunnen aangaan met de eiwitten waardoor deze meer hydrofoob worden. Anderzijds oefenen sommige intacte lipiden (hoofdzakelijk triglyceriden) een beschermende werking uit. Zo is de eiwitdenaturatie bij vette vissen, die veel triglyceriden bevatten, kleiner dan bij magere vissen.

Bij bepaalde vissen, en hoofdzakelijk bij de *Gadiformes* (kabeljauwachtigen), ontstaat uit trimethylamineoxide (TMAO) door toedoen van het enzym demethylase,

dat hoofdzakelijk in de nieren voorkomt maar toch ook in spiercellen aanwezig is, dimethylamine (DMA) en een equivalente hoeveelheid formaldehyde. Het is deze laatste verbinding die de eiwitdenaturatie rechtstreeks of onrechtstreeks bevordert.

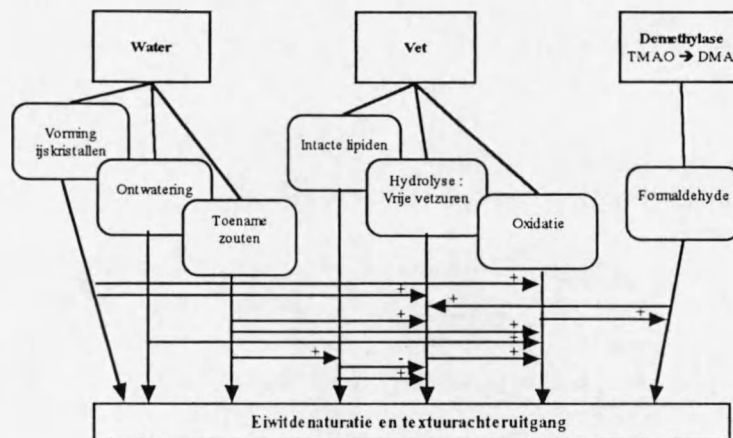


Fig. 3. Factoren die de eiwitdenaturatie rechtstreeks (vertikale lijnen) of onrechtstreeks (horizontale lijnen) met positief (+) of negatief (-) effect beïnvloeden

1.3.2. Vetransigheid.

De lipiden zijn zoals de andere bestanddelen van vis en visserijproducten, tijdens de diepvriesopslag, onderhevig aan afbraakreacties, die de kwaliteit ongunstig beïnvloeden. Men gebruikt hierbij dikwijls de term “ranzigheid”, die een verzamelnaam is voor alle verschijnselen die duiden op een verandering in samenstelling van de “verse vetten”, nl. de vetten zoals zij in levende vis voorkomen. Een onderscheid dient gemaakt te worden tussen hydrolytische en oxidatieve ranzigheid.

De hydrolyse en de oxidatie van de visvetten wordt in de hand gewerkt door het sterk onverzadigd karakter van de vetzuren die de lipiden opbouwen. Zij hebben 1 tot 7 dubbele bindingen, terwijl bij de hogere dieren zelden meer dan 1 of 2 analoge bindingen voorkomen. Hoe hoger het aantal C-atomen, des te sterker wordt de gemiddelde onverzadigheidsgraad. De talrijke dubbele bindingen zijn noch geconjugeerd noch verdeeld zoals bij de hogere dieren : i.p.v. de structuur $=CH-CH_2-CH=$ treft men meestal $=CH-CH_2-CH_2-CH=$ aan, waar de dubbele bindingen meer onafhankelijk zijn om chemische reacties, o.m. oxidatie, aan te gaan.

Voor vette vissen, die hoofdzakelijk triglyceriden bevatten, speelt vooral de autoxidatie een rol terwijl voor magere vissen, die hoofdzakelijk fosfolipiden bevatten, vooral de hydrolyse van betekenis is.

. De autoxidatie van de lipiden.

De autoxidatie van de vetten is een complex geheel van reacties die verschillen volgens de heersende omstandigheden o.m. temperatuur, vochtigheidsgraad, lichtsterkte, zuurtegraad. De oxidatie verloopt in twee fasen, nl. de vorming van peroxiden en de verdere afbraak van de peroxiden tot lagere carbonzuren

en carbonylverbindingen. Een typisch aldehyde is hier cis-4-heptenal, die gevormd wordt door de oxidatie van onverzadigde vetzuren hoofdzakelijk in de fosfolipiden aanwezig. Deze aldehyde veroorzaakt de typische “diepvriesgeur” in magere vissen (McGill *et al.*, 1977).

De oxidatie wordt door bepaalde spiercomponenten geactiveerd, o.m. bepaalde vrije aminozuren en heemverbindingen (hemoglobine, hematine, myoglobine, enz.). Zo worden de pelagische vissen die veel heempigmenten bevatten, sneller dan de magere vissen geoxideerd. Om dezelfde reden worden de rode spieren (*M. laterales superficiales*) vlugger ranzig.

Naast zuurstof en licht komen als uitwendige factoren vooral de zware metalen, het zoutgehalte, de hydratatiegraad en de temperatuur in aanmerking.

- Zware metalen : Co, Mg, Pb, Cu en Fe, afkomstig van het gebruikte materiaal of de waterleidingen kunnen zich in de buitenste laag van bijvoorbeeld visfilets fixeren en de oxidatie katalyseren.
- Zoutgehalte : NaCl bevordert de oxiderende actie van de spiercomponenten, vooral hemoglobine. Door het verhogen van het vriespunt bevordert het zout daarenboven de chemische reacties in de vloeibare fase, o.m. de oxidaties. Tenslotte breekt een hoge concentratie NaCl de geleidingschappen van de eiwitten en maakt het weefsel meer toegankelijk voor luchtzuurstof.
- Hydratatiegraad : wanneer vis uitdroogt, vergroten de poriën van de huid en worden de spierweefsels van de oppervlakte samengetrokken waardoor het indringen van luchtzuurstof wordt vergemakkelijkt.
- Temperatuur : de vetoxidatie wordt, als chemische reactie, door het verhogen van de temperatuur versneld.

De oxidatie heeft een verkleuring (geel tot bruin) van de vis alsmede een ranzige geur en smaak tot gevolg.

Tijdens de oxidatie die zij katalyseren, gaan de heempigmenten in de geoxideerde vorm over en veranderen van kleur : zo worden de rode hemoglobine (bloedkleurstof) en myoglobine (spierkleurstof) respectievelijk in bruin methemoglobine en metmyoglobine omgezet. De heempigmenten zijn zeer oxidatiegevoelig. Om de verkleuring te minimaliseren in het sterk aan te raden de vis goed te laten uitbloeden vóór het invriezen.

Bepaalde vissen (bv. zalm, roodbaars) bevatten carotenoïde pigmenten in het spierweefsel en/of de huid. Het rode astaxanthine verbleekt tijdens de diepvriesopslag door oxidatie en wordt stilaan geel.

De hydrolyse.

De hydrolyse gaat vooral onder invloed van fosfolipasen en in mindere mate door zuiver chemische reacties door. De vrije vetzuren zijn hierbij de meest typische afbraakproducten. De hydrolyse van de lipiden is afhankelijk van de hoeveelheid aanwezig water. Hoe lager de bewaar temperatuur van diepvriesvis is, des te minder water er in vloeibare toestand overblijft en des te trager de hydrolyse zal doorgaan. Daarenboven zal bij een lagere temperatuur de lipasenactiviteit geringer zijn. De sterkste hydrolyse treedt op in de omgeving van kritische vrieszone van vis.

1.4. De houdbaarheid van diepvriesvis

De intensiteit van de eiwitdenaturatie en de vetransigheid bepalen de houdbaarheid van diepvriesvis. Hiervoor worden twee systemen gebruikt : de “houdbaarheid met hoge kwaliteit” (“high quality life”) en de “praktische houdbaarheid” (“practical storage life”) (IIR, 1986).

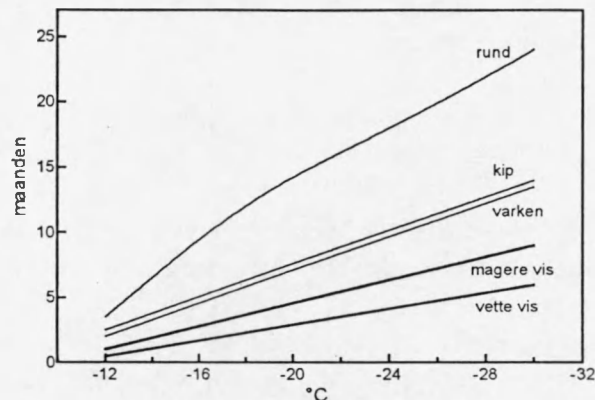


Fig. 4. Houdbaarheid met hoge kwaliteit van vis- en vleessoorten

De houdbaarheid met hoge kwaliteit wordt gedefinieerd als de tijd die verstreken is tussen het invriezen van vis met hoge beginkwaliteit en het tijdstip waarop de organoleptische keuring een significant verschil met een waarschijnlijkheid van 99 % aangeeft tussen de beginkwaliteit en de vastgestelde kwaliteit. Dit z.g. “juist waarneembaar verschil” wordt als significant beschouwd wanneer 70 % van ervaren keurders in een panel een verschil waarnemen. Figuur 4 geeft deze houdbaarheid weer bij verschillende temperaturen voor magere en vette vis en ter vergelijking ook voor drie vleessoorten. Hieruit blijkt eerst en vooral dat vis een duidelijk lagere houdbaarheid heeft dan vlees en vervolgens dat vette vis minder lang houdbaar is dan magere vis. Om dezelfde reden moet vis bij een lagere temperatuur worden bewaard dan vlees (en andere waren) om eenzelfde houdbaarheid te garanderen.

De praktische houdbaarheid is de periode na het invriezen gedurende dewelke de vis zijn karakteristieke eigenschappen bewaart en geschikt blijft voor verbruik of verdere verwerking. De praktische houdbaarheid is dan ook duidelijk langer dan de houdbaarheid met hoge kwaliteit. Tabel 1 geeft deze houdbaarheid voor vissen weer. Opnieuw blijkt dat de opslagtemperatuur van groot belang is. Om deze reden stipuleert een richtlijn van de EU dat ingevroren visserijproducten, met uitzondering van ingevroren vis in pekels bestemd voor de fabricage van conserven, op een constante temperatuur van -18°C of lager in alle delen van het product, met eventueel korte schommelingen naar boven van maximaal 3°C tijdens het vervoer, moeten worden bewaard (EU, 1991).

Tabel 1. Gemiddelde praktische houdbaarheid van vis

	Houdbaarheid (maanden)		
	- 18° C	- 25° C	- 30° C
Vette vis	4	8	12
Magere rondvis	8	18	24
Magere platvis	9	18	24

1.5. Bepaling van de diepvrieskwaliteit

De bepaling van de diepvrieskwaliteit kan door organoleptische keuring of door fysische of chemische testen worden uitgevoerd. De eerste methode is de meest gebruikte.

1.5.1. Organoleptische keuring

Voor de organoleptische keuring wordt meestal gebruik gemaakt van beoordelingsschema's. In tegenstelling tot verse vis bestaan er geen officiële schema's. Er kan evenwel op twee belangrijke systemen worden gewezen. Door de West-Europese Vistechnologenassociatie (WEFTA), waarvan het Departement Zeevisserij lid is, werd voor diepvriesvis in het algemeen een keuringsschema opgesteld (Houwing en Howgate, 1978, RVZ, 1979). Hierbij wordt de vis in bevroren, ontdooide en gekookte toestand op een aantal parameters gekeurd : uitdroging, kleur, voorkomen van gapingen en buikwandscheuren, geur, smaak en textuur. Er zijn twee kwaliteitsklassen (A en B) voorzien die door het totaal aantal strafpunten worden bepaald. Dit schema wordt in bijlage 1 toegelicht.

Tabel 2. Keuringsschema voor diepgevroren filets

	Textuur	
Diepvriesgeur en -smaak	Vastheid	Sappigheid
0 : afwezig	0 : zeer zacht	0 : waterig
1 : zeer licht	1 : zachter dan normaal	1 : sappig (normaal)
2 : licht	2 : vast (normaal)	2 : lichte droogte
3 : matig	3 : iets vaster dan normaal	3 : droog
4 : sterk	4 : lichte taaiheid	4 : zeer droog
5 : zeer sterk	5 : taai	
	6 : zeer taai	

Een tweede, eenvoudiger schema werd in Groot-Brittannië voorgesteld voor filets (tabel 2) (Baines *et al.*, 1969). Op gekookte vis worden drie parameters bepaald :

diepvriesgeur- en smaak, vastheid en sappigheid. Er worden evenwel geen kwaliteitslimieten voorzien.

1.5.2. Fysische en chemische methoden

Alhoewel door het gebruik van doeltreffende beoordelingsschema's en vooral door de adequate training van de keurders een goede accuraatheid en betrouwbaarheid wordt bereikt, blijft deze methode subjectief. Om deze reden werden vanaf het begin van het wetenschappelijk onderzoek over diepgevroren vis pogingen aangewend om de kwaliteitsachteruitgang door middel van objectieve laboratoriumbepalingen vast te stellen. Men tracht aldus hetzij voor de kwaliteit representatieve chemische verbindingen op te sporen, hetzij fysische toestanden van de vis (b.v. slapheid van het visvlees) nauwkeurig vast te stellen en te volgen.

Sedert de jaren vijftig werden talrijke methoden voorgesteld (Gould en Peters, 1971; Shenouda, 1980). Weinig technieken zijn echter van reële waarde gebleken. De reden hiervoor is ongetwijfeld dat een groot aantal complicerende factoren een rol spelen. Naast de eigenlijke kwaliteit van de grondstof (vissoort, versheid, biologische conditie) hebben het vriesproces (techniek, invriessnelheid) en de diepvriesopslag (temperatuur, duur, verpakking) een duidelijke invloed op de algemene kwaliteit.

Bij vergelijkend laboratoriumonderzoek kunnen verschillende van deze moeilijkheden worden uitgeschakeld door te werken in strikt gelijke proefomstandigheden en grote zorg te besteden aan de keuze van de vissen die voor een bepaald experiment worden gebruikt. Bij vergelijkend onderzoek (b.v. van nieuwe behandelingstechnieken) immers spelen de absolute waarden geen overwegende rol en is het bekomen verschil vooral van belang. Bij "veldonderzoek" echter ontbreken gewoonlijk referentiepunten, zodat men daar wel over testen dient te beschikken waarvan de absolute waarden voldoende betrouwbaar zijn. Ondanks alle moeilijkheden zijn toch enkele bepalingen nuttig gebleken en zijn hulpmiddelen van het organoleptisch onderzoek.

De oudste en eenvoudigste objectieve methode is de bepaling van het dooiverlies. Door celbeschadigingen en vooral door eiwitdenaturatie vermindert het waterbindend vermogen zodat celvocht kan wegvloeien. Het is echter gebleken dat het dooiverlies over het algemeen tijdens de opslag slijgt maar dat vrij grote variaties kunnen optreden, niet alleen tussen de vissoorten, maar ook bij eenzelfde soort. De methode op het dooiverlies gebaseerd geeft alleen een algemeen beeld van de kwaliteit van diepvriesvis. Op de beperkingen van deze test werd reeds door vroegere auteurs gewezen (Heen en Karsti, 1965). Ze is echter waardevol voor het bepalen van het gewichtsrendement van een bepaalde partij vis na ontdooien, vooral wanneer deze vis verder moet worden verwerkt (bv. ingeblikt).

Tijdens vroeger onderzoek werden zeven methoden voor de objectieve kwaliteitsbepaling van diepvriesvis op hun bruikbaarheid t.o.v. kabeljauw (*Gadus morhua*) en schol (*Pleuronectes platessa*) onderzocht. Deze methoden waren : dooiverlies, waterbindend vermogen, oplosbare eiwitten, viscosimetrie van de oplosbare eiwitten, dimethylamine, vluchtige reducerende stoffen en vrije vetzuren. Zij werden stelselmatig met de organoleptische keuring vergeleken. Alhoewel deze

vergelijking statistisch behoorlijk positieve resultaten opleverde, was de spreiding van de bekomen data vrij groot zodat het nut van de onderzochte methoden voor de kwaliteitsbepaling van "blinde" (onbekende) monsters slechts matig is. Daarenboven werden tussen de twee vissoorten met de meeste methoden markante verschillen vastgesteld, zodat deze invloedsfactor eveneens in rekening dient te worden gebracht en de bekomen resultaten niet zonder meer op andere vissoorten kunnen worden toegepast (Vyncke, 1996). Analoge onderzoeken op de oxidatieve vetranzigheid bij vette vissen leidde tot dezelfde conclusies (Vyncke, 1970, 1975, 1978). Alle methoden waren echter goed voor vergelijkend onderzoek geschikt.

2. DE VERSHEID VAN VIS

Vis is onderhevig aan bacterieel, enzymatisch en chemisch bederf. De oorzaken, het verloop en de bepalingsmethoden van dit bederf werden in het vorig rapport besproken (Vyncke, 1999). De afbraakmechanismen in verse vis hebben een invloed op de kwaliteit van de diepvriesvis doordat bepaalde gevormde extraheerbare stikstofverbindingen de denaturatie van de eiwitten in de hand werken (Sainclivier, 1993). Het is dan ook van belang alleen zeer verse vis in te vriezen, vooral als een lange opslagperiode wordt voorzien. Zo beantwoordt het diepvriezen op zee perfect aan deze regel.

3. DE HYGIENISCHE KWALITEIT

Geen enkel levensmiddel mag voor de consument gezondheidsrisico's opleveren. Algemeen gezien stelt diepvriesvis, zoals verse vis op dit gebied weinig problemen. Waakzaamheid is hier echter geboden daar diverse voor de volksgezondheid negatieve factoren hun invloed kunnen doen gelden.

3.1. Pathogene micro-organismen

Enkele pathogenen zoals *Clostridium botulinum*, *Vibrio parahaemolyticus* en *Listeria monocytogenes* kunnen van nature uit in vis van bepaalde visgronden voorkomen (Huss, 1994). De aanwezigheid van pathogenen zoals *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Shigella*, *Staphylococcus aureus*, gebeurt door secundaire besmetting en kan worden vermeden. Dit is mogelijk door het naleven van strikte hygiënische regels, o.m. door het volgen van een geschikt HACCP-systeem ("Hazard analysis of critical control points"). Overigens kunnen de pathogenen, ook de natuurlijke, zich praktisch niet vermenigvuldigen onder 3,5° C.

De controle van pathogenen gebeurt door microbiologisch onderzoek. De EU-hygiënerichtlijn voorziet deze mogelijkheid (EU, 1991). Microbiologische criteria, bemonsteringsschema's en analysemethoden moeten evenwel nog worden vastgesteld.

Door de "International Commission on Microbiological Specifications for Foods" werden echter wel aanbevolen microbiologische grenswaarden o.m. voor diepvriesvis opgesteld. "(ICMSF, 1986). Deze zijn :

- Totaal aantal bacteriën : $m = 5 \times 10^5$ per gram
 $M = 10^7$ per gram

$$n = 5$$

$$c = 3$$

- E. coli : m = 11 per gram
M = 500 per gram
n = 5
c = 3

Dit is een drieklassensysteem en betekent dat 5 monsters moeten worden genomen. Hiervan moeten in minstens 2 monsters b.v. voor E. coli maximum 11 bacteriën per gram aanwezig zijn; 3 mogen tussen 11 en maximum 500 per gram liggen.

3.2. Parasieten

In tegenstelling tot verse vis die rauw of semi-rauw wordt gegeten en waar levende nematoden gezondheidsproblemen kunnen veroorzaken, worden parasieten door het diepvriezen gedood. Ze kunnen dan ook alleen een esthetisch probleem vormen (zie 5.).

3.3. Additieven

Diepvriesvis mag geen additieven bevatten die niet toegelaten zijn. Alleen het gebruik van de in tabel 3 vermelde stoffen is volgens een Europese Richtlijn toegelaten (EU, 1995). Er valt hierbij op te merken dat deze additieven in België weinig gebruikt worden.

Tabel 3. Toegelaten additieven

E-nummer	Additief	Maximum concentratie
Zuurteregelaars		
E 331	Natriumcitraat	quantum satis
E 332	Kaliumcitraat	id.
E 333	Calciumcitraat	id.
Antioxidanten (a)		
E 315	Erythorbinezuur	1500 mg/kg
E 316	Natriumerythorbaat	1500 mg/kg (als erythorbinezuur)
E 452	Polyfosfaten (b)	
	Natriumpolyfosfaat	5 g/kg
	Kaliumpolyfosfaat	id.
	Natriumcalciumpolyfosfaat	id.
	Calciumpolyfosfaat	id.
Suikeralkoholen		
E 420	Sorbitol	quantum satis
E 421	Mannitol	id.
E 963	Isomaltitol (isomalt)	id.
E 965	Maltitol	id.
E 966	Lactitol	id.
E 967	Xylitol	id.

(a) alleen voor vissen met rode huid

(b) alleen voor visfilets

3.4. Overige hygiënische parameters

Het voorkomen van bedorven vis, visziekten, toxische vissen, fysische verontreinigingen, beschadigingen en contaminanten werd in het vorig rapport behandeld (Vyncke, 1999).

4. DE BIOLOGISCHE CONDITIE

De biologische kwaliteit (invloed van het seizoen, visgrond, geslachtscyclus) beïnvloedt de stabiliteit van diepvriesvis (Gould en Peters, 1971 ; Borderias *et al.*, 1985 ; Sainclivier, 1993). Zo zijn b.v. herfstschollen meer resistent dan lenteschollen. Bij vette vissen zal het vetgehalte determinerend zijn, terwijl bij magere vis de begin-pH belangrijk is. Deze hangt af van de glycogeenreserve (hoog bij vissen die zich intensief voeden) en de lengte en intensiteit van de doodstrijd. Een pH tussen 6,4 en 6,7 blijkt de beste resultaten te geven. Bij hogere of lagere waarden treedt een versnelde denaturatie van de eiwitten op, waardoor de vis taaier wordt en meer vocht verliest bij ontdooien (Sainclivier, 1993).

5. DE COMMERCIELE KWALITEIT

Een eerste aspect van de commerciële kwaliteit is de voorkeur van de consument. De houding van de consument t.o.v. bepaalde vissoorten is niet overal gelijk. Zo zullen sommigen weigeren kraakbeenvissen (roggen, haaien) te eten terwijl anderen deze een delicatessen vinden. Hetzelfde geldt dikwijls voor vissen van verschillende visgronden. De vishandel, vooral op internationaal niveau, dient hiermede rekening te houden.

Een tweede aspect is de niet gewenste aanwezigheid van nochtans op natuurlijke wijze voorkomende delen van de vis, zoals graten, huid en donkere spieren. Zo verkiezen veel consumenten graten- en huidloze filets boven gehele vis, zelfs in moten. Een aantal wenst ook dat de donkere spieren, b.v. bij tonijn, verwijderd worden.

Los hiervan kunnen in diepvriesvis (en in andere vis) die een bewerking heeft ondergaan (b.v. fileren) z.g. defecten aanwezig zijn, die de commerciële kwaliteit verminderen of het product zelfs onaanvaardbaar kunnen maken. De Codex Alimentarius (FAO/WHO) heeft keuringsschema's voor defecten opgesteld, die moeten toelaten defectieve partijen diepvriesvis te verwerpen. In bijlage 2 worden deze schema's weergegeven. (Codex, 1995, 1999).

Sommige blokken diepvriesfilets bevatten een zekere hoeveelheid toegevoegde gemalen vis (vispulp) afkomstig van delen van de filet die mechanisch ontgraat werden met behulp van een gratenseparator. Zolang deze hoeveelheid minder dan 10 % bedraagt, dient dit volgens de aanbevelingen van de Codex Alimentarius niet vermeld te worden. Boven dit percentage zou dit wel moeten. Boven de 90 % wordt de blok als een vispulpblok aangezien (Codex, 1995).

Referenties

Baines, C., Connell, J., Gibson, D., Howgate, P., Livingston, E. en Shewan, J. (1969) in : Kreuzer, R. (Ed) : Freezing and irradiation of fish, Fishing News (Books) Ltd., Londen, pp. 361-366.

Borderias, A., Jimenez-Colmenero, F. en Tejada, M. (1985) : Parameters affecting viscosity as a quality control for frozen fish. *Marine Fisheries Review* 47 (4), 43 - 45.

Codex (1995) : Report of the twenty-first session of the Codex Committee on fish and fishery products. ALINORM 95/18. Codex Alimentarius Commission, FAO, Rome.

Codex (1999) : Report of the twenty-third session of the Codex Committee on fish and fishery products. ALINORM 99/18. Codex Alimentarius Commission, FAO, Rome.

Connell, J. (1990) : Control of Fish Quality, 3rd Ed. Fishing News books, Oxford.

EU (1991) : Richtlijn van de Raad van 22 juli 1991 tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften voor de productie en het in de handel brengen van visserijproducten (91/493/EEG). Publikatieblad van de Europese Gemeenschappen Nr. L 268/15 (laatst gewijzigd door Richtlijn 95/79/EG van 18 december 1997).

EU (1995) : Richtlijn 95/2/EG van het Europees Parlement en van de Raad van 20 februari 1995 betreffende levensmiddelenadditieven met uitzondering van kleurstoffen en zoetstoffen. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen dd. 18 maart 1995 p. L61.

Gould, E. en Peters, J. (1971) : On testing the freshness of frozen fish. Fishing News (Books) Ltd., Londen.

Heen, E. en Karsti, O. (1965) : in : Borgstrom, G. (Ed.) : Fish as food, volume IV. Academic Press, New York, pp. 355 - 418.

Houwing, H. en Howgate, P. (1978) : Quality assessment of whole fresh and frozen fish. Eurofish Report nr 37.

Huss, H. (1994) : Assurance of Seafood Quality. FAO Fisheries Technical Paper No. 334, FAO, Rome.

ICMSF (1986) : Microorganisms in Foods, 2nd Ed. International Commission for Microbiological Specifications for Foods. University of Toronto Press, Toronto.

IIR (1986) : Recommendations for the processing and handling of frozen foods, 3rd Ed., International Institute of Refrigeration, Paris.

Johnston, W., Nicholson, F., Roger, A. en Stroud, G. (1994) : Freezing and refrigerated storage in fisheries. FAO Fisheries Technical Paper No. 340, FAO, Rome, 143 p.

Keizer, C. (1995) : Freezing and chilling of fish. In : Ruiter, A. (Ed.) : Fish and Fishery Products, CAB International, Oxon, UK, pp. 287 – 313.

McGill, A., Hardy, R. en Gunstone, F. (1977) : Further analysis of the volatile components of frozen cold stored cod and the influence of these on flavour. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **28**, 200-205.

RVZ (1979) : Kwaliteitsbepaling van verse en diepgevroren vis : Europese keuringsschema's. Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (CLO Gent) nr 146.

Sainclivier, M. (1993) : L'industrie alimentaire halieutique. Vol. IV. La conservation par les moyens physiques. 3. L'utilisation du froid. Sciences Agronomiques, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Rennes (France).

Shenouda, S. (1980) : Theories of protein denaturation during frozen storage of fish flesh. *Advances in Food Research* **26**, 275 - 311.

Sikorski, Z. en Kolakowska, A. (1994) : Changes in frozen stored fish. In : Sikorski, E., Sun Pan, B. en Shahidi, F. (Eds.) : Seafood proteins. Chapman & Hall, Inc., New York. pp. 99 – 112.

Vyncke, W. (1970) : Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. *Fette, Seifen, Anstrichmittel* **72**, 1084-1087.

Vyncke, W. (1975) : Evaluation of the direct thiobarbituric acid extraction method for determining oxidative rancidity in mackerel (*Scomber scombrus* L.). *Fette, Seifen, Anstrichmittel* **77**, 239-240.

Vyncke, W. (1978) : Het bepalen van de oxydatieve ranzigheid in rode zeebaars (*Sebastes marinus* L.) met de thiobarbituurzuurmethode. *Landbouwtijdschrift* **31**, 1123 - 1125.

Vyncke, W. (1996) : De objectieve kwaliteitsbepaling van diepvriesvis : evaluatie van geselecteerde methoden op kabeljauw (*Gadus morhua*) en schol (*Pleuronectes platessa*). Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (CLO-Gent) Nr 241.

Vyncke, W. (1999) : Aspecten van de kwaliteitsbepaling van vis. Mededelingen van het Departement Zeevisserij (CLO-Gent) Nr 252.

Wheaton, F. en Lawson, T. (1985) : Processing aquatic food products. John Wiley & Sons, New York.

WEFTA-KEURINGSSCHEMA VOOR DIEPVRIESVIS**Principe van het schema**

Aan een monster worden strafpunten toegekend voor de verschillende parameters die in volgende tabel beschreven zijn. Interpolatie is mogelijk.

Staat	Parameter	Beschrijving	Strafpunten
Bevroren	Uitdroging	afwezig	0
		licht	2
		matig	5
		sterk	10
Ontdooit	Kleurverandering	afwezig	0
		licht	2
		matig	5
		sterk	10
	Gapingen	<u>Pelagische vis</u>	
		afwezig	0
		aanwezig	2
		<u>Bodemvis</u>	
		afwezig	0
		licht	2
		matig	4
		sterk	8
	Buikwandscheuren	<u>Pelagische vis</u>	
		afwezig	0
		licht	2
		matig	4
		sterk	8
	geur	<u>Bodemvis</u>	
		afwezig	0
		aanwezig	2
		goed	0
Gekookt	geur	matig	10
		slecht	25
		goed	0
	smaak	matig	4
		slecht	10
		goed	0
	textuur	matig	7
		slecht	15
		goed	0
		matig	4
		slecht	10

Kwaliteitsklassen

Het totaal aantal strafpunten bepaalt de kwaliteitsklasse.

- Klasse A : minder dan 10 strafpunten en
- Klasse B : tussen 11 en 29 punten (schol : 24 punten)

Vanaf 30 strafpunten (25 voor schol) wordt de partij afgekeurd.

Werkwijze

Het monster wordt eerst in bevroren en ontdooide toestand onderzocht. Indien reeds tijdens deze fase voldoende strafpunten worden bekomen om de partij af te keuren, wordt het onderzoek hier gestopt. Anders wordt het monster ook in gekookte toestand gekeurd. In dit geval worden de strafpunten voor de geur van het ontdooide rauwe product niet meegerekend.

Het monster wordt aan de lucht bij kamertemperatuur ontdooit. Indien het onderzoek niet onmiddellijk kan starten, moet het monster in koelkamer worden bewaard. Het mag niet gewassen worden.

Pelagische vis moet gedurende en na het ontdooien voorzichtig worden behandeld, ten einde eventueel aanwezige buikwandscheuren niet te verergeren. Een deel van het monster moet zorgvuldig met een scherp mes gefileerd worden voor het onderzoek van gapingen en algemeen uitzicht.

Een stuk van 100-150 g wordt gekookt in ongezouten of licht gezouten water van 80° -100° C ofwel in een pyrexschotel boven een kokend waterbad, ofwel in een plastic buidel in kokend water.

Toekenning van strafpunten

A. Vreemde geuren en stoffen

Indien het monster niet vrij is van vreemde geuren of stoffen, zoals koolwaterstoffen enz. wordt de partij afgekeurd.

B. Onderzoek in diepgevroren toestand.

Uitdroging :

- Licht : ondiep, zonder kleur te beïnvloeden en alleen over een kleine oppervlakte
- Matig : juist diep genoeg om gemakkelijk afgekrabd te kunnen worden over een deel van het oppervlak, of lichte bedekking van gans het oppervlak
- Sterk : diepe uitdroging over een groot deel van het oppervlak of matige uitdroging over gans het oppervlak

C. Onderzoek in ontdooide toestand

a. Verkleuring van huid en visvlees :

Verkleuring betekent ofwel de gele of bruine (roestkleurig) kleur van de huid te wijten aan oxidatie van de vetten, ofwel het verlies van glans en heldere kleuren van de huid of alle abnormaliteiten in kleur van het visvlees.

- Licht : juist detecteerbare verkleuring
- Matig : merkbare verkleuring
- Sterk : zeer duidelijke verkleuring die sterk het uitzicht van de huid of de filet beïnvloedt

b. Schade, buikwandscheuren en gapingen

Buikwandscheuren ("Belly Burst") : perforatie van de buikwand door autolyse

- Licht : kleine perforaties bij een klein deel van het monster
- Matig : perforaties die groot genoeg zijn om de ingewanden te tonen en betrekking hebben op ongeveer 10 % van het monster
- Sterk : perforaties die groot genoeg zijn om de ingewanden te tonen en betrekking hebben op ongeveer 50 % van het monster

Gapingen : spleten in de filets door het loskomen van spiersegmenten

- Licht : enkele spleten in het vlees maar zonder markante invloed op het uitzicht
- Matig : spleten die reiken tot ongeveer de helft van de dikte van de filet en zijn coherentie verminderen
- Sterk : spleten die door gans de dikte van de filet gaan, zodat de vis bijna uiteenvalt

Schade : afgescheurde delen, sneden in huid en vlees, kneuzingen of ander mechanische invloeden op het visvlees

c. geur

- Goed : frisse geur karakteristiek voor de soort ; mag iets zwakker zijn dan deze van zeer verse niet ingevroren vis
- Matig : afwezigheid van frisse geur, maar geen bedorven of zure geuren ; lichte "diepvries" ("cold store odour") en/of lichte ranzige geuren
- Slecht : zure, bedorven geuren, sterke diepvriesgeur en/of ranzige geuren

D. Onderzoek na koken

Voor het onderzoek van geur en smaak wordt naar C.c. verwezen. Voor de smaak, in de definities "geur" door "smaak" vervangen.

Textuur

- Goed : normale textuur voor de soort na snel invriezen en ontdooien ; noch taai, noch droog, vezelig of korrelig
- Matig : matig taai, droog, vezelig of korrelig
- Slecht : uitgesproken taai, droog, vezelig of korrelig

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION ¹

DEFECTEN BIJ DIEPVRIESVIS

Een bemonsertingseenheid wordt als defectief beschouwd wanneer volgende defecten worden vastgesteld :

1. **Essentiële vereisten** (gehele vis, filets en blokken filets)

- **Uitdroging (« freezer burns »)**

Meer dan 10 % van de oppervlakte vertoont tekenen van sterke uitdroging herkenbaar aan witte of geelachtige verkleuringen die niet gemakkelijk door schrapen met een mes kunnen worden verwijderd zonder het uitzicht van het product te schaden.

- **Vreemde stoffen**

Iedere aanwezigheid van vreemde stoffen (b.v. stukken verpakking) die wijzen op een niet adequate behandeling en de kwaliteit van het product schaden.

- **Parasieten**

De aanwezigheid van 2 of meer parasieten per kg vis met een kapseldiameter groter dan 3 mm of een niet ingekapselde parasiet langer dan 10 mm.

Detectieprocedure : het monster wordt op niet-destructieve wijze onderzocht door geschikte porties van de ontdooide vis te plaatsen op een acrylplaat van 5 mm dikte met een lichtdoorlaatbaarheid van 45 %. De lichtbron moet 1500 lux op 30 cm boven de plaat geven.

- **Graten** (in filets die als gratenvrij worden geëtiketteerd)

De aanwezigheid van meer dan één graat per kg vis groter dan of gelijk aan 10 mm in lengte, of groter dan of gelijk aan 1 mm in diameter. Een graat groter dan of gelijk aan 5 mm in lengte wordt niet als een defect aangezien als zijn diameter niet meer dan 2 mm bedraagt. Met de voet van een graat (bevestigingspunt op de wervel) zal geen rekening worden gehouden als zijn breedte groter dan of gelijk aan 2 mm is, of wanneer deze gemakkelijk met een vingernagel kan worden verwijderd.

- **Abnormaliteiten van het visvlees**

¹ Draft General Standard for Quick Frozen Fish Fillets ; Draft Revised Standard for Quick Frozen Blocks of Fish Fillets, Minced Fish Flesh and Mixtures of Fillets and Minced Fish Flesh ; Draft Revised Standard for Quick Frozen Finfish, Eviscerated and Uneviscerated ; Draft Code of Practice for Fish and Fishery Products.

Vis die een excessieve gelatineuse conditie vertoont en daarbij meer dan 86 % water bevat of vis met een deegachtige textuur die het resultaat is van parasitaire werking en meer dan 5 % in gewicht bedraagt.

2. Aanbevolen optionele vereisten

- **Huid**

In ontvelde filets : ieder stuk groter dan 3 cm² per kg. In platvissen wordt de witte huid niet als defect aangezien als de oppervlakte hoogstens 10 % van de totale oppervlakte uitmaakt.

- **Buikmembraan**

Ieder stuk van meer dan 3 cm² per kg, uitgenomen witte membraan.

- **Schubben**

Ontschubde filets met huid : ieder schuboppervlakte van meer dan 3 cm².

Ontvelde filets : meer dan 5 losse schubben per kg

(10 voor heek, *Merluccius spp.*).

- **Bloedklonters**

Iedere klonters van meer dan 5 mm in diameter per kg.

- **Kneuzingen en verkleuringen**

Kneuzingen en verkleuringen te wijten aan bloeddifusie van meer dan 3 cm² per kg.

- **Vinnen**

Een aggregaat gevormd door twee of meer vinstralen door een membraan verbonden. Ieder stuk vin met een straal van meer dan 40 mm in lengte.

- **Organen**

Ieder voorkomen van delen van inwendige organen.

- **Beschadigingen**

Ieder voorkomen van sterk onregelmatige randen (scheuren, flarden).

- **Kleine stukken**

Een stuk filet van minder dan 25 g per kg (niet voor van blokken gesneden of gezaagde filets).

- **Afwijkende afmetingen** (alleen voor blokken bestemd om in porties gesneden of gezaagd te worden)

Lengte, breedte en dikte : meer dan 5 mm in iedere afmeting

Randen (gevormd door twee oppervlakten) : een opening van meer dan 10 mm tussen de ware en de vastgestelde rand

Hoeken (gevormd door drie vlakken) : een opening van meer dan 10 mm tussen de ware en de vastgestelde hoek.

- **Ijs- en luchtholten** (alleen voor blokken bestemd om in porties gesneden of gezaagd te worden)

Iedere ijsholte met een oppervlakte groter dan 10 cm²

Iedere luchtholte met een oppervlakte van meer dan 2 cm² en met een diepte van meer dan 3 mm.

De beoordeling van de defecten en het niet accepteren van een bepaalde partij diepvriesvis geschiedt best volgens een statistisch verantwoord bemonsteringsplan. Meestal wordt een « aanvaardbaar kwaliteitsniveau » (Acceptable Quality Level - AQL) van 6,5 % genomen. Dit betekent dat 6,5 defecte eenheden op 100 met een waarschijnlijkheid van 95 % worden aanvaard. Een dergelijk bemonsteringsplan ziet er als volgt uit :

Aantal eenheden per lot	Aantal te nemen monsters	Aanvaardbare defectieve eenheden
< 16	2	0
16 - 50	3	0
51 - 150	5	1
151 - 500	8	1
501 - 3200	13	2
3201 - 35000	20	3
> 35000	32	5

Als het aantal defectieve eenheden hoger ligt dan de aantallen in de derde kolom vermeld wordt de partij verworpen.

