

DE OORZAKEN VAN HET BEDERF VAN DE VIS EN DE INVLOED VAN DE TEMPERATUUR

DOOR P. HOVART, E. VAN DAMME en W. VYNCKE

In het «Landbouwtijdschrift» — nrs 5-6 van mei-juni 1964 — verscheen een zeer belangrijk verslag over de oorzaken van bederf van vis en de invloed van de temperatuur. Graag nemen wij deze studie dan ook in ons blad over.

De vis en visserijprodukten zijn zeer bederfbare voedingswaren en vergen een uiterst zorgzame behandeling in alle schakels van produktie en distributie. Bij het bederfproces is vooral de werking van de bacteriën van belang, doch deze werking staat op haar beurt sterk onder de invloed van de temperatuur.

De onderhavige studie behandelt vooreerst de oorzaken van het bederf van vis en visserijprodukten in het algemeen en belicht vervolgens een onderzoek over de temperatuur, waarin de vis in België in enkele distributieschakels onderhevig is. Dit onderzoek werd uitgevoerd door de Werkgroep «Behandeling Vis» van de Kommissie voor Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek in de Zeevisserij, naar aanleiding van een studie over de behandelingsprocessen van de vis en visserijprodukten, vanaf de vangst tot bij het verbruik (1).

§ 1. HET BEDERF VAN DE VIS

Het bederf van de vis en visserijprodukten geschiedt voornamelijk onder invloed van drie factoren, nl. a) zuiver chemische reacties, b) bacteriën en c) het enzymatisch systeem van de vis zelf.

a) Zuiver chemische reacties

De zuiver chemische reacties verlopen bij de vis zeer langzaam en zijn dan ook in normale omstandigheden meestal te verwaarlozen; deze reacties komen duidelijk tot uiting wanneer het bacterieel bederf op één of andere manier geremd wordt. Voorbeelden van chemisch bederf zijn de oxydatieve vetransheid in vette vis, zoals haring en makreel en het taai en vezelig worden van diepbevroren vis bij langdurige vriesopslag.

b) Bacteriën

De jongste jaren zijn de meeste onderzoekers het eens geworden dat de bacteriën de belangrijkste rol spelen bij het visbederf. Dit bederf wordt tenzeerste in de hand gewerkt door twee factoren: de samenstelling van de vis en de losse structuur van het visweefsel.

Reeds door hun samenstelling zijn vissen en andere zeedieren een zeer bederfelijke voedingswaar. Tabel 1 geeft een overzicht van de samenstelling van het vlees van enkele vissen en andere zeedieren (2).

TABEL 1 — Gemiddelde samenstelling van het vlees van vissen en andere zeedieren (in procenten)

Soort	Water	Zout	Eiwit	Vet	Koolhydraten
Kabeljauw	83	0,2	17	0,1	0,1
Schelvis	83	0,2	17	0,1	0,1
Koolvis	81	0,2	18	1	0,1
Haring (Noordzee)	63	1	18	18	0,1
Tong	83	0,2	15	0,5	0,1
Schol	81	0,2	16,5	1,5	0,1
Garnaal, kreeft (gekookt)	70	4	23	2	1
Mosselen	83	3	10	1	1

De meeste vissen behoren tot de categorie van de magere vissoorten (kabeljauw, schelvis, enz.); zij bestaan aldus praktisch uitsluitend uit water en eiwitten, die een uiterst geschikte voedingsbodem vormen voor de rottingsorganismen. Voor de vette vissoorten (bv. haring) komen er nog

vetstoffen bij; deze stoffen zijn eveneens zeer aan bederf onderhevig.

Behalve de samenstelling wijst ook de structuur van het visvlees op grote bederfmogelijkheden. Deze structuur is veel losser dan deze van de zoogdieren, daar het bindweefsel (sarkolemma) in veel geringere mate aanwezig is. Hierdoor zijn de eiwitten veel minder sterk aan elkaar verbonden, waardoor zij door de bacteriën gemakkelijker kunnen worden aangetast.

Door de losse structuur is ook het gehalte aan extraheerbare stikstofbestanddelen in vis hoger dan in het spierweefsel van de zoogdieren. Laatstgenoemde bevatten ongeveer 900 mg/100 g extraheerbare stikstofbestanddelen, terwijl de beenvissen (bv. kabeljauw) er 1.400 mg/100 g, de dwarsbekken (bv. rog) er 3.000 mg/100 g en de schaaldieren (bv. kreeft) er 3.500 mg/100 g bevatten. Van deze extraheerbare stikstofbestanddelen zijn de belangrijkste het kreatine (400 gm % in kabeljauw), het trimethylamineoxyde (350 mg %), het taurine (300 mg %) en het anserine (150 mg %). Alhoewel de hoeveelheid van deze stoffen relatief klein is, spelen zij toch een belangrijke rol in het bacterieel bederfproces van de vis (3).

Reeds in 1909 stelde H. Bruns (4) vast dat de weefsels van normale, gezonde vis steriel zijn. Dit werd sedertdien herhaaldelijk bevestigd (5) (6). In de ingewanden, de kieuwen en de slijmlaag van de huid bevinden zich echter grote hoeveelheden bacteriën: 10^2 tot 10^8 per cm^2 huid of kieuwweefsel en 10^3 tot 10^8 per ml darmvloeistof (6).

Deze bacteriën beginnen echter betrekkelijk vlug hun werking langs de kieuwen en de darmholte en dringen langs de bloedbanen in het visvlees. Dit proces wordt nog versneld wanneer de vis gekwetst is, bijvoorbeeld bij het gutten en het stuwen in het ruim.

De populatie van de darmbacteriën stemt meestal goed overeen met deze van de slijmlaag van de huid en de kieuwen. In de noordelijke wateren geldt het voor 95 % marine, aerobe, psychrotolerante bacteriën. Van betekenis zijn vooral achromobacter-, pseudomonas- en flavobacter-soorten. Deze bacteriën kennen hun optimale ontwikkeling tussen 10 en 20° C, maar kunnen zich nog goed ontwikkelen bij temperaturen tot 0° C. Hoe lager de temperatuur, hoe trager deze ontwikkeling echter zal geschieden.

Dat de temperatuur de dominerende faktor voor het bacterieel bederf is, blijkt uit het feit dat het bederf bij 3° C tweemaal zo snel intreedt als bij 0° C en dat een verlaging van de temperatuur van 3° C tot 0° C de houdbaarheid van de vis eventueel verlengt als bijvoorbeeld een verlaging van 25° tot 3° C (7). Figuur 1 geeft een beeld van de invloed van de temperatuur op het bederf van de vis (8).

De figuur schetst, in functie van de tijd (van de vangst tot de vis niet meer geschikt is voor menselijke consumptie) het verloop van de kwaliteitsdaling van de vis bij verschillende bewaartemperaturen.

De volle lijnen wijzen het kwaliteitsverloop aan voor een bewaring bij respectievelijk 0°, 5°, 15° en 20° C en zoals blijkt, bedraagt bij deze temperaturen de maximale bewaartijd respectievelijk 14, 8, 4,5, 2,5 en 1,5 dagen. Verder tonen de stippellijnen de maximale bewaarduur bij 0° C aan, voor vis welke vooraf gedurende 16 tot 18 uur bij 20° C opgeslagen werd; in deze omstandigheden valt de maximale bewaarduur tot 4,5 à 6,5 dagen tegenover 14 dagen bij een onmiddellijk koelen en bewaren op 0° C.

Rond de 0° C wordt de ontwikkeling van de psychrotolerante bacteriën ernstig geremd. In dit verband kan vermeld worden dat de evenwichtstemperatuur van in ijs bewaarde vissen rond —0,5° C gelegen is, hetgeen zeer dicht het vriespunt van het visvlees benadert. Lagere temperaturen veroorzaken schade aan de vis door gedeeltelijke bevroering waardoor kristallen in de weefsels ontstaan.

Behalve de initiale bacterieflora komen door uitwendige besmetting in het visruim, de verkoopshalle, de verwerkingsinrichtingen, enz. soms aanzienlijke hoeveelheden mesofiele bacteriën op de vis terecht. Deze sekundaire flora bestaat vooral uit mesenterikus, proteus, koli, mikrokoccon,

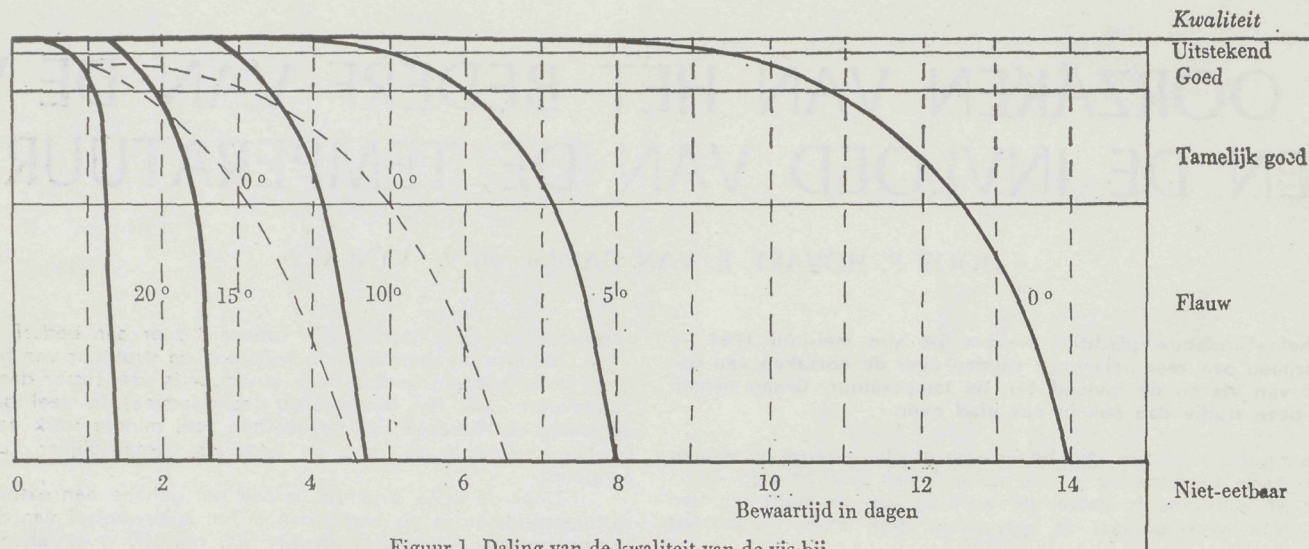
carcinae, enz. (9). Deze bacteriën kunnen zich slechts bij hogere temperaturen (10 à 45° C) ontwikkelen; wanneer de vis aan hoge temperaturen wordt blootgesteld, bijvoorbeeld in de vishalle en de vispakhuizen, kunnen zij het bederf van de vis aanzienlijk bespoedigen.

Voor de mens pathogene bacteriën worden in pasgevangen, gezonde zeevis niet aangetroffen. Tijdens de latere besmetting kunnen echter wel pathogene kiemen op de vis terecht komen, bijvoorbeeld aerobe, zoals salmonellae (typhusbacteriën) en anaerobe, zoals clostridiën (Botulinus-groep). Bij hogere temperaturen vinden deze bacteriën in het visvlees een zeer geschikte eiwitrijke voedingsbodem (10).

a) Temperatuuronderzoek bij het lossen en de verkoop

1. PROEFOMSTANDIGHEDEN

Het temperatuuronderzoek bij het lossen en de verkoop werd doorgevoerd te Oostende, als zijnde de belangrijkste Belgische aanvoerhaven (ca 80 % van de Belgische aanvoer wordt namelijk te Oostende verkocht), en greep plaats in de maanden mei tot en met oktober 1961; in deze periode werd om de week een marktdag uitgekozen, waarop drie tot vier vaartuigen uit de scheepsklassen III, IV, V en VI gevolgd konden worden. In principe werden de temperaturen om het uur opgenomen, vanaf het uittrekken van de vis uit het scheepsruim tot het ogenblik dat de vis, na



Figuur 1. Daling van de kwaliteit van de vis bij verschillende temperaturen.

c) Het enzymatisch systeem van vis

Het enzymatisch systeem van de vis zelf, en in bijzonder van het spijsverteringskanaal, is eveneens verantwoordelijk voor het visbederf. Enzymatisch en bacterieel bederf treden echter meestal gelijktijdig op, zodat het meestal niet uit te maken is welk aandeel de enzymen in een bepaald bederfproces hebben. Algemeen gezien bereiden de enzymen de bacteriële aktie voor. Vooral de enzymen van het darmkanaal zijn de bewerkers van de verwerking en van de ontbinding van de onderbuikwand; zij begunstigen aldus het binnendringen van de bacteriën (11). De eiwitafbraak door enzymen — ook autolyse genoemd — leidt tot de vorming van vrije en basische aminostikstof; hierdoor worden nog meer voedingsstoffen voor de bacteriën gevormd (12).

De twee belangrijkste eiwitplitsende enzymen zijn het kathepsine en het glycyglycine-dipeptidase; beide blijken een grote aktiviteit in het visweefsel te bezitten.

In Noordzeevissen komt zowat vijfmaal meer kathepsine in de lever, zesmaal meer in de milt en tiemaal meer in het visvlees dan in de overeenkomstige lichaamsdelen van zoogdieren (13).

Voor garnaal en andere schaaldieren kan een ander voorbeeld van enzymatisch bederf opgegeven worden, nl. het zwartworden. Volgens J. Alford en E. Fieger (14) zou dit gebeuren in aanwezigheid van lucht, waardoor oxydatie zou plaatsgrijpen en melanine zou gevormd worden, die de karakteristieke zwarte kleur geeft.

Zoals het bacterieel bederf, wordt de enzymatische aktiviteit ook sterker bij verhoogde temperatuur. Hieruit blijkt dan ook opnieuw het belang van een lage temperatuur; rond 0° C wordt de autolyse immers praktisch stilgelegd. Mede om de hogervermelde reden moet een gedeeltelijke bevroering echter voorkomen worden, omdat in dit geval de enzymatische aktiviteit weer groter wordt (15).

Tenslotte dient er op gewezen te worden dat de temperatuur niet alleen een grote invloed heeft op de snelheid waarmede het bederf vordert. Het is immers ook gebleken dat de verschillende reakties die tot de vorming van de diverse bederfprodukten (trimethylamine, ammoniak, zwavelwaterstof, enz.) aanleiding geven, verschillende temperatuurgradiënten hebben, zodat het bederftype sterk afhankelijk is van de temperatuur. Onderzoekingen in Canada hebben uitgewezen dat het bederftype van verse vis in de zomer en de winter sterk kan uiteenlopen (16).

§ 2. HET TEMPERATUURONDERZOEK

Met een temperatuurstijging gaat een achteruitgang van de houdbaarheid en de kwaliteit van de vis gepaard. Teneinde enig inzicht in deze achteruitloop te bekomen, werd in België in enkele schakels van het distributieproces een temperatuuronderzoek verricht. Dit onderzoek had voor de vis betrekking op waarnemingen bij het lossen en de verkoop in de pakhuizen van de vismijn aan de kust; voor garnalen werden opnamen uitgevoerd in de garnaalvismijn en in de inrichtingen van enkele groothandelars, terwijl voor de kreeftjes enkel data werden verzameld in de vismijn.

de verkoop, uit de mijn verwijderd werd. In tabel 2 worden de stadia van de opnamen nader toegelicht.

De temperatuurwaarnemingen werden verricht met een draagbare weerstandsthermometer, die werd op punt gesteld door het Torry Research Station (Aberdeen) (17). Het gevoelige element bevindt zich in een stalen hypodermische naald van 15 cm. Deze thermometer laat een nauwkeurige en vooral zeer snelle aflezing toe, zodat de faktor tijd kan worden uitgeschakeld.

Voor de opnamen aan de oppervlakte van de vis werd de naald over minimum 8 cm lengte tussen het vel en het vlees gestoken; voor het opnemen van de temperatuur in het midden van de vis werd de naald achter de kop zodanig in het rugvlees gestoken dat de naald minimum 5 cm langs de ruggegraat kwam te zitten.

TABEL 2 — Stadia van de temperatuuropnamen

I. In het ruim

- | | |
|---------------------------|---|
| A. Omgevingstemperatuur | 1. op 20 cm boven de gestockeerde vis. |
| | 2. onder het luik op werkhooft. |
| B. Temperatuur van de vis | 1. in de bovenste laag vis. |
| | 2. midden in de visbakken. |
| | 3. in de vis tegen de zijwand van de middengang. |
| | 4. in de vis tegen de zijwand vertikaal op de middengang. |
| | 5. in de vis tegen de buitenwand. |
| | 6. in de shelfcod (*). |

II. Op de kade en in de mijn

1. buitentemperatuur tijdens het lossen en de verkoop.
2. temperatuur in de vismijn tijdens het lossen en de verkoop.
3. temperatuur in de pakhuizen tijdens de verkoop en verwerking.

III. Temperatuur van de vis

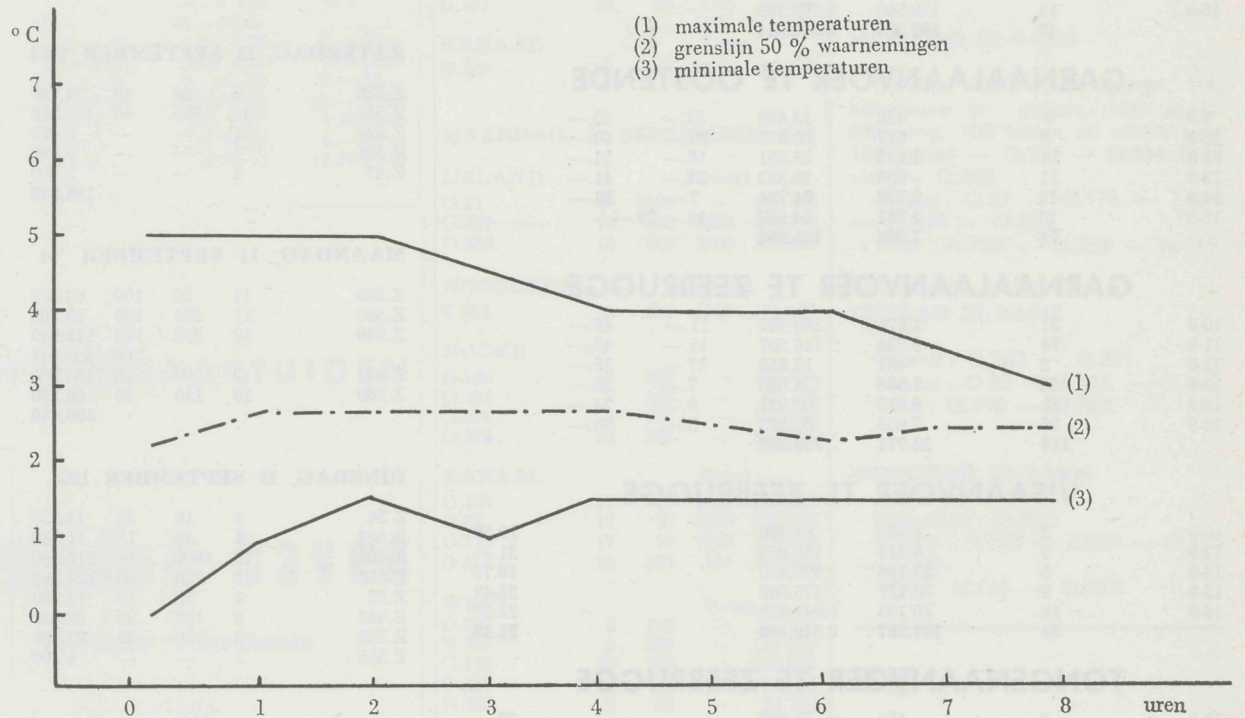
- | | | |
|--|--|--|
| A. Temperatuur van de vis op de kade tijdens het vullen van de bennen | 1. Grote ronde vis en kliene ronde vis | — vis boven op de ben: aan de oppervlakte van de vis midden in de vis. |
| B. Temperatuur van de vis in de mijn tijdens het wachten op de verkoop en de wegname | 2. Platte vissoorten | — vis midden in de ben: midden in de vis. |
| | | — vis boven op de ben: midden in de vis. |
| | | — vis midden in de ben: midden in de vis. |
| | 3. Vis op de grond, stuk per stuk tentoongesteld | — aan de oppervlakte aan de bovenzijde van de vis. |
| | | — midden in de vis. |
| | | — tussen de vis en de vloer van de halle. |

(*) Kabeljauw van de laatste vangst, die met de buikklappen op de bovenste ijslaag wordt gelegd.

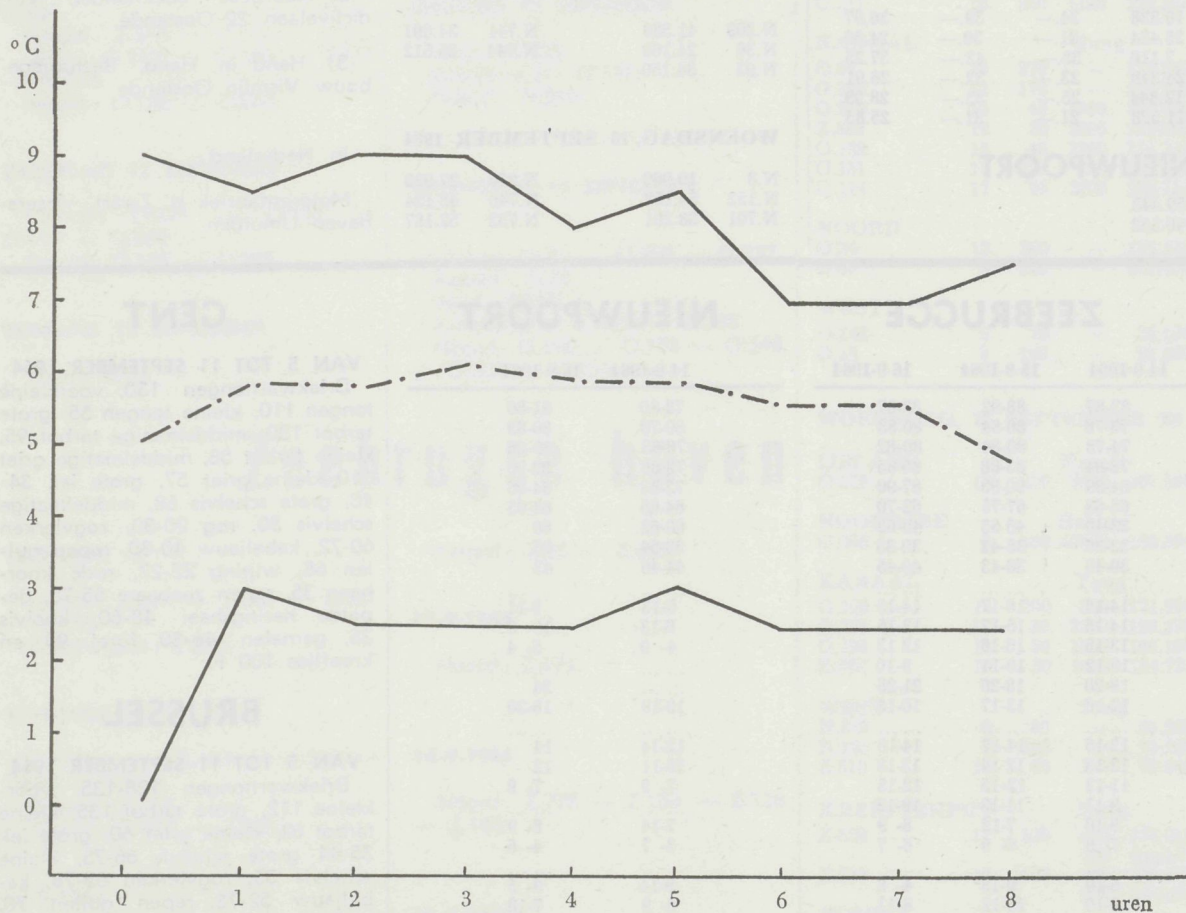
Vervolg blz. 10

De oorzaken van het bederf van de vis en de invloed van de temperatuur

Vervolg van blz. 2



Figuur 2. Temperatuurverloop in het ruim op 20 cm boven de vis.



Figuur 3. Temperatuurverloop in het ruim, onder het luik, op aanhechtingshoogte van de bennen.

Tijd na openen van het ruim

2. WAARNEMINGEN

1. In het ruim

Zoals in tabel 2 wordt vermeld, werden in het ruim zowel de omgevings-temperaturen als de temperatuur van de vis zelf opgenomen.

a) De omgevingstemperaturen

Teneinde een mogelijke invloed van de lucht op de vrijkomende vis te kunnen vaststellen, werden de omgevingstemperaturen in het ruim genoteerd op 20 cm boven de in de bakken gestapelde vis. Om anderzijds de invloed van de buitentemperaturen op de luchttemperatuur in het ruim te kunnen nagaan, werd de omgevingstemperatuur opgenomen onder de openstaande luiken op werkhooft, d.w.z. ter hoogte van de gevulde bennen in het ruim.

Voor beide onderzoekingen werden om het uur temperatuuroptnamen verricht en werden in totaal elk 544 waarnemingen genoteerd. De figuren 2 en 3 geven een beeld van het verloop van de optnamen.

Uit de figuren kan het volgende afgeleid worden:

1) De temperatuur in het ruim op 20 cm boven de vis was betrekkelijk laag, nl. overwegend tussen 2° en 3° C.

De uiterste temperaturen in het ruim (figuur 2) lagen aanvankelijk ver uit elkaar (ca 5° C), doch komen dicht bij elkaar toe op het einde van de losperiode (ca 1,5° C). Dit kan verklaard worden door het feit dat enerzijds de vrijkomende vis met ijs in de bennen wordt opgescheept en dat anderzijds de invloed van de buitentemperatuur geringer is op de dieper opgeslagen vis. Verder remmen de schutten van het schip de luchtcirculatie; tevens sluiten zij de zwaardere koude luchtlagen af onderaan in het ruim.

2) De temperaturen van de plaats waar de buitentemperatuur de grootste invloed kan hebben, nl. onder het luik, lagen meestal tussen 5° en 7° C (figuur 3); dit was ongeveer 3° C hoger dan de omgevingstemperatuur in de luchtlagen juist boven de vis in het ruim.

De begintemperaturen gingen aanvankelijk ver uit elkaar (ca 9° C), doch kwamen naar het einde van het lossen naar elkaar toe (ca 5° C).

Gezien de betrekkelijk lage temperatuur in het ruim en het snel verloop van het losproces, mag worden aangenomen dat de vis praktisch geen temperatuurverandering ondergaat in dit stadium. De ontleding van de temperatuurwaarnemingen van de vis in het ruim en de eerste temperatuuroptnamen na het sorteren en schikken in de mijn, wijzen trouwens in dezelfde richting.

b) De temperatuur van de vis in het ruim

In het ruim wordt de vis opgeslagen in afgescheiden vakken, die gevormd worden enerzijds door de wanden van het schip en anderzijds door verticale en horizontale schutten.

In tabel 2 werd aangeduid dat de temperatuuroptnamen van de vis in het ruim op diverse plaatsen verricht werden.

In totaal werden 88 vaartuigen in het onderzoek betrokken. De resultaten zijn opgenomen in tabel 3.

De laagste temperatuurgemiddelden van de vis in het ruim werden gevonden midden in de bakken en tussen de bovenste laag vis en ijs, (—0,4°C). Het hoogste temperatuurgemiddelde werd gekonstateerd in de vis die tegen de buitenwand van het schip (0,4° C) is opgeslagen. De overige gemiddelden gingen voor «shelfcod», voor vis aan de zijwanden naast de middengang en voor vis aan de zijwanden vertikaal op de middengang in dalende lijn (respektievelijk 0,2° C, 0° C en —0,1° C). Bij alle waarnemingen was tenslotte de verspreiding in temperatuur klein, nl. maximum van —0,5° C tot 1,5° C.

Vervolgt

**VISSERS-
VAARTUIGEN
TE KOOP**

*

Bestuursgebouw

Vismijn Zeebrugge

Tel. 541.17

Na de uren :

Joz. De Roose

Tel. 517.40

**HAND
IN
HAND**

Augustus 1964 gaf meer garnaal dan augustus 1963

Tijdens de vorige maand kregen we op onze markt een aanvoer welke 4.000 kg ruimer was dan vorig jaar in augustus. Het aantal vangsten was nochtans kleiner zodat we wel mogen besluiten dat augustus 1964 veel garnaal heeft gegeven. Het aantal vangsten was bijzonder klein voor een seizoenmaand en wel van daling van 402 naar 287. Het grootste aantal dat tijdens een verkoopdag werd genoteerd was 18. Meestal waren het echter slechts een 12-tal. De grootste aanvoer werd geboekt op 20 aug. toen 1956 kg verkocht werden. De totale aanvoer bedroeg 24.675 kg tegen amper 20.538 kg vorig jaar. De vangst per schip steeg van 51 naar 86 kg. Er waren verschillende dagen dat een gemiddelde van méér dan 100 kg werd geboekt. Ondertussen blijven de vangsten onderling zeer verschillen en dit zowel wat betreft omvang als kwaliteit. Hierdoor vertoonden ook de opbrengsten per schip opvallende verschillen. De ge-

middelde opbrengst mag echter wel als renderend worden beschouwd en steeg van 1889 kg naar 2065 F. De totale opbrengst was evenwel merkkelijk lager en viel terug van 749.670 F naar 592.657 F. Dit werd in de hand gewerkt door de lage prijzen welke op de meeste dagen voor de garnaal werden betaald. De gemiddelde prijs daalde trouwens van 36,98 naar 24,01 F. De reden van de lage prijzen zal wel te vinden zijn in een grote aanvoer gekoppeld aan een overvloedige invoer.

Uit de hier volgende tabel met de cijfers voor de laatste 5 jaar blijkt duidelijk dat de prijs dit jaar veruit het laagst is geweest. In een tijd waar alles steeds maar duurder wordt is dit op zijn zachtst uitgedrukt een triestige vaststelling. In augustus zou het verbruik nochtans het grootst moeten zijn en de prijs dus het best. Theorie en praktijk vertonen echter wel vaker verschillen.

Jaar	Vangsten	Aanvoer	Opbrengst	Gem. prijs	Gem. vangst	Gem. opbrengst
1960	460	17.553	826.523	47,08	318	1.796
1961	517	37.453	1.243.525	33,20	72	2.405
1962	300	10.754	684.416	63,64	36	2.281
1963	402	20.538	759.670	36,98	51	1.889
1964	287	24.675	592.657	24,01	86	2.065

NA 8 MAANDEN, MEER DAN

1,6 MILJOEN MINDER OPBRENGST

Na 8 maanden garnaalvisserij in 1964 ziet de toestand er voor onze Kustvissers niet bijzonder rooskleurig uit. Het steeds ouder worden van de vloot, de vaak erg kleine schepen die herhaaldelijk wegens slecht weer niet kunnen uitvaren, zijn hiervan wel een voorname reden. De laatste maanden zijn de vangsten nochtans opnieuw groter geworden, zodanig dat we einde augustus met een gemiddelde vangst van 59 kg stonden, dit is zelfs beduidend meer dan vorig jaar toen per schip maar 47 kg werd aangevoerd. We moeten hier echter wel bedenken dat het een zeer mooie zomer is geweest met zeer weinig dagen waarop niet kon gevaren worden. Ondanks de groter geworden vangst staan we nog altijd met een aanzienlijke achterstand in de aanvoer welke daalde van 92.726 kg naar 60.618 kg. Een vermindering die al een zekere betekenis heeft. Niet-tegenstaande deze handikap kregen onze mensen nog een lagere prijs, waarbij het gemiddelde terug liep

van 40,57 naar 35,05 F. Hier heeft de invoer een zeer voorname rol werd er toch veel van die duitse naal minder goed was in kwaliteit gespeeld. Waar de ingevoerde garnaal verkocht. Wie zulke koop moet geen andere meer hebben. Toen na talrijke klachten over die kwaliteit, de kopers terugkeerden naar de eigen aanvoer, was het kwaad al geschied.

Opvallend is ook de zeer sterke teruggang van het aantal vangsten en wel van 1956 naar 1013. Het is een feit dat de Oostendse garnaalvloot elk jaar kleiner wordt, in 1964 zijn er echter zeer veel eenheden aan het buitenland verkocht.

Was het niet fameus wat de aanvoer betreft, dan was dit het zeker niet wat de opbrengst aangaat. Hier werd een achteruitgang vastgesteld die verliep van 3.762.522 F naar 2.124.943 F. De opbrengst per schip was echter toch iets hoger en steeg van 1923 naar 2097 F. Alles behalve om hoog van de toren te blazen. Uit de tabel over de laatste jaren blijkt zeer duidelijk dat we er alles behalve schitterend voorstaan. Mogelijks komt hierin de komende maanden toch enige verbetering.

**ADVERTEERT IN
«HET VISSERIJBLAD»
UW VAKBLAD**