

MINISTERIE VAN LANDBOUW
Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek
Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek - Gent
PROEFSTATION VOOR ZEEVISSERIJ
Directeur : P. Hovart

Nr. 8

De objektieve kwaliteitsbepaling van vis

II. VERGELIJKEND LABORATORIUMONDERZOEK
door
W. VYNCKE

1965

MINISTERIE VAN LANDBOUW
Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek
Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek - Gent
PROEFSTATION VOOR ZEEVISSERIJ
Directeur : P. Hovart

Nr. 8

De objektieve kwaliteitsbepaling van vis

II. VERGELIJKEND LABORATORIUMONDERZOEK
door
W. VYNCKE

1965

✚ ✚ ✚ ✚ ✚ ✚ ✚ ✚ ✚ ✚ ✚

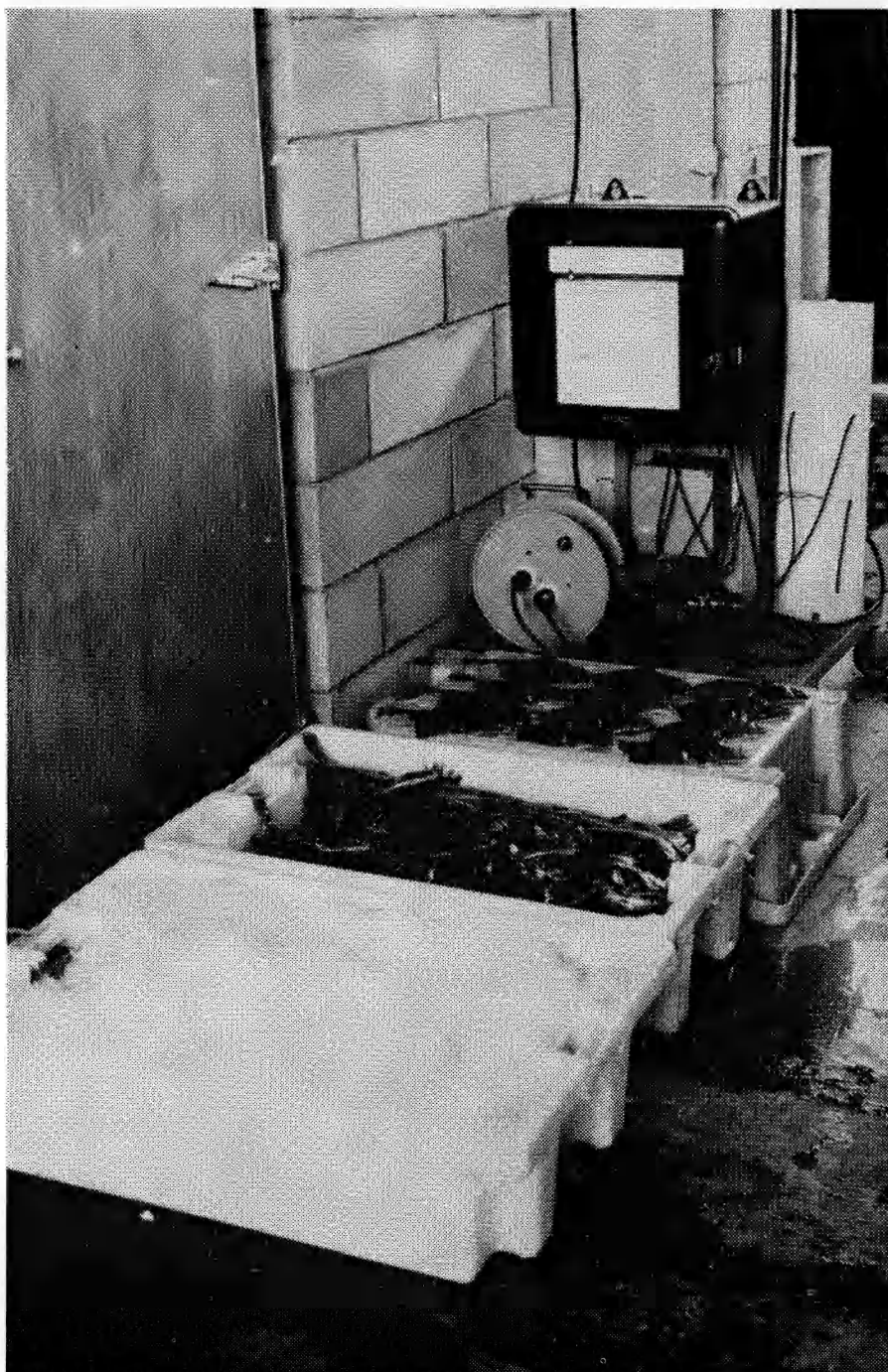
In een eerste publicatie (1) werd speciaal de aandacht besteed aan het op punt stellen en uittesten van een zestal laboratoriummethoden voor objectieve kwaliteitsbepaling ; hun mogelijkheden in verband met het vaststellen van objectieve kwaliteitsnormen werden onderzocht en hun voor- en nadelen werden in de praktijk bestudeerd. Tijdens deze eerste reeks proefnemingen werd echter uitsluitend kabeljauw (*Gadus morrhua*) aangewend.

Bij onderhavig onderzoek werden ook ander belangrijke vissoorten, nl. pladijs (*Pleuronectes platessa*), rode poon (*Sebastes marinus*), leng (*Molva byrkelange*) en haring (*Clupea harengus*) opgenomen en werd de aandacht vooral gericht op het vergelijkend laboratoriumonderzoek. Bij dergelijk onderzoek kunnen immers vele moeilijkheden, die te wijten zijn aan de onvermijdelijke variaties tussen de onderzochte vissen door biologische gesteldheid, ouderdom enz. uitgeschakeld

worden. Er wordt evenwel vereist dat steeds onder strict gelijke proefomstandigheden gewerkt wordt en dat grote zorg besteed wordt aan de keuze van de vissen die voor een bepaald experiment gebruikt worden.

Om een inzicht te verkrijgen in de mogelijkheden van de objektieve kwaliteitsbepaling voor het vergelijkend laboratoriumonderzoek werden twee uitgebreide proefreeksen verricht. In een eerste reeks (hoofdstuk I) werd de invloed van verschillende temperaturen onderzocht, terwijl in een tweede reeks (hoofdstuk II) een studie op de elektrische weerstand van het visvlees met de z.g.n. "vistester" werd doorgevoerd. De waarnemingen die met dit apparaat werden bekomen, werden vergeleken met drie andere objektieve methoden, met name de brekingsindex van het oogvocht, de totale vluchtige basische stikstof en het trimethylamine.

In een derde hoofdstuk tenslotte werden dan, aan de hand van de resultaten bekomen tijdens deze twee proefreeksen, de mogelijkheden van de verschillende methoden voor het vergelijkend laboratoriumonderzoek nader toegelicht.



Figuur 1 — Temperatuurproeven

Vooraan : monster C

Midden : monster B

Achteraan : monster A (gedeeltelijk)

HOOFDSTUK I.- VERGELIJKEND TEMPERATUURONDERZOEK

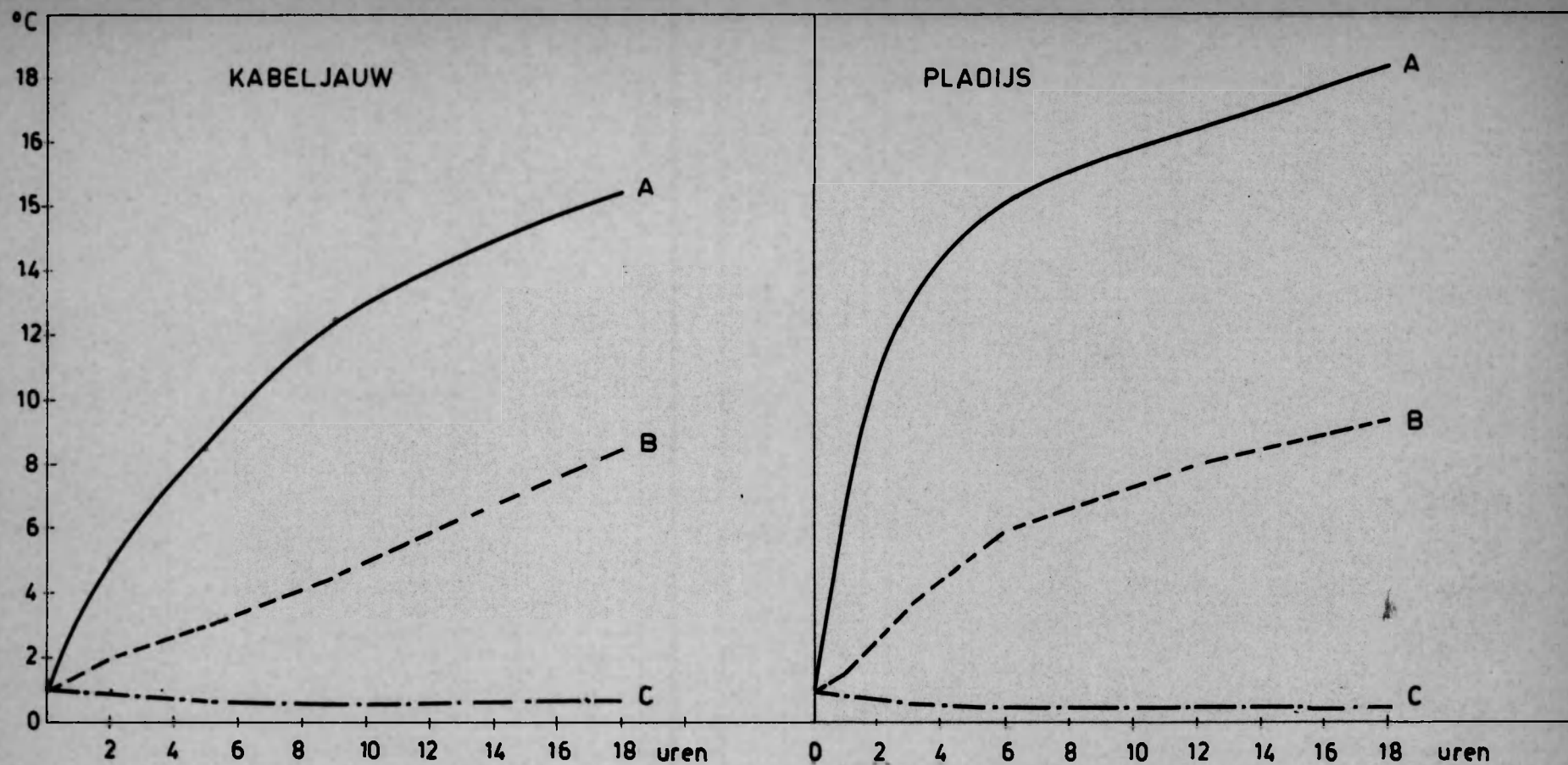
+++++ ++++++

Het is algemeen bekend dat met een temperatuurstijging een achteruitgang van de houdbaarheid en de kwaliteit van de vis gepaard gaat. Door P. HOVART, E. VANDAMME en W. VYNCKE (2) werd in de verschillende schakels van het distributieproces van de vis een uitgebreid temperatuuronderzoek verricht en uit dit onderzoek is gebleken, dat in vele gevallen de vis aan te hoge temperaturen blootgesteld is.

Op grond van deze vaststelling werd bij de objectieve kwaliteitsstudie vooreerst de aandacht besteed aan het temperatuurprobleem en werd verder nagegaan hoe de objectieve methoden reageren op verschillende temperatuursinvloeden. Tijdens dit onderzoek werden de praktijkomstandigheden gereproduceerd, met dien verstande echter dat alle factoren (bewaar-duur, temperatuur enz.) zoveel mogelijk gelijk gehouden werden ten einde vergelijkbare resultaten te bekomen.

A. Werkwijze.

Drie reeksen experimenten werden uitgevoerd nl. met middenslag kabeljauw (ca 2,5 kg per stuk), met kleine kabeljauw (ca 1 kg per stuk) en met pladijs (ca 200 g per stuk).



FIGUUR 2 Temperatuurverloop van de vis bij 20° C omgevingstemperatuur

- { A : vis op rekken opengespreid
- { B : vis in plastieken bak zonder ijs
- { C : vis in plastieken bak met ijs

De proeven met kabeljauw werden vijfmaal en deze met pladijs driemaal - en wel op verschillende tijdstippen - herhaald. Alle vissen waren afkomstig van de Noordzee en waren ongeveer vijf dagen oud bij het begin van de proef. De proeven werden uitgevoerd in een gesloten ruimte waar de temperatuur op 20°C gehouden werd. De begintemperatuur van de vis bedroeg $0,5$ à 1°C .

Een eerste monster vis werd opengespreid op een rek, een tweede werd in een plastieken bak van 70 liter gebracht zonder ijs en een derde in een plastieken bak volledig bedekt met ijs (figuur 1). De proef duurde 18 uur. Na deze tijdsduur werden alle vissen in ijs verpakt en in frigo bij $+ 1^{\circ}\text{C}$ bewaard.

Tijdens het onderzoek werd het temperatuurverloop nagegaan (figuur 2). Voor de twee soorten kabeljauw waren de temperatuurverschillen niet zeer groot, zodat de waarnemingen samen werden verwerkt. Door de dunnere vislaag liep de temperatuur van pladijs vlugger op en zij bereikte trouwens hogere waarden.

De in figuur 2 weergegeven kurve B heeft betrekking op vissen midden in de kist. Uitsluitend deze vissen werden voor de analyses gebruikt ; de bovenste vissen hadden een hogere temperatuur en werden buiten beschouwing gelaten, omdat het temperatuurverschil met staal A niet groot genoeg was.

Van ieder lot werden na 0, 2, 5 en 8 dagen, volgens de soort, 7 à 10 vissen genomen en onderworpen aan volgende bepalingen : brekingsindex van het oogvocht (BI), elektrische weerstand van het visvlees (vistester), totale vluchtige basische stikstof (TVB) en trimethylamine (TMA) (*).

Een beperkte organoleptische keuring werd eveneens op iedere vissoort verricht.

(*) Voor de werkwijzen wordt verwezen naar de vorige publicatie (1).

Wegens de in dit rapport beschreven moeilijkheden, nl. onbetrouwbaarheid van de lage waarden, breekbaarheid van de elektroden, enz. werd de pH-bepaling niet uitgevoerd. De bepaling van de totale vluchtige basische stikstof van het oogvocht werd enkel op kabeljauw toegepast, de TMA-bepaling enkel op pladijs.

Tabel 1.- Resultaten van het vergelijkend temperatuuronderzoek voor middenslag kabeljauw (*Gadus morrhua*).

Bepaling	Monster	Proef	Bewaarduur			
			Od	2d	5d	8d
BI	A	1	1,3387	1,3397	1,3398	1,3405
		2	1,3373	1,3401	1,3399	1,3401
		3	1,3380	1,3388	1,3399	1,3405
		4	1,3376	1,3390	1,3403	1,3402
		5	1,3395	1,3405	1,3419	1,3417
		Gem.	1,3382	1,3396	1,3403	1,3406
	B	1	1,3386	1,3381	1,3391	1,3392
		2	1,3368	1,3376	1,3379	1,3392
		3	1,3381	1,3383	1,3395	1,3395
		4	1,3379	1,3387	1,3397	1,3407
		5	1,3388	1,3405	1,3413	1,3417
		Gem.	1,3380	1,3386	1,3395	1,3400
	C	1	1,3374	1,3377	1,3385	1,3395
		2	1,3370	1,3369	1,3388	1,3388
		3	1,3385	1,3379	1,3402	1,3404
		4	1,3386	1,3379	1,3393	1,3406
		5	1,3385	1,3409	1,3406	1,3420
		Gem.	1,3380	1,3382	1,3394	1,3402
Vistester	A	1	45	10	11	4
		2	60	7	8	3
		3	48	19	8	7
		4	77	14	9	5
		5	66	8	7	3
		Gem.	59	11	8	4
	B	1	45	34	12	14
		2	64	24	16	7
		3	47	27	19	14
		4	79	24	13	9
		5	63	11	11	5
		Gem.	60	24	14	9
	C	1	48	33	26	14
		2	60	29	12	11
		3	37	30	9	16
		4	78	27	20	13
		5	76	17	16	6
		Gem.	60	27	16	12

Tabel 1.- Vervolg.

Bepaling	Monster	Proef	Bewaarduur			
			0d	2d	5d	8d
TVB vis (mg N per 100 g)	A	1	24,6	30,7	42,2	54,4
		2	25,6	—	41,2	73,1
		3	27,0	27,6	32,2	38,2
		4	20,5	24,5	36,5	40,3
		5	33,8	44,1	54,3	56,3
		Gem.	26,0	31,7	41,3	52,5
	B	1	25,0	25,4	32,1	38,0
		2	27,2	28,6	34,3	51,9
		3	26,5	25,1	30,1	34,9
		4	19,8	21,8	30,3	35,4
		5	31,6	32,6	48,3	52,4
		Gem.	26,3	26,7	35,1	42,5
	C	1	24,3	24,6	34,7	33,2
		2	26,5	29,7	32,8	44,7
		3	27,1	29,5	30,6	33,8
		4	19,0	19,5	30,5	46,5
		5	30,5	34,7	41,9	55,2
		Gem.	25,4	27,6	34,1	42,7
TVB oog- vocht (mg N per 100 ml)	A	1	13,7	28,5	35,3	44,7
		2	18,2	46,7	49,0	65,9
		3	21,1	35,8	26,9	22,9
		4	—	27,7	30,8	22,7
		5	—	37,0	46,5	67,2
		Gem.	17,7	35,1	37,7	44,7
	B	1	14,3	8,7	30,9	39,9
		2	13,1	24,1	28,5	37,6
		3	8,7	14,5	25,8	16,1
		4	—	21,8	33,6	30,8
		5	33,3	31,6	41,5	62,6
		Gem.	17,4	20,2	32,1	37,4
	C	1	6,4	5,3	26,4	34,1
		2	9,8	16,2	35,8	28,8
		3	17,1	30,8	21,7	26,6
		4	—	15,4	24,9	33,7
		5	36,7	36,7	58,2	37,9
		Gem.	17,5	20,9	33,4	32,2

Tabel 2.-- Resultaten van het vergelijkend temperatuuronderzoek voor kleine kabeljauw (*Gadus morrhua*).

Bepaling	Monster	Proef	Bewaarduur			
			0d	2d	5d	8d
BI	A	1	1,3386	1,3398	1,3433	1,3431
		2	1,3387	1,3407	1,3435	1,3426
		3	1,3397	1,3397	1,3404	1,3407
		4	1,3387	1,3407	1,3413	1,3420
		5	1,3392	1,3417	1,3428	1,3417
		Gem.	1,3389	1,3405	1,3422	1,3420
	B	1	1,3393	1,3409	1,3408	1,3416
		2	1,3392	1,3408	1,3407	—
		3	1,3405	1,3416	1,3397	1,3413
		4	1,3383	1,3400	1,3403	1,3411
		5	1,3389	1,3391	1,3401	1,3413
		Gem.	1,3392	1,3404	1,3403	1,3413
	C	1	1,3387	1,3411	1,3432	1,3425
		2	1,3390	1,3410	1,3415	1,3428
		3	1,3383	1,3398	1,3401	1,3412
		4	1,3389	1,3393	1,3396	1,3415
		5	1,3394	1,3377	1,3393	1,3401
		Gem.	1,3388	1,3397	1,3407	1,3416
Vistester	A	1	26	12	4	2
		2	24	7	6	4
		3	25	11	15	6
		4	26	14	6	5
		5	29	14	5	5
		Gem.	28	12	7	4
	B	1	21	10	8	5
		2	21	10	7	9
		3	23	13	16	10
		4	28	18	10	7
		5	49	26	13	6
		Gem.	29	15	11	7
	C	1	26	13	6	7
		2	24	10	7	9
		3	22	16	16	11
		4	30	18	15	8
		5	45	40	32	18
		Gem.	28	19	15	11

Tabel 2.- Vervolg.

Bepaling	Monster	Proef	Bewaarduur			
			0d	2d	5d	8d
TVB vis (mg N per 100 g)	A	1	36,6	37,9	58,8	65,8
		2	25,8	30,8	37,7	49,5
		3	32,2	45,4	56,3	67,0
		4	26,5	40,9	50,2	78,8
		5	31,1	43,8	51,2	70,5
		Gem.	30,4	39,7	50,8	66,3
	B	1	37,4	41,9	39,5	50,9
		2	26,2	29,4	44,1	43,9
		3	31,2	43,4	39,2	55,0
		4	25,0	31,8	39,3	58,6
		5	30,4	33,4	42,1	67,1
		Gem.	30,0	35,9	40,8	55,1
	C	1	37,5	38,5	46,4	44,0
		2	25,4	28,0	33,4	41,8
		3	30,8	34,0	43,5	59,1
		4	25,4	27,8	32,0	56,0
		5	30,6	34,0	28,5	51,8
		Gem.	29,9	32,4	36,7	50,5
TVB oog- vocht (mg N per 100 ml)	A	1	20,8	24,1	42,8	40,8
		2	—	31,1	37,5	45,1
		3	17,7	40,0	66,1	69,2
		4	17,6	32,5	50,7	66,2
		5	—	41,5	81,5	69,7
		Gem.	18,7	33,8	55,7	58,2
	B	1	20,1	19,5	47,7	43,0
		2	—	28,6	35,8	40,5
		3	18,6	37,2	50,2	51,5
		4	21,9	28,0	45,3	69,2
		5	—	20,2	40,0	62,3
		Gem.	20,3	26,7	43,8	53,3
	C	1	12,7	26,3	34,2	43,0
		2	—	25,2	41,3	39,6
		3	24,9	25,8	47,6	52,1
		4	16,8	17,4	34,2	29,8
		5	—	11,0	28,0	44,2
		Gem.	18,1	21,1	37,0	41,7

Tabel 3.- Resultaten van het vergelijkend temperatuuronderzoek voor pladijs (*Pleuronectes platessa*).

Bepaling	Monster	Proef	Bewaarduur			
			Od	2d	5d	8d
BI	A	1	1,3382	1,3389	1,3415	1,3425
		2	1,3399	1,3416	1,3415	1,3417
		3	1,3381	1,3409	1,3416	1,3439
		Gem.	1,3387	1,3404	1,3415	1,3427
	B	1	1,3382	1,3384	1,3391	1,3413
		2	1,3402	1,3406	1,3396	1,3429
		3	1,3388	1,3408	1,3414	1,3412
		Gem.	1,3390	1,3399	1,3400	1,3418
	C	1	1,3382	1,3385	1,3385	1,3403
		2	1,3404	1,3399	1,3385	1,3425
		3	1,3380	1,3399	1,3409	1,3411
		Gem.	1,3388	1,3394	1,3393	1,3413
Vistester	A	1	59	20	21	6
		2	59	8	9	7
		3	56	9	6	5
		Gem.	58	12	12	6
	B	1	59	34	30	10
		2	56	23	30	8
		3	51	13	10	6
		Gem.	55	23	23	8
	C	1	59	41	37	26
		2	56	40	39	12
		3	49	38	26	11
		Gemid.	54	39	34	16

Tabel 3.- Vervolg.

Bepaling	Monster	Proef	Bewaarduur			
			0d	2d	5d	8d
TVB (mg N %)	A	1	18,0	20,1	42,9	54,7
		2	35,0	44,0	42,6	58,8
		3	23,7	24,3	38,2	53,1
		Gem.	25,6	29,4	41,2	55,5
	B	1	25,8	26,1	27,1	51,4
		2	30,0	30,7	26,9	50,7
		3	22,5	18,7	29,4	42,2
		Gem.	26,4	25,1	27,8	48,1
	C	1	21,3	21,2	28,3	39,2
		2	19,8	20,2	20,2	38,8
		3	20,6	20,5	23,4	31,6
		Gem.	20,5	20,6	23,9	36,5
TMA (mg N %)	A	1	0,5	3,2	10,8	17,7
		2	2,5	5,2	11,4	21,6
		3	1,6	2,5	6,5	25,3
		Gem.	1,5	3,6	9,5	21,5
	B	1	0,6	2,0	7,8	10,3
		2	2,5	3,1	8,0	9,6
		3	1,5	1,3	7,4	18,7
		Gem.	1,5	2,1	7,7	12,9
	C	1	0,5	1,6	8,4	11,7
		2	2,6	2,7	6,7	8,0
		3	1,6	1,1	5,9	13,5
		Gem.	1,6	1,8	7,0	11,0

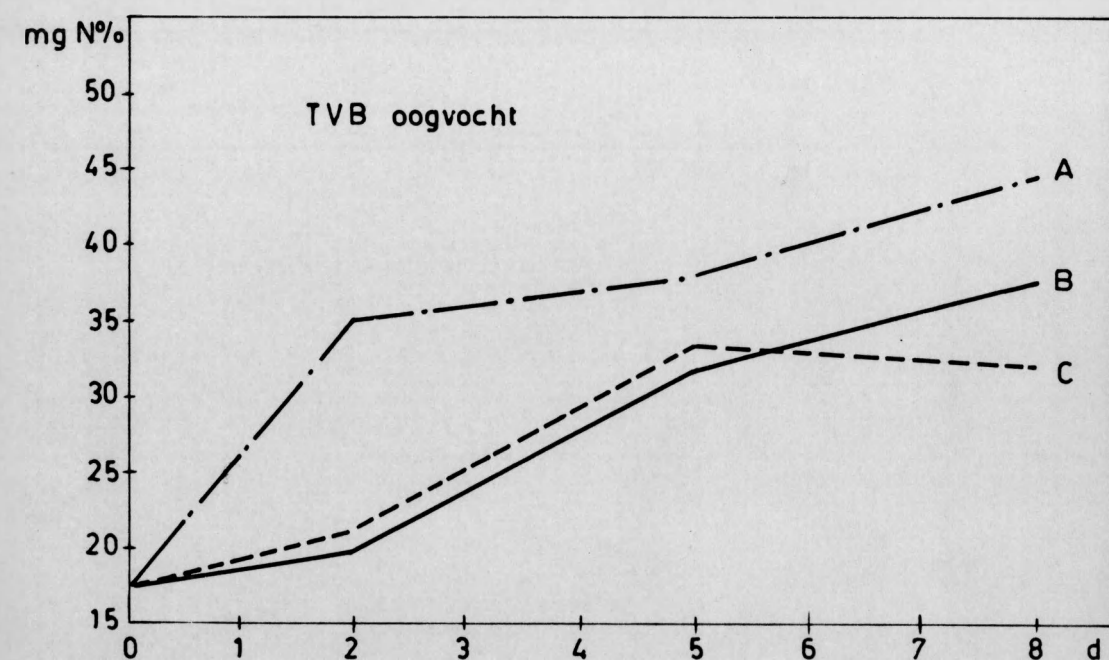
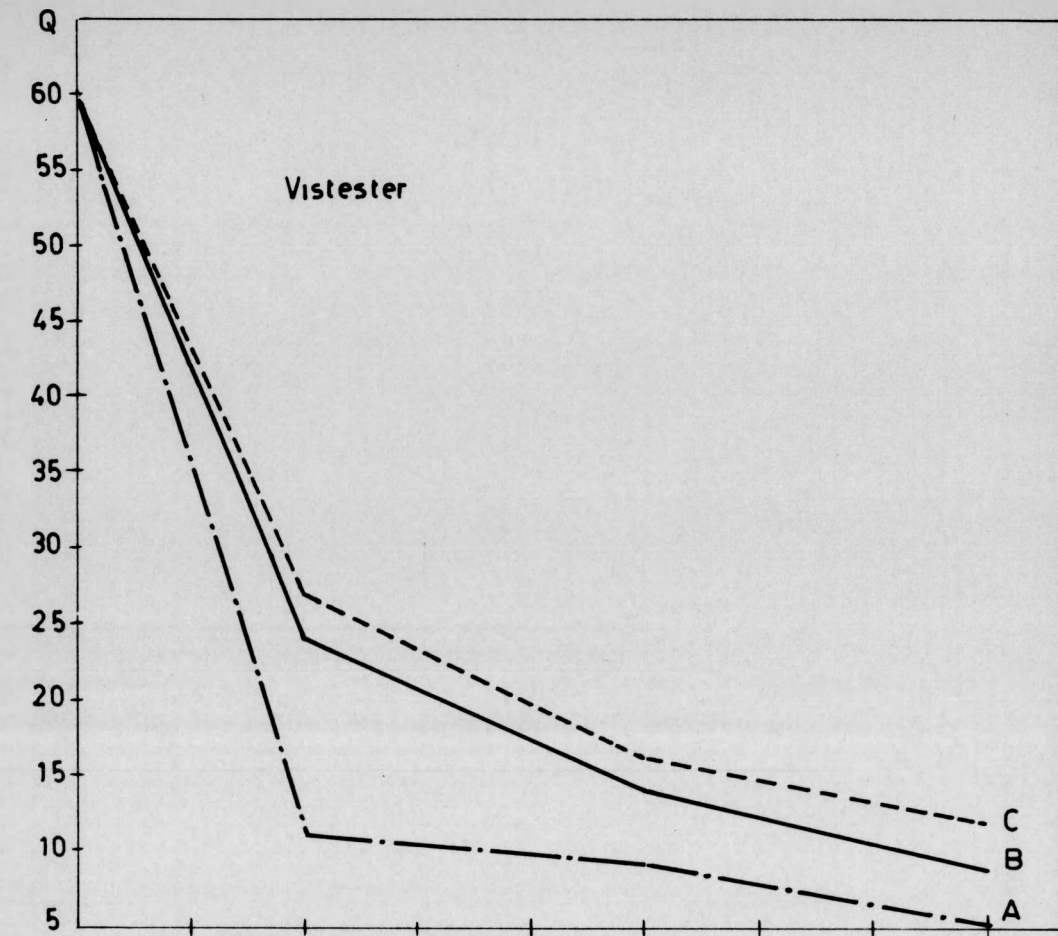
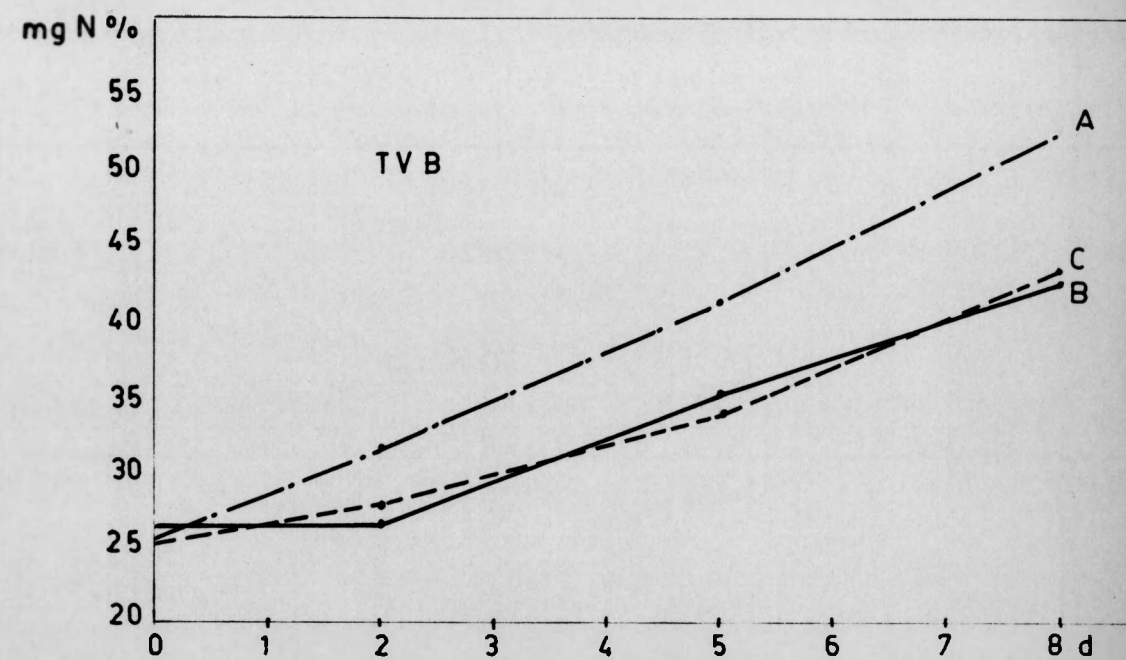
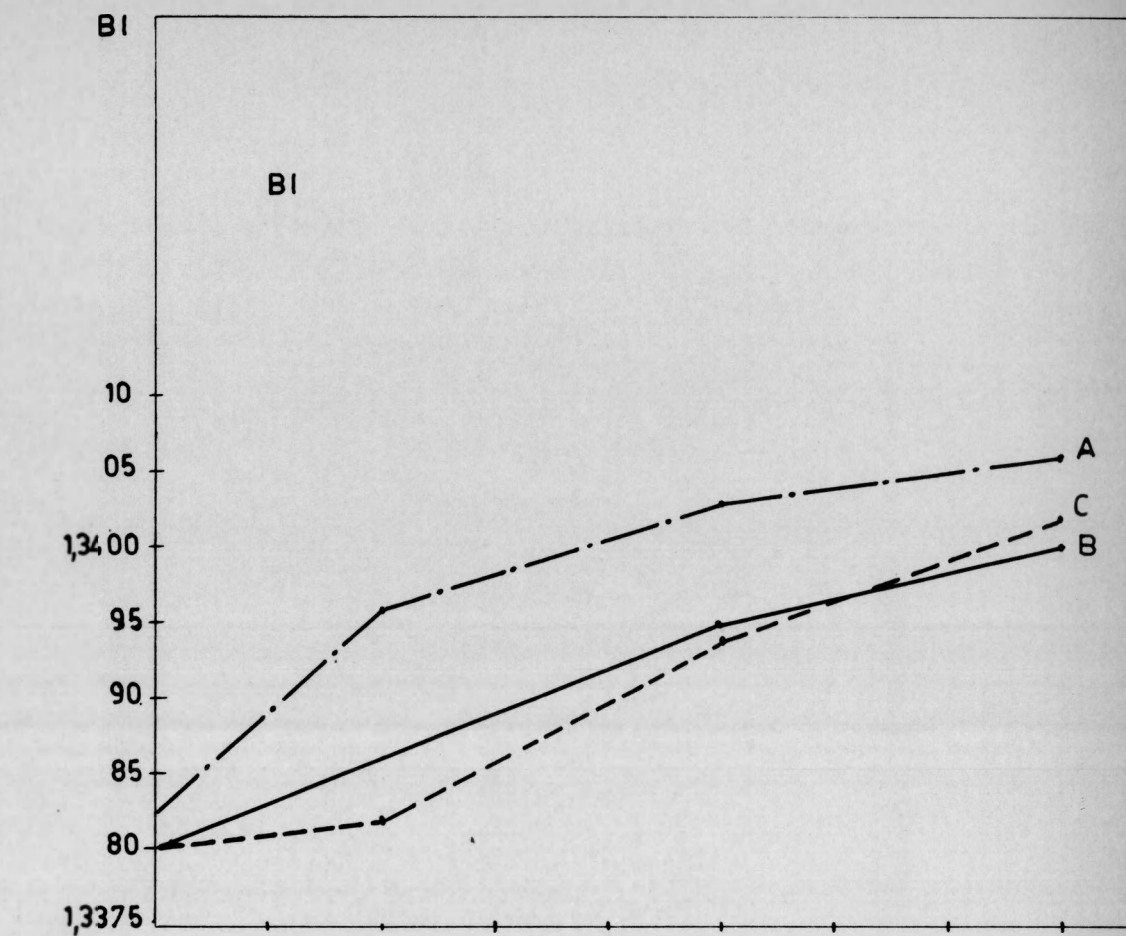
B. Resultaten en discussie.

De resultaten van het vergelijkend temperatuur-onderzoek zijn vermeld in tabellen 1, 2 en 3, waarbij ieder resultaat het gemiddelde is van 7 à 10 waarnemingen.

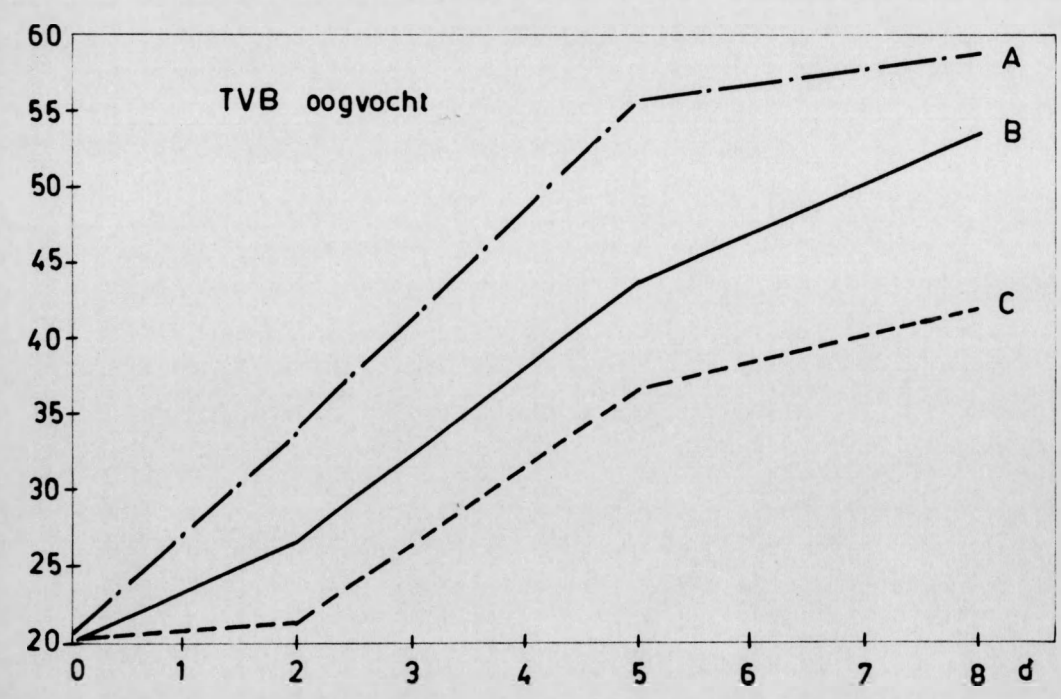
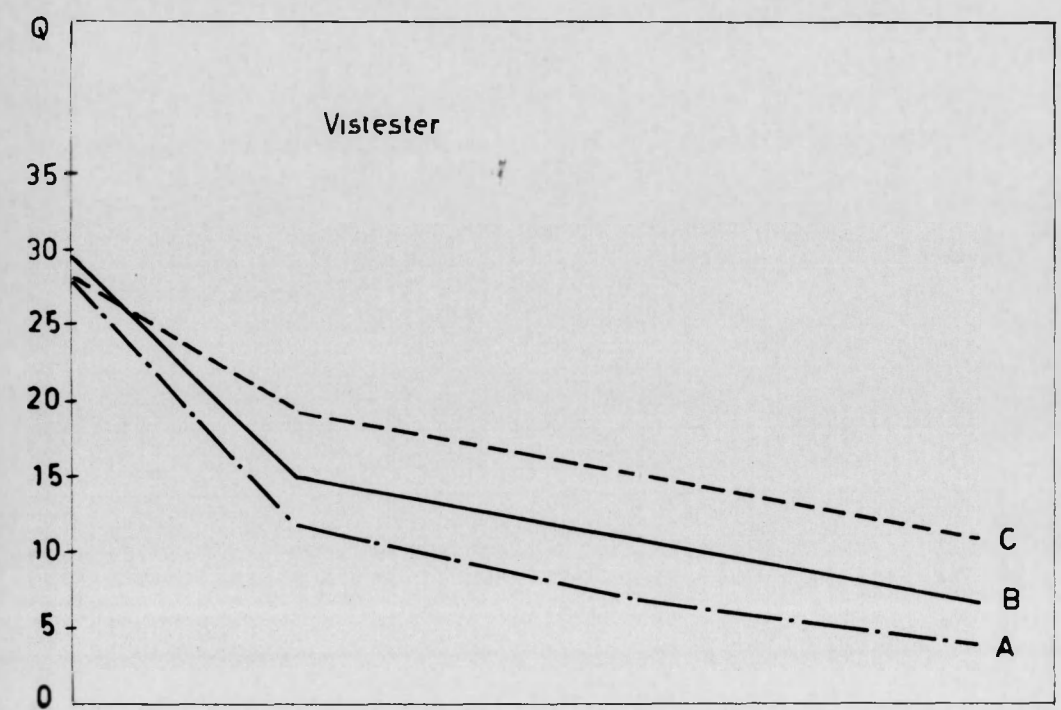
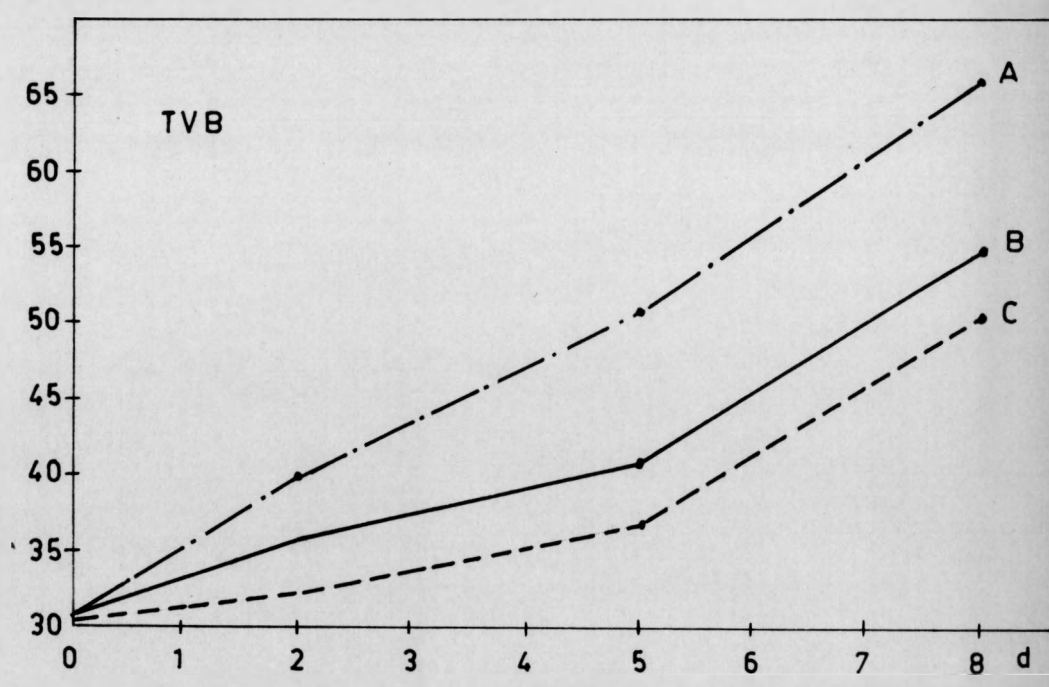
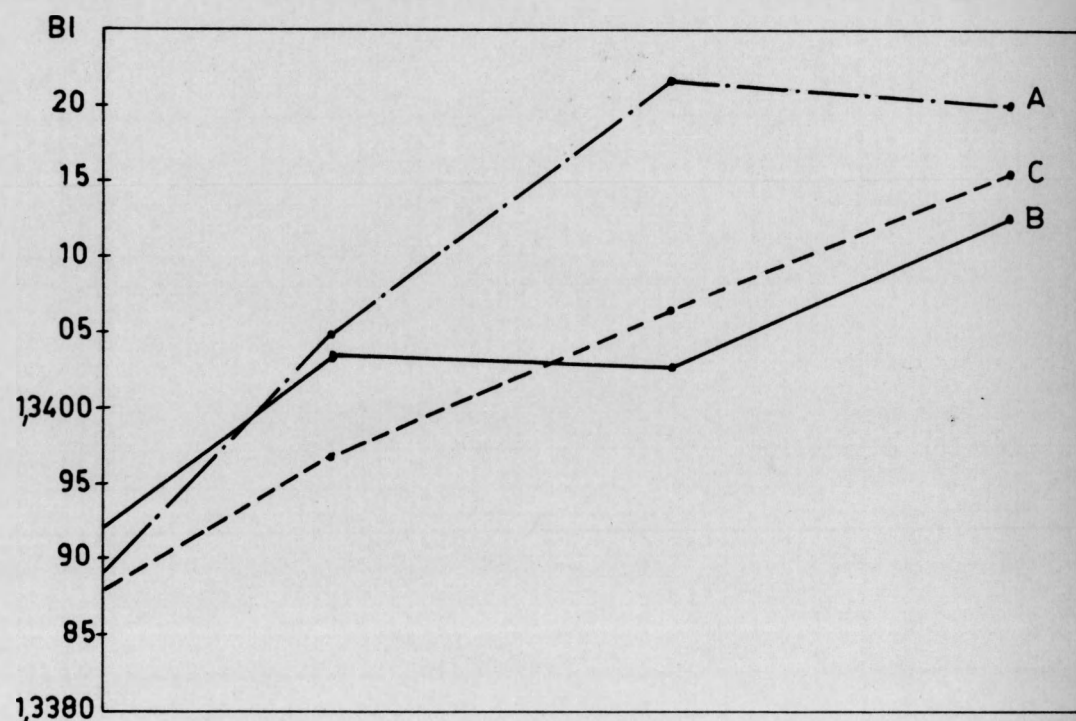
Een vaststelling die vooraf gemaakt kan worden, is het feit dat, op enkele uitzonderingen na, het verloop van de verschillende bewaarproeven vrijwel analoog is. Om deze reden werden de gemiddelde waarden grafisch uitgezet in figuren 3, 4 en 5.

Voor middenslag kabeljauw bleek dat de drie analysemethoden (BI, TVB en TVB oogvocht) niet in staat waren een duidelijk verschil aan te geven tussen de laagste twee temperatuurinvloeden (C en B). Enkel de vistester kon een zeker verschil aangeven. Voor de hoge temperatuur A werd echter steeds een duidelijk verschil waargenomen.

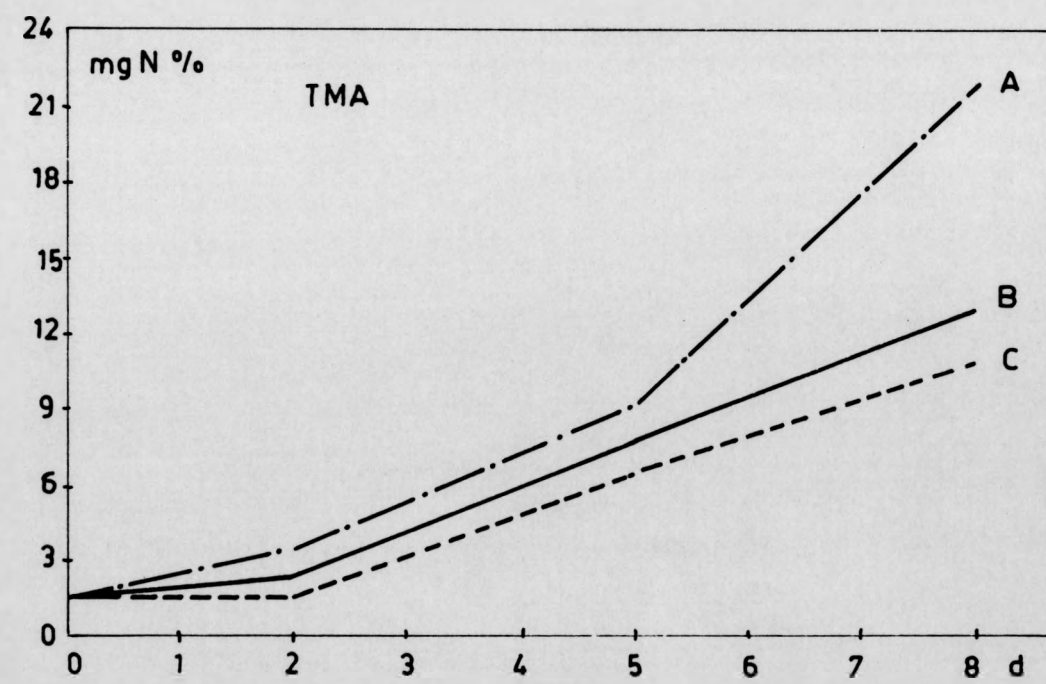
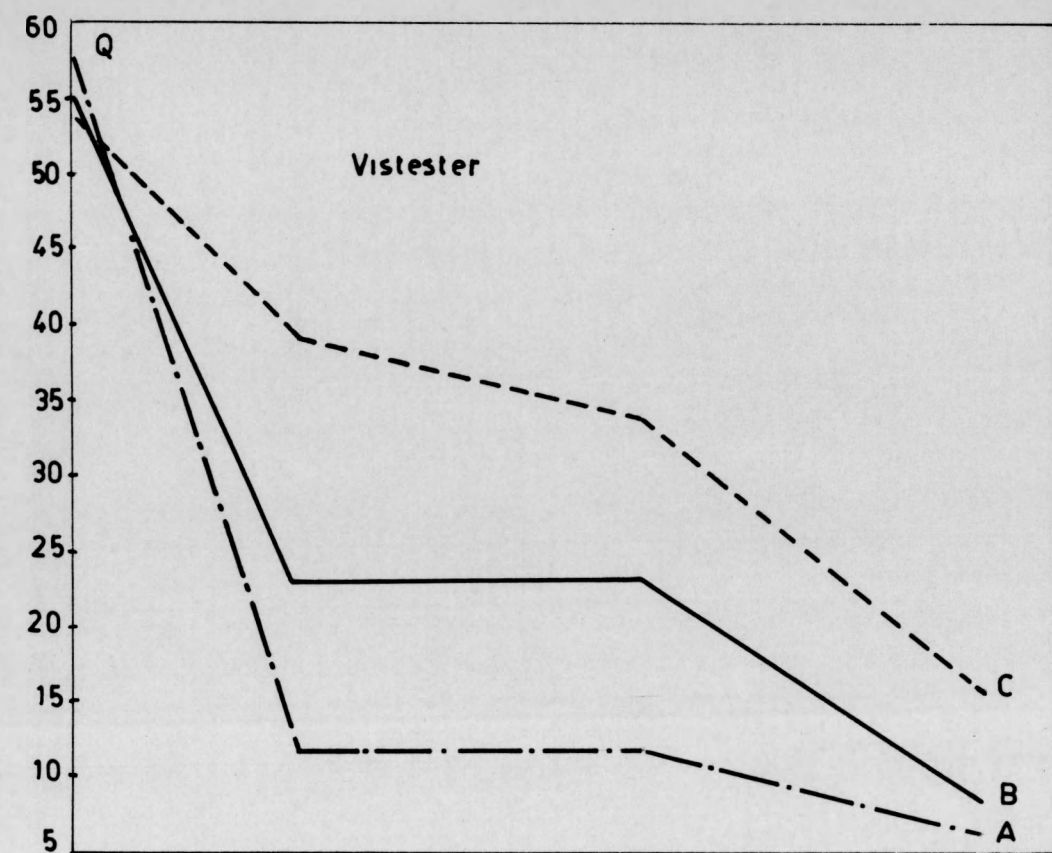
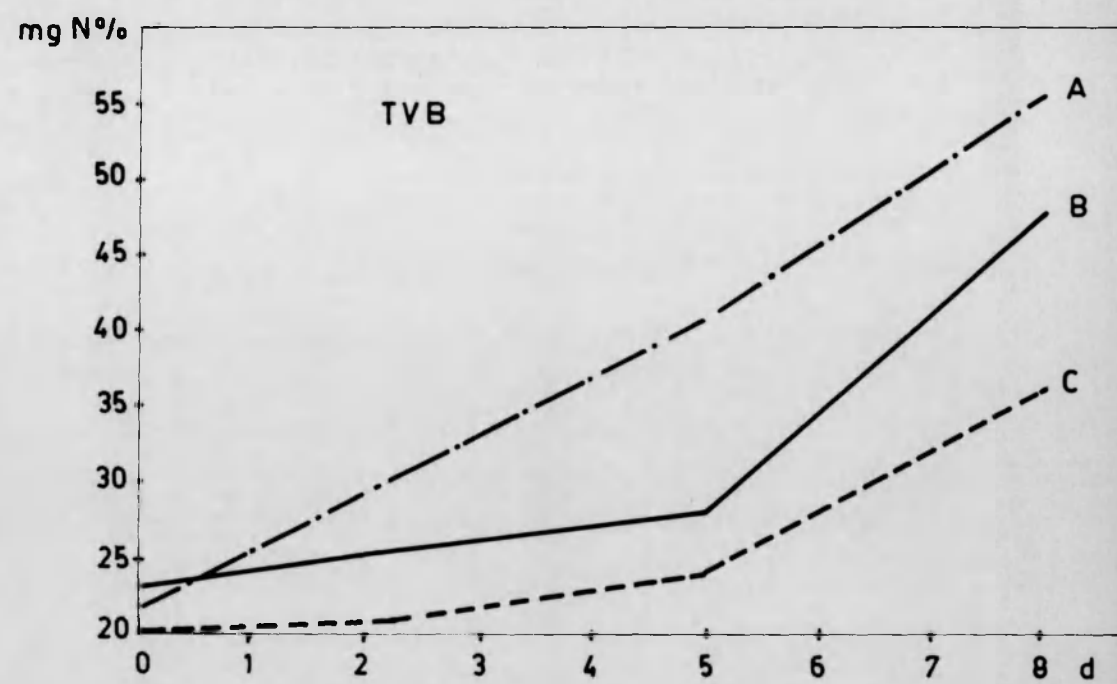
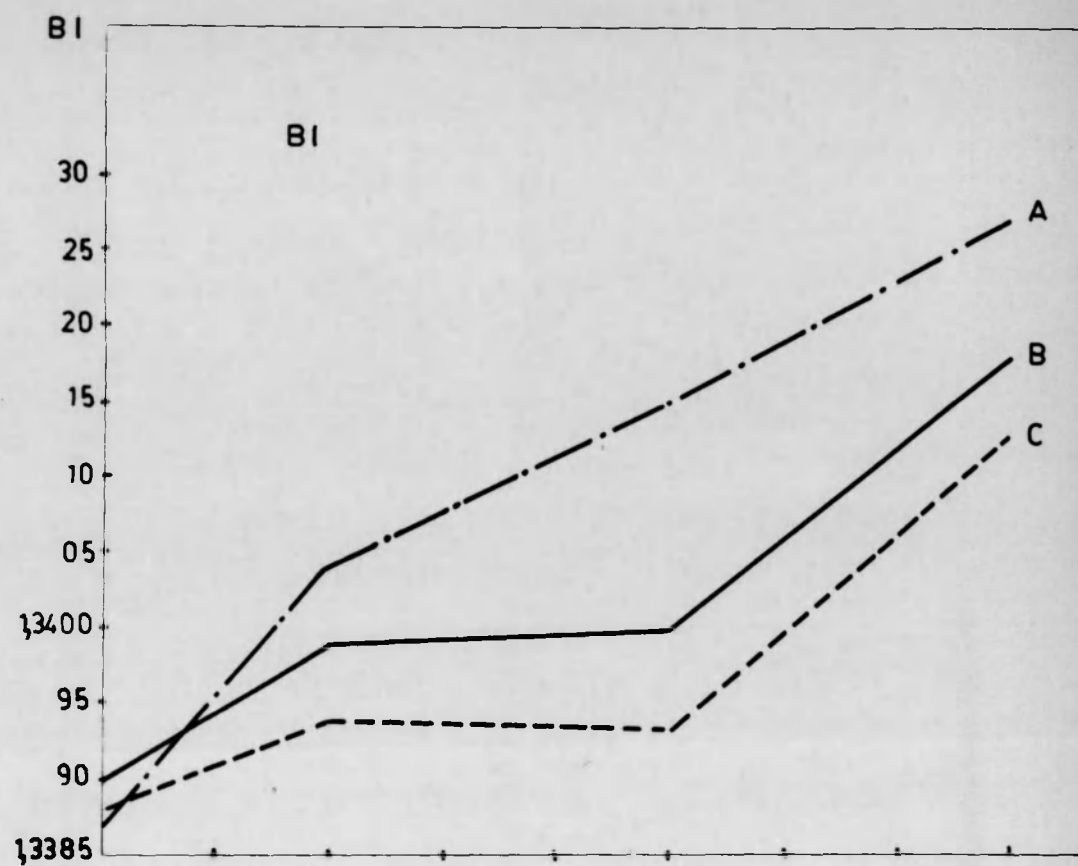
Voor kleine kabeljauw gaven drie methoden (Vistester, TVB en TVB oogvocht) een onderscheid aan tussen de drie temperatuursinvloeden, terwijl de BI enkel in staat was - zoals bij middenslag kabeljauw - een verschil in berf aan te tonen tussen temperaturen A en CB samen beschouwd. Er moet echter opgemerkt worden dat de brekingsindex hier veel hoger lag : na 2 dagen bewaring lagen praktisch alle waarnemingen boven 1,3400. Dit wijst er wellicht op dat hogere BI-waarden minder betrouwbaar zijn bij kabeljauw. Deze vooropstelling kan nog aangevuld worden door het feit dat de BI-waarden voor de temperatuur A tussen 5 en 8 dagen



FIGUUR 3 Vergelijkend temperatuuronderzoek met middenslag kabeljauw



FIGUUR 4 Vergelijkend temperatuuronderzoek met kleine kabeljauw



FIGUUR 5 Vergelijkend temperatuuronderzoek met pladijs

onregelmatig verliepen en gemiddeld zelfs een lichte daling vertoonden.

Voor pladijs werd tussen de drie temperaturen telkens een duidelijk verschil waargenomen. De temperaturen A en B liepen evenwel sneller en hoger op (figuur 2), hetgeen waarschijnlijk uitlegt dat ook de BI hier een onderscheid kon geven tussen temperatuursinvloeden B en C.

Wanneer de drie proefreeksen samen beschouwd worden, kunnen nog volgende beschouwingen gemaakt worden.

Eerst en vooral blijkt dat de toegepaste objectieve methoden in staat waren een verschil aan te geven tussen de drie beschouwde temperatuursinvloeden. De organoleptische keuring gaf voor de drie vissoorten telkens een verschil aan tussen A en CB samen beschouwd, doch niet tussen C en B zelf. Het verschil tussen deze twee temperatuursinvloeden (maximum 7 à 8° C, met een gemiddeld verschil van 4 à 5° C) was trouwens relatief klein. De objectieve kwaliteitsmethoden konden hier niettemin nog een verschil aangeven voor kleine kabeljauw en pladijs.

Het is algemeen bekend dat de nadelige temperatuursinvloed des te groter is naarmate de vis kleiner is, m.a.w. een minder dikke vleeslaag heeft. Ook dit werd hier door de objectieve kwaliteitsbepaling trouw weergegeven : voor midden-slag kabeljauw bleek weinig verschil te bestaan tussen C en B, doch voor kleine kabeljauw en pladijs wel.

Volgens de proefnemingen zou de BI de minst gevoelige methode zijn. Verdere proefnemingen zullen echter dienen uit te maken of dit werkelijk het geval is.

Bij de proeven werd vooral de nadruk gelegd op de vergelijkende studie van de objektieve kwaliteitsmethoden, doch er kunnen ook besluiten getrokken worden met betrekking tot de invloed van de temperatuur zelf.

De hier beschreven temperatuursinvloeden komen in de praktijk veelvuldig voor. Na het lossen is de vis immers zonder koudeprotectie gedurende gemiddeld 10 uur ; nadien verblijft hij nog talrijke uren onbeschut in de richtingen van de groot- en kleinhandel (2).

De nadelige invloed van de temperatuur op de kwaliteit en de houdbaarheid van de vis kwam hier duidelijk tot uiting en was vooral karakteristiek voor vis die volledig blootgesteld is aan de invloed van de omgevende warme lucht, zoals dit bv. het geval is voor vis die in de vismijn op de grond uitgestald is, voor vis die op tafels in de groothandel is uitgespreid, voor vis die in niet gekoelde uitstalramen van viswinkels is tentoongesteld enz.

Deze experimenten brachten daarenboven de bevestiging van vroeger uitgevoerde temperatuur- en verpakkingsproeven (3) (4).



Figuur 6 — Proefnemingen met vistester

HOOFDSTUK II.- VERGELIJKENDE PROEVEN MET DE VISTESTER

+++++

+++++

In een tweede reeks proefnemingen werd de aandacht gericht op de "Vistester", die in 1963 in Duitsland werd voorgesteld (5), (figuur 6) en die de wisselstroomweerstand (impedantie) van het visvlees meet. De bedoeling was na te gaan welk verband er bestaat tussen de resultaten die met dit apparaat bekomen worden en degene die door andere objektieve methoden, nl. de brekingsindex van het oogvocht (BI), de totale vluchtige basische stikstof (TVB) en het trimethylamine (TMA) (⌘) worden gegeven.

A. Werkwijze.

De proefnemingen werden uitgevoerd op volgende vissoorten :

(⌘) Een drietal andere methoden werden ook getest, doch bleken geen bevredigende resultaten te geven. Zij worden in het kort besproken in hoofdstuk III.

kabeljauw (*Gadus morrhua*) van ca 2,5 kg per stuk -
5 proeven ;
rode poon (*Sebastes marinus*) van ca 1,5 kg per stuk -
5 proeven ;
blauwe leng (*Molva byrkelange*) van ca 3 kg per stuk -
4 proeven (※) ;
pladijs (*Pleuronectes platessa*) van ca 200 g per stuk -
3 proeven ;
haring (*Clupea harengus*) van ca 130 g per stuk -
3 proeven.

Bij het begin van de proef waren kabeljauw, rode poon en leng ongeveer 7 à 8 dagen oud en pladijs en haring ongeveer 3 dagen.

Voor ieder experiment werd de vis met behulp van de vistester in drie kwaliteitscategorieën ingedeeld ; de gemiddelden verschilden telkens 10 vistesterwaarden, uitgenomen bij rode poon waar, wegens proefomstandigheden, slechts een verschil van 5 vistesterwaarden kon worden genomen. De drie partijen vis werden dan afgeijsd en afzonderlijk bewaard in een frigo bij 1° C.

(※) Beperkte controleproeven wezen uit dat ongeveer dezelfde resultaten bereikt worden met witte leng (*Molva vulgaris*).

Om de 2 à 3 dagen werden dan, volgens soort en grootte, 7 à 10 vissen aan de vermelde objektieve kwaliteitsmethoden onderworpen.

B. Resultaten en discussie.

=====

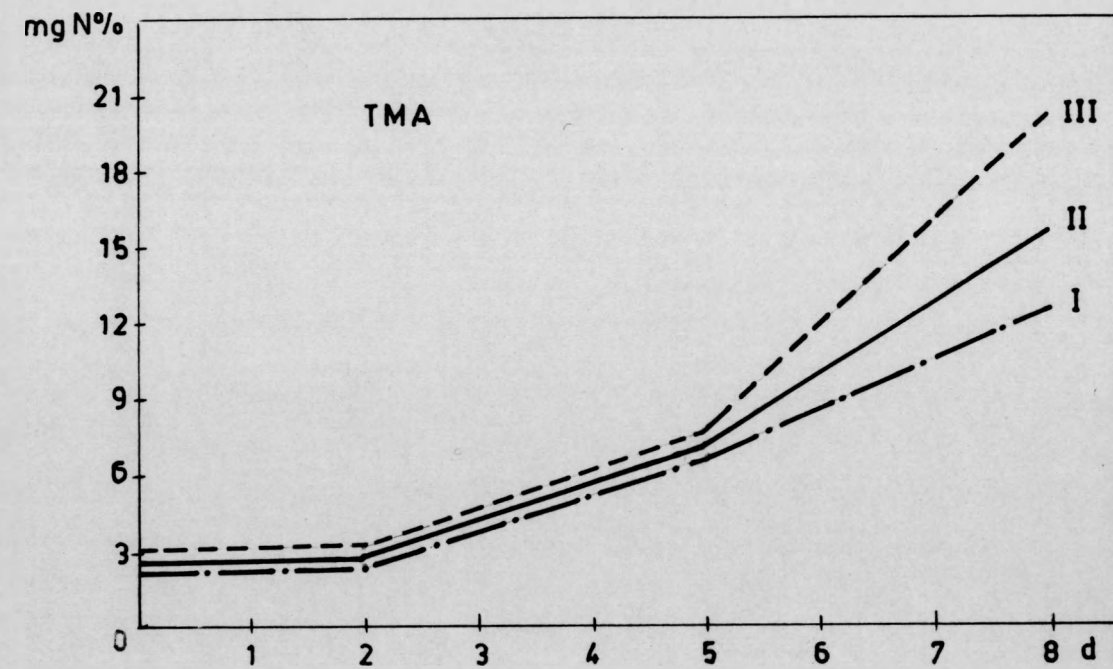
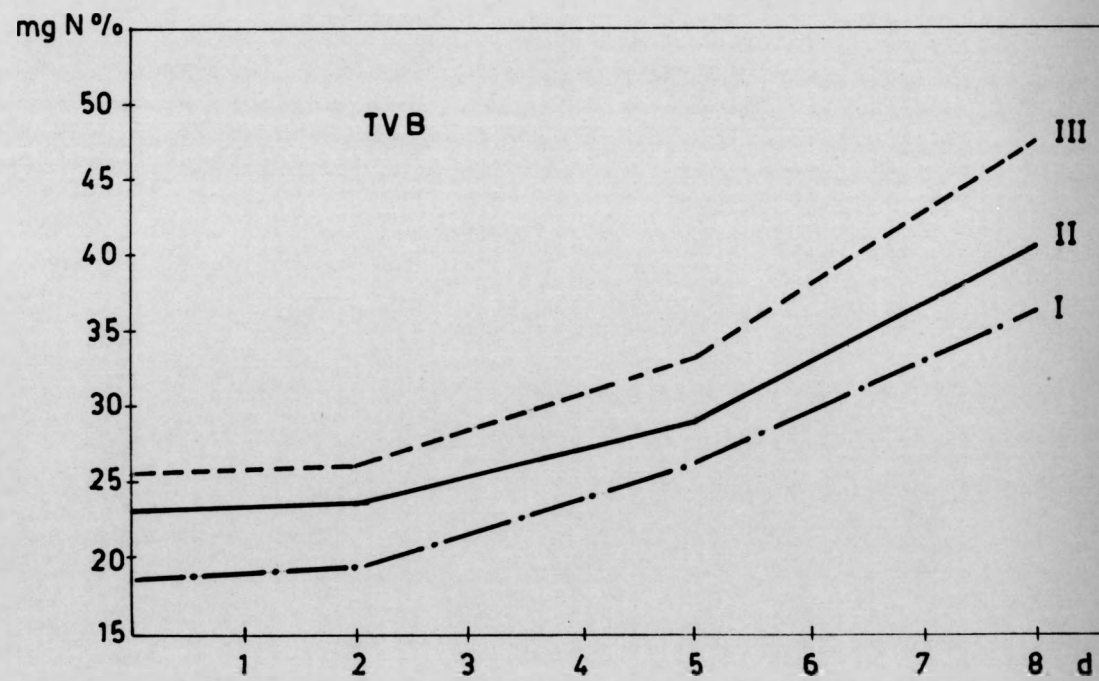
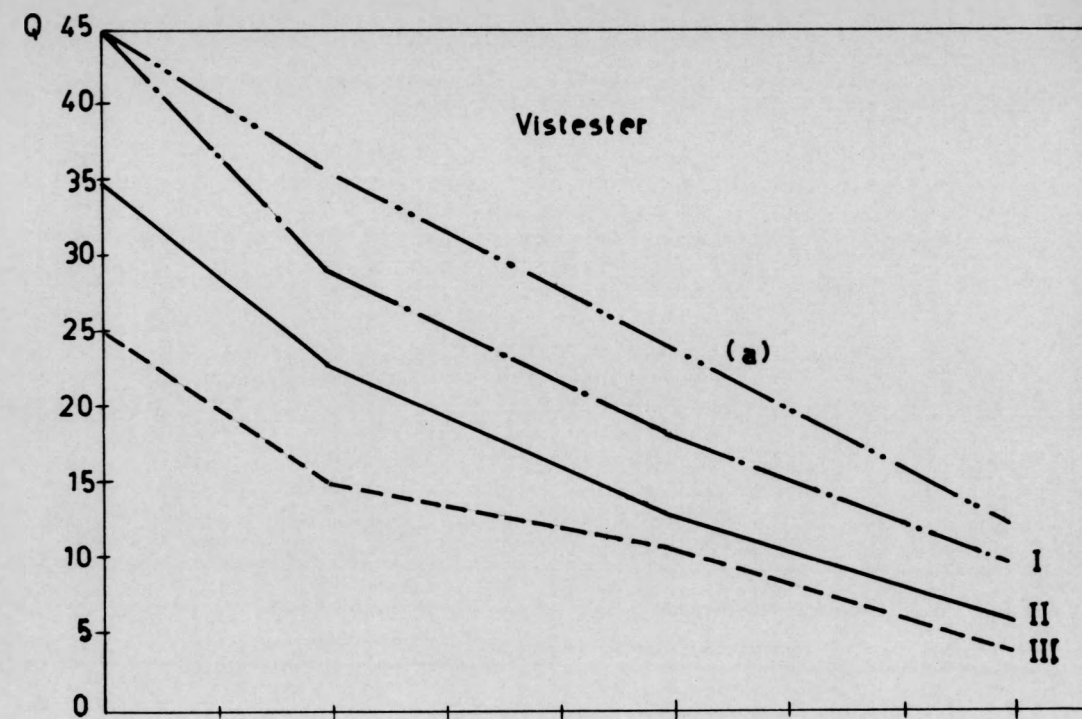
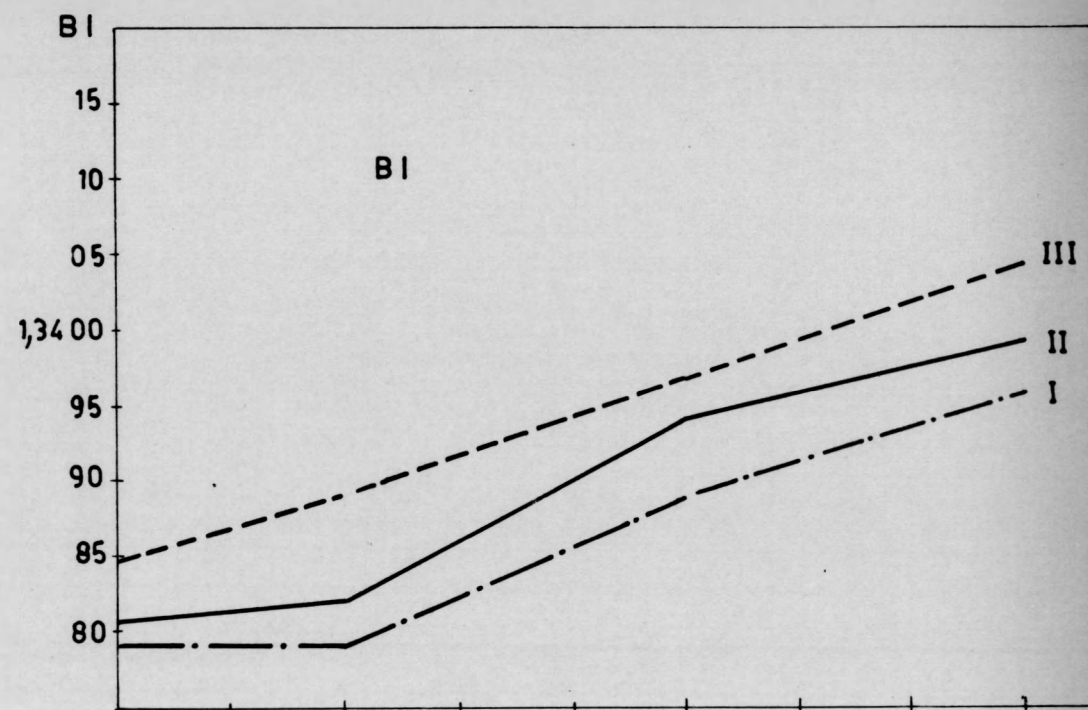
De resultaten zijn vermeld in tabellen 4 tot 8, waarbij ieder getal het gemiddelde is van 7 à 10 waarnemingen. Zoals tijdens de eerste reeks proefnemingen (hoofdstuk I) werd ook hier vastgesteld dat de verschillende bewaarproeven meestal hetzelfde verloop vertoonden. Om deze reden werden dan ook de algemene gemiddelden grafisch uitgebeeld in figuren 7 tot 11.

1. Kabeljauw.

Bij kabeljauw (tabel 4 en figuur 7) kan vastgesteld worden dat voor de waarden van de vistester, BI en TVB een goede differentiatie én in bewaarduur én tussen de drie categorieën I, II en III bestaat. De bederfcurven lagen praktisch parallel. Bij TMA was dit pas na 5 dagen goed merkbaar.

De eerste twee dagen daalden de vistesterwaarden reeds relatief snel, terwijl dit voor de andere methoden pas na twee dagen geschiedde. Op te merken valt dat de door Hennings (5) aangegeven curven hoger liggen dan de tijdens deze

proefnemingen bepaalde gemiddelde kurven (zie figuur 7, kurve a). Dit is waarschijnlijk te wijten aan niet volledig gelijke bewaaromstandigheden. De vistesterwaarden worden hierdoor immers beïnvloed (1). Een andere reden is eventueel te zoeken in een verschillende ijking van het apparaat. In Groot-Brittannië bv. werd vastgesteld dat twee verschillende vistesters op dezelfde vis niet altijd dezelfde waarnemingen gaven (6). Dit legt wellicht ook uit dat tijdens vroegere proefnemingen (1) de grens van het bederf voor kabeljauw lager diende genomen te worden, nl. op ca 15 in plaats van 20 volgens Hennings.



FIGUUR 7 Vistesterproeven op kabeljauw

Tabel 4.- Vergelijkende proefnemingen met de vistester op kabeljauw (*Gadus morrhua*).

Bepaling	Monster	Proef	Bewaarduur			
			Od	2d	5d	8d
BI	I	1	1,3380	1,3377	1,3381	1,3392
		2	1,3386	1,3381	1,3390	1,3397
		3	1,3376	1,3386	1,3390	1,3400
		4	1,3379	1,3382	1,3392	1,3393
		5	1,3374	1,3370	1,3396	1,3401
		Gem.	1,3379	1,3379	1,3389	1,3396
	II	1	1,3375	1,3380	1,3386	1,3392
		2	1,3385	1,3383	1,3400	1,3401
		3	1,3384	1,3386	1,3388	1,3403
		4	1,3384	1,3386	1,3399	1,3403
		5	1,3379	1,3375	1,3400	1,3397
		Gem.	1,3381	1,3382	1,3394	1,3399
	III	1	1,3386	1,3383	1,3389	1,3395
		2	1,3390	1,3400	1,3402	1,3410
		3	1,3382	1,3388	1,3397	1,3409
		4	1,3386	1,3391	1,3399	1,3409
		5	1,3382	1,3385	1,3400	1,3397
		Gem.	1,3385	1,3389	1,3397	1,3404
Vistester	I	1	40-50	35	20	10
		2	"	27	15	10
		3	"	25	22	9
		4	"	26	16	9
		5	"	33	19	10
		Gem.	45	29	18	10
	II	1	30-40	25	16	4
		2	"	18	11	8
		3	"	25	16	8
		4	"	17	11	6
		5	"	30	15	5
		Gem.	35	23	13	6
	III	1	20-30	16	13	4
		2	"	13	8	4
		3	"	20	10	4
		4	"	15	11	4
		5	"	12	13	4
		Gem.	25	15	11	4

Tabel 4.- Vervolg.

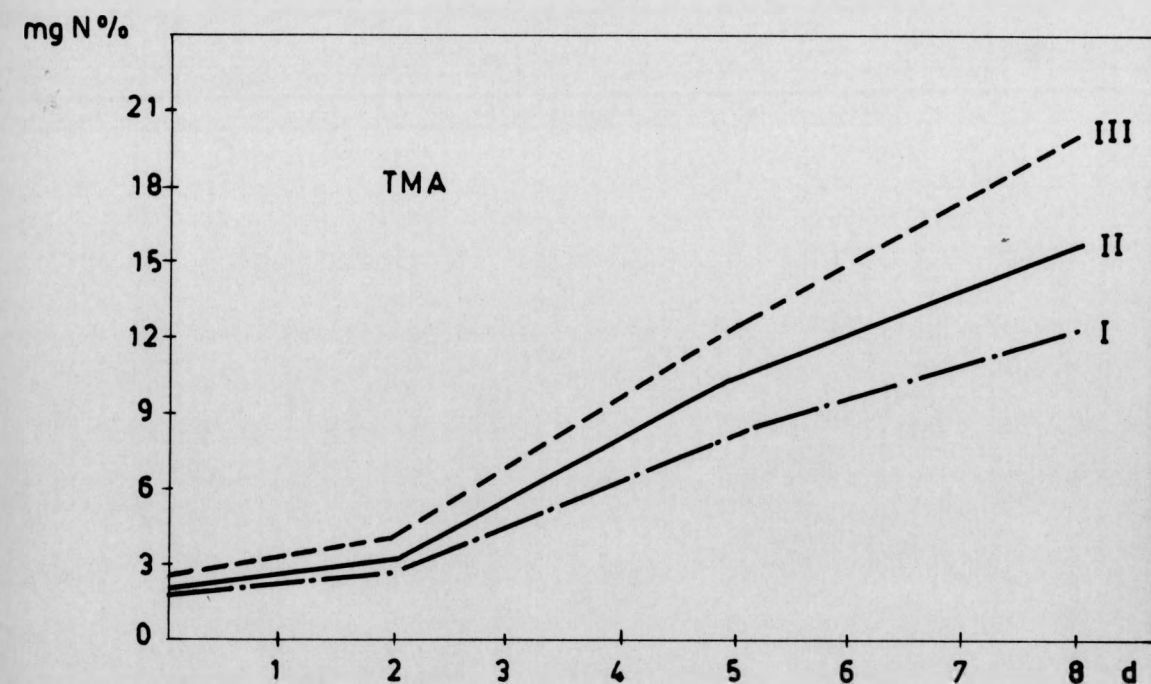
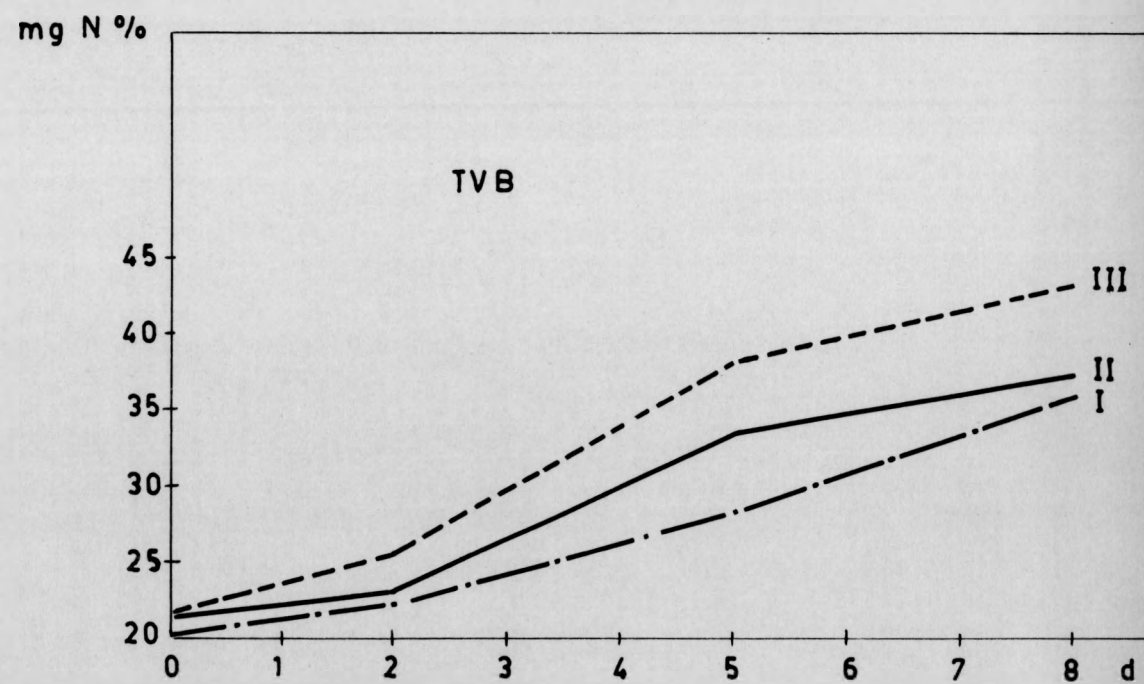
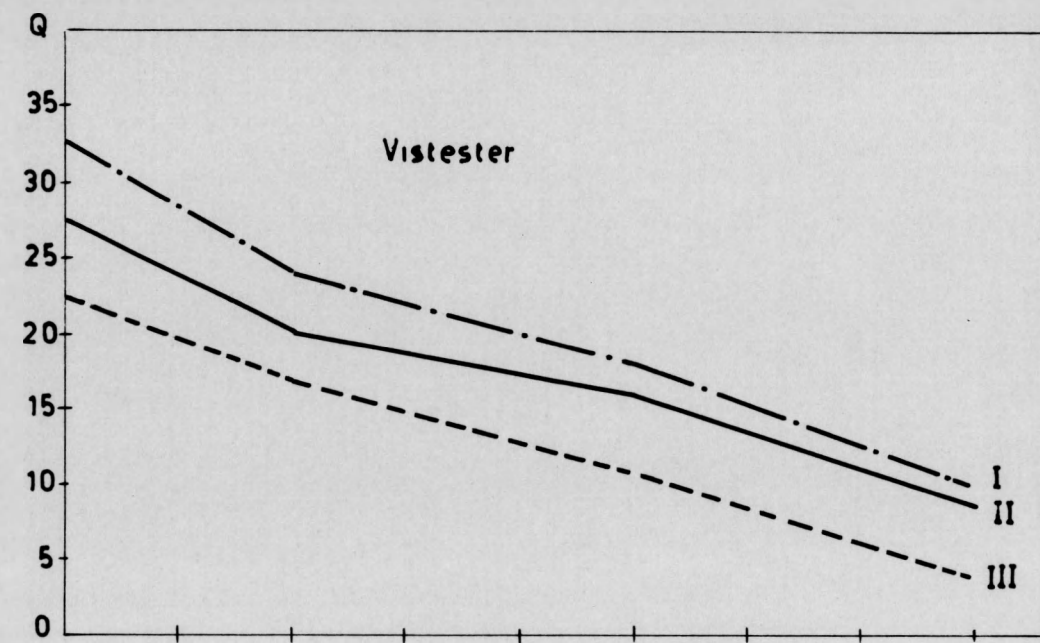
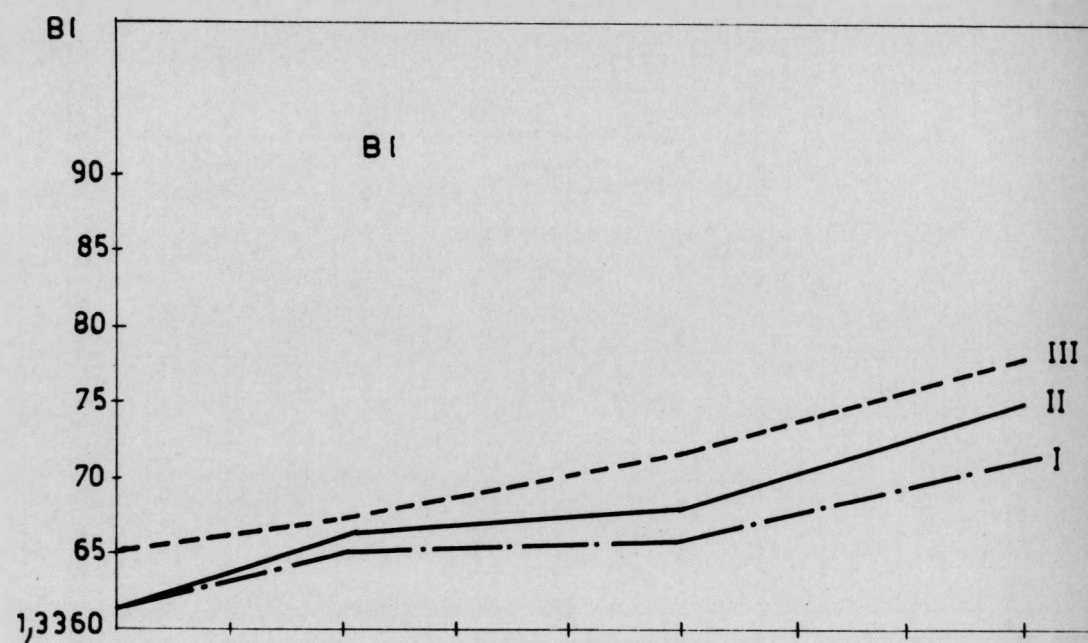
Bepaling	Monster	Proef	Bewaarduur			
			Od	2d	5d	8d
TVB	I	1	15,7	15,9	20,0	39,2
		2	17,8	19,8	28,0	31,5
		3	18,7	19,8	31,5	38,3
		4	18,1	19,2	27,6	30,0
		5	22,5	23,9	25,6	43,2
		Gem.	18,5	19,7	26,5	36,4
	II	1	18,0	18,2	23,9	41,9
		2	19,1	19,5	30,2	37,3
		3	25,4	26,4	32,0	43,8
		4	26,6	27,1	28,8	31,1
		5	25,9	27,0	32,0	49,7
		Gem.	23,0	23,6	29,3	40,7
	III	1	19,8	20,4	24,9	46,8
		2	26,7	27,1	29,8	38,8
		3	23,5	23,9	40,6	49,0
		4	29,1	29,9	31,8	50,4
		5	28,0	28,2	40,2	52,6
		Gem.	25,4	25,9	33,4	47,5
TMA	I	1	1,3	1,3	3,8	13,2
		2	3,5	3,7	6,2	9,3
		3	2,5	2,6	6,4	10,0
		4	0,8	1,0	—	11,8
		5	1,7	1,6	10,0	21,7
		Gem.	1,9	2,0	6,6	13,2
	II	1	3,0	2,9	4,6	15,4
		2	2,3	—	6,6	10,8
		3	3,1	3,3	5,7	13,5
		4	1,4	1,6	—	14,1
		5	2,0	2,3	10,9	26,5
		Gem.	2,3	2,5	6,9	16,0
	III	1	2,0	2,4	6,2	22,5
		2	2,9	—	4,7	11,2
		3	4,4	4,5	9,4	14,0
		4	2,4	2,3	5,7	20,8
		5	3,0	3,1	12,0	31,1
		Gem.	2,9	3,0	7,6	19,9

2. Rode poon.

Bij rode poon (tabel 5 en figuur 8) bleek de differentiatie tussen de drie categorieën vis eveneens goed uit te komen. De kurven lagen weliswaar dichterbij elkaar, doch er dient opgemerkt te worden dat de drie categorieën wegens de proefomstandigheden slechts een gemiddeld verschil van 5 vistesterwaarden vertoonden t.o.v. 10 voor de andere vissoorten.

Voor de vistester valt ook op dat de daling niet zo snel geschiedde als bij kabeljauw. De BI waarden lagen in absolute waarden beduidend lager en liepen minder hoog op dan bij kabeljauw (van 1,3365 tot 1,3377 t.o.v. 1,3385 tot 1,3404 voor categorie III). Voor de interpretatie van de bederfcurve moet hier echter voorbehoud gemaakt worden. Wanneer de BI-waarden in tabel 5 nagegaan worden, dan kan vastgesteld worden dat de schommelingen tamelijk groot waren en dat bij de individuele proeven, tijdens het bewaren, regelmatig dalingen voorkwamen. De BI zou dus voor rode poon geen zeer betrouwbare methode zijn. Dit zou de vaststellingen van Wegner (7) bevestigen die eveneens ongunstige resultaten bereikte met deze vissoort. De reden is wellicht te zoeken in het feit dat rode poon in diepe wateren gevist wordt, waardoor de ogen bij het bovenhalen van de vis door de drukvermindering beschadigd worden en het water in het oogvocht terecht komt. De lage BI waarden kunnen hiervoor een aanduiding zijn.

Voor rode poon bleek tenslotte een duidelijk onderscheid bij TVB en TMA slechts voor te komen na 2 dagen bewaring.



FIGUUR 8 Vistesterproeven op rode poon

Tabel 5.- Vergelijkende proefnemingen met de vistester op rode poon (*Sebastes marinus*).

Bepaling	Monster	Proef	Bewaarduur			
			Od	2d	5d	8d
BI	I	1	1,3364	1,3365	1,3365	1,3366
		2	1,3365	1,3371	1,3365	1,3379
		3	1,3357	1,3362	1,3371	1,3368
		4	1,3364	1,3363	1,3363	1,3367
		5	1,3359	1,3365	1,3365	1,3374
		Gem.	1,3361	1,3365	1,3366	1,3371
	II	1	1,3364	1,3364	1,3364	1,3375
		2	1,3365	1,3371	1,3369	1,3375
		3	1,3356	1,3367	1,3375	1,3372
		4	1,3364	1,3362	1,3365	1,3374
		5	1,3352	1,3365	1,3370	1,3379
		Gem.	1,3361	1,3366	1,3368	1,3375
	III	1	1,3364	1,3369	1,3372	1,3388
		2	1,3370	1,3367	1,3373	1,3382
		3	1,3363	1,3369	1,3372	1,3376
		4	1,3370	1,3366	1,3370	1,3365
		5	1,3359	1,3365	1,3370	1,3381
		Gem.	1,3365	1,3367	1,3372	1,3378
Vistester	I	1	30-35	33	28	20
		2	"	18	12	6
		3	"	22	19	13
		4	"	23	19	7
		5	"	23	14	3
		Gem.	32,5	24	18	10
	II	1	25-30	26	24	16
		2	"	16	10	9
		3	"	20	16	12
		4	"	22	15	6
		5	"	19	13	1
		Gem.	27,5	20	16	9
	III	1	20-25	16	13	5
		2	"	18	12	5
		3	"	15	9	6
		4	"	16	10	3
		5	"	17	13	0
		Gem.	22,5	17	11	4

Tabel 5.- Vervolg.

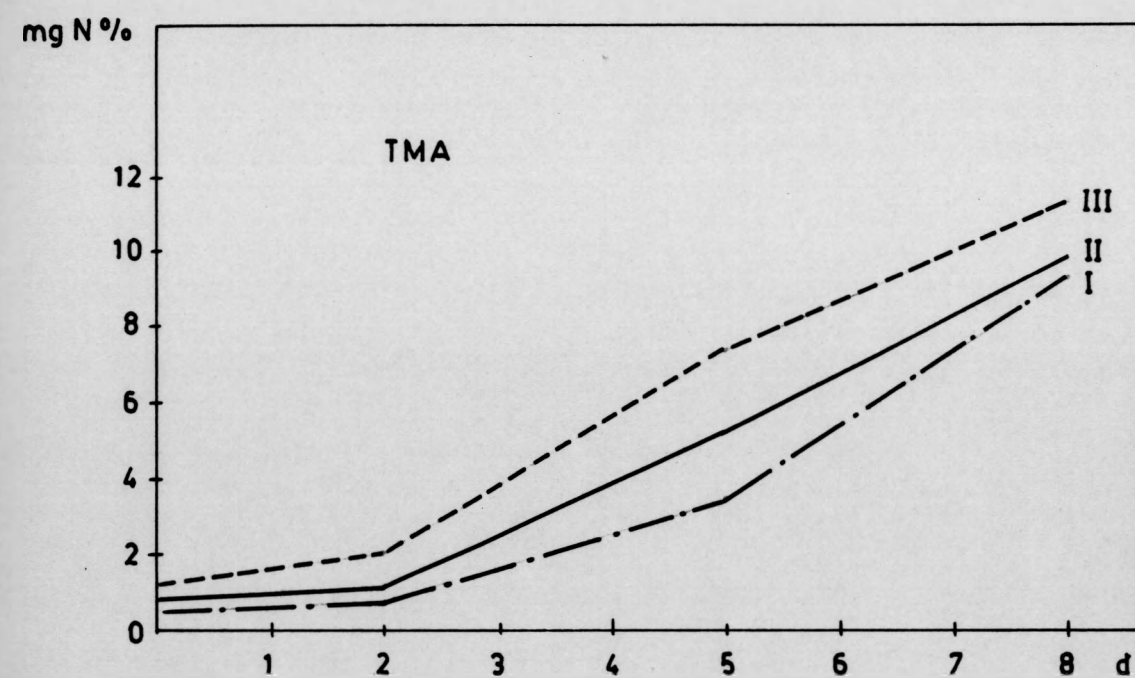
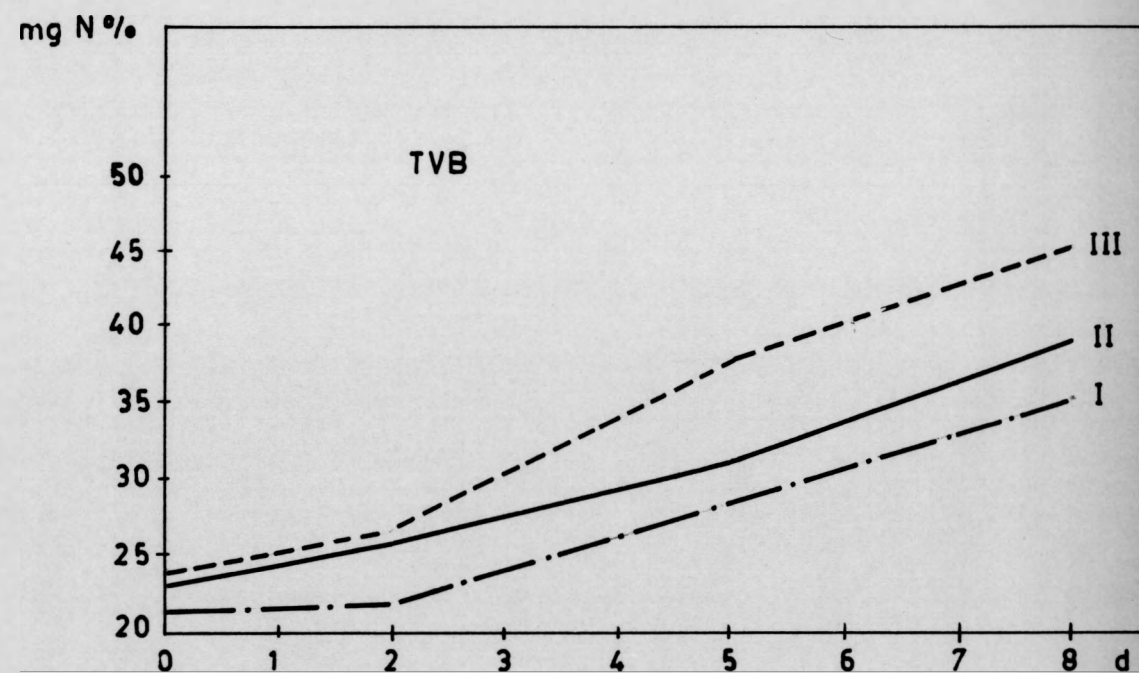
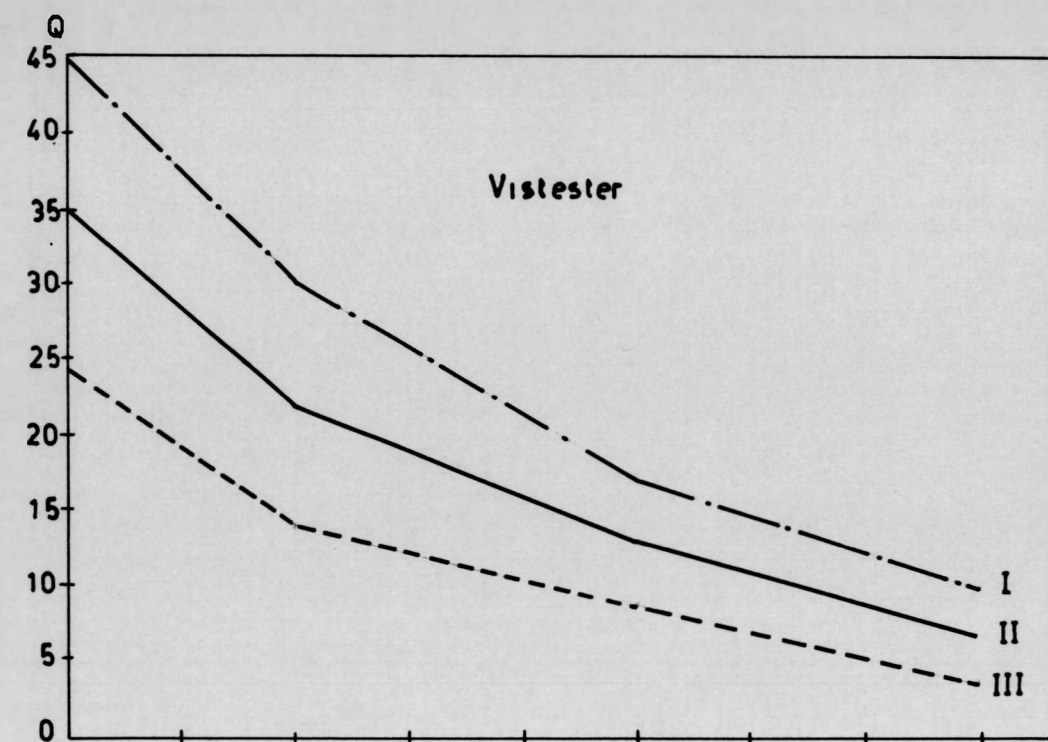
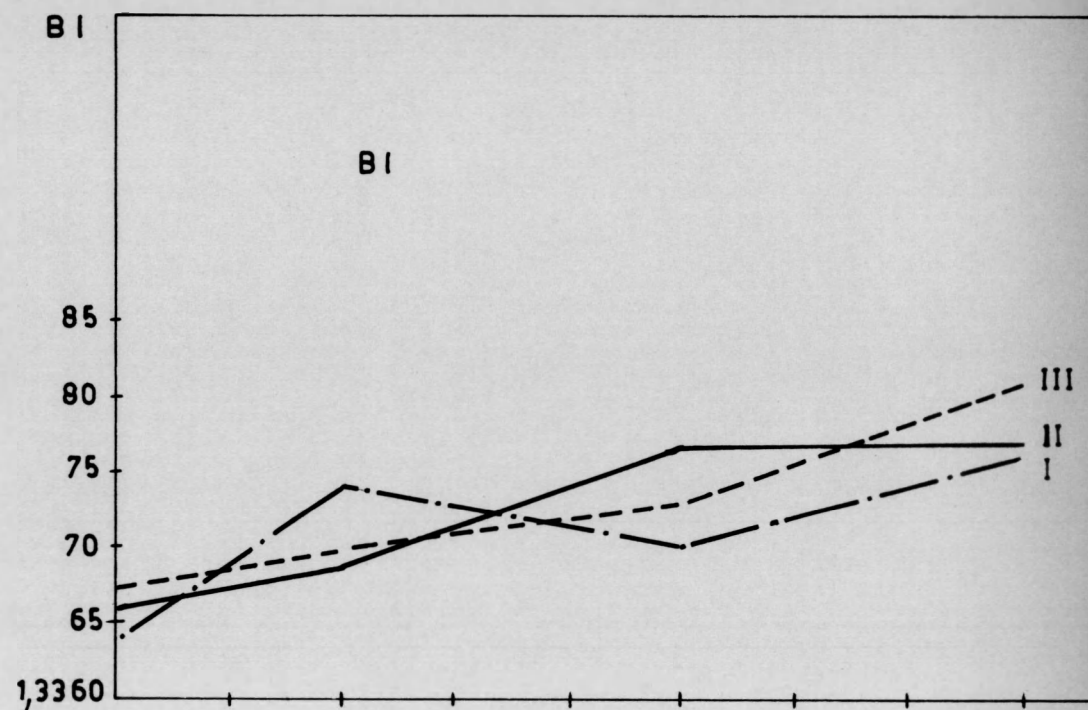
Bepaling	Monster	Proef	Bewaarduur			
			0d	2d	5d	8d
TVB	I	1	16,1	16,2	25,1	45,8
		2	23,7	25,6	36,7	36,1
		3	17,8	14,9	22,1	28,2
		4	20,6	27,0	28,8	34,5
		5	22,4	26,5	27,7	—
		Gem.	20,1	22,0	28,3	36,2
	II	1	16,0	16,2	36,2	48,2
		2	25,1	28,2	37,8	32,3
		3	15,6	19,5	28,0	28,5
		4	23,5	—	34,8	39,2
		5	24,9	25,6	30,3	—
		Gem.	21,0	22,4	33,4	37,1
	III	1	16,1	16,5	38,0	56,1
		2	24,3	26,7	40,5	42,4
		3	13,9	26,2	45,1	39,6
		4	25,4	29,5	36,5	35,3
		5	25,8	27,4	32,0	—
		Gem.	21,1	25,3	38,4	43,3
TMA	I	1	0	0,1	8,2	15,8
		2	2,5	5,0	10,7	12,9
		3	—	—	—	—
		4	1,6	3,7	7,0	11,0
		5	1,4	2,6	7,1	10,5
		Gem.	1,8	2,8	8,3	12,5
	II	1	0	0,1	10,6	18,9
		2	4,4	7,7	14,9	11,8
		3	—	—	—	—
		4	1,0	1,0	8,6	15,5
		5	1,7	3,4	8,5	16,6
		Gem.	1,8	3,0	10,6	15,6
	III	1	0,5	0,2	12,7	26,9
		2	4,2	7,8	17,3	19,9
		3	—	—	—	—
		4	1,8	1,9	10,3	10,7
		5	2,4	5,0	10,2	21,5
		Gem.	2,2	3,7	12,6	19,8

3. Leng.

Bij leng (tabel 6 en figuur 9) werd een zeer duidelijk onderscheid bekomen voor alle methoden, uitgenomen voor BI. Deze laatste methode gaf geen enkele nuttige indicatie, gezien de drie bederfcurven door elkaar liepen ; zij kan aldus moeilijk gebruikt worden voor het vergelijkend laboratoriumonderzoek van leng. Te noteren valt dat leng - zoals rode poon - in diepe wateren gevist wordt, zodat hier eveneens de beschadiging van de ogen de BI nadelig zou kunnen beïnvloeden ; de waarden lagen trouwens evenals bij rode poon tamelijk laag en stegen weinig tijdens het bewaren : van 1,3367 tot 1,3381 voor categorie III.

De met de vistester bekomen bederfcurven waren zeer identisch met deze van kabeljauw. Er was hier eveneens een zeer goede differentiatie, terwijl ook in dit geval de vistesterwaarden na 2 dagen reeds sterk gedaald waren.

Bij TVB en TMA was het onderscheid tussen de drie categorieën pas duidelijk na 2 dagen en de bederfcurven gingen enkel na deze 2 dagen steiler oplopen.



FIGUUR 9 Vistesterproeven op blauwe leng

Tabel 6.- Vergelijkende proefnemingen met de vistester op leng
(Molva byrkelange).

Bepaling	Monster	Proef	Bewaarduur			
			Od	2d	5d	8d
BI	I	1	1,3361	1,3359	1,3368	1,3373
		2	1,3368	1,3388	1,3386	1,3382
		3	1,3365	1,3385	1,3366	1,3373
		4	-	1,3366	1,3363	1,3378
		Gem.	1,3364	1,3374	1,3370	1,3376
	II	1	1,3360	1,3361	1,3369	1,3370
		2	1,3366	1,3381	1,3385	1,3391
		3	1,3381	1,3368	1,3373	1,3373
		4	1,3359	1,3369	1,3381	1,3375
		Gem.	1,3366	1,3369	1,3377	1,3377
	III	1	1,3361	1,3362	1,3371	1,3381
		2	1,3374	1,3373	1,3386	1,3396
		3	1,3374	1,3372	1,3373	1,3373
		4	1,3360	1,3374	1,3365	1,3374
		Gem.	1,3367	1,3370	1,3373	1,3381
Vistester	I	1	40-50	42	23	12
		2	"	21	12	8
		3	"	30	19	12
		4	"	30	14	8
		Gem.	45	30	17	10
	II	1	30-40	34	19	11
		2	"	12	5	2
		3	"	21	18	10
		4	"	23	11	8
		Gem.	35	22	13	7
	III	1	20-30	21	8	5
		2	"	7	1	0
		3	"	17	14	5
		4	"	12	13	6
		Gem.	25	14	9	4

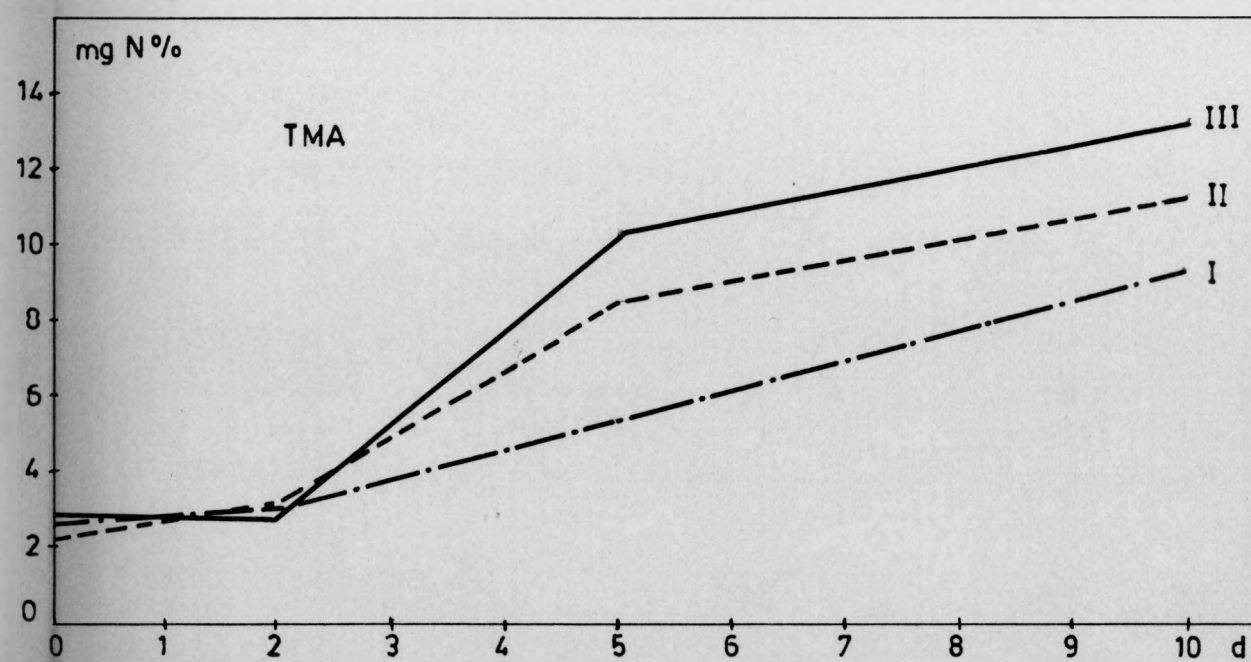
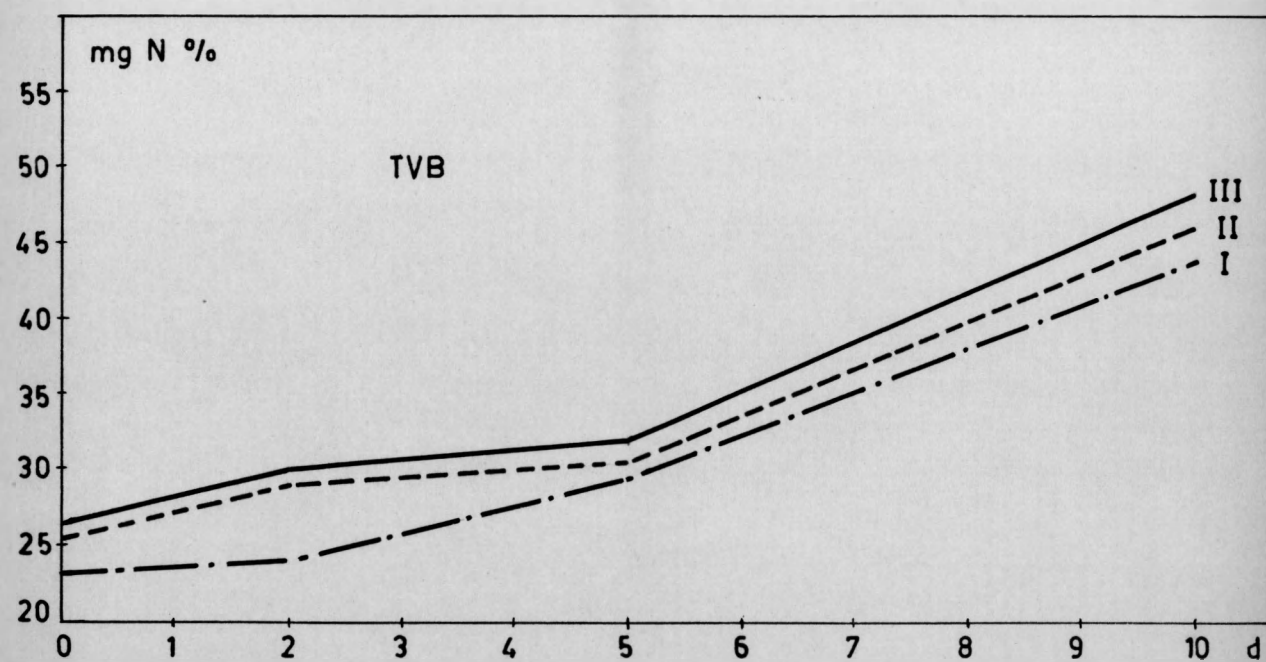
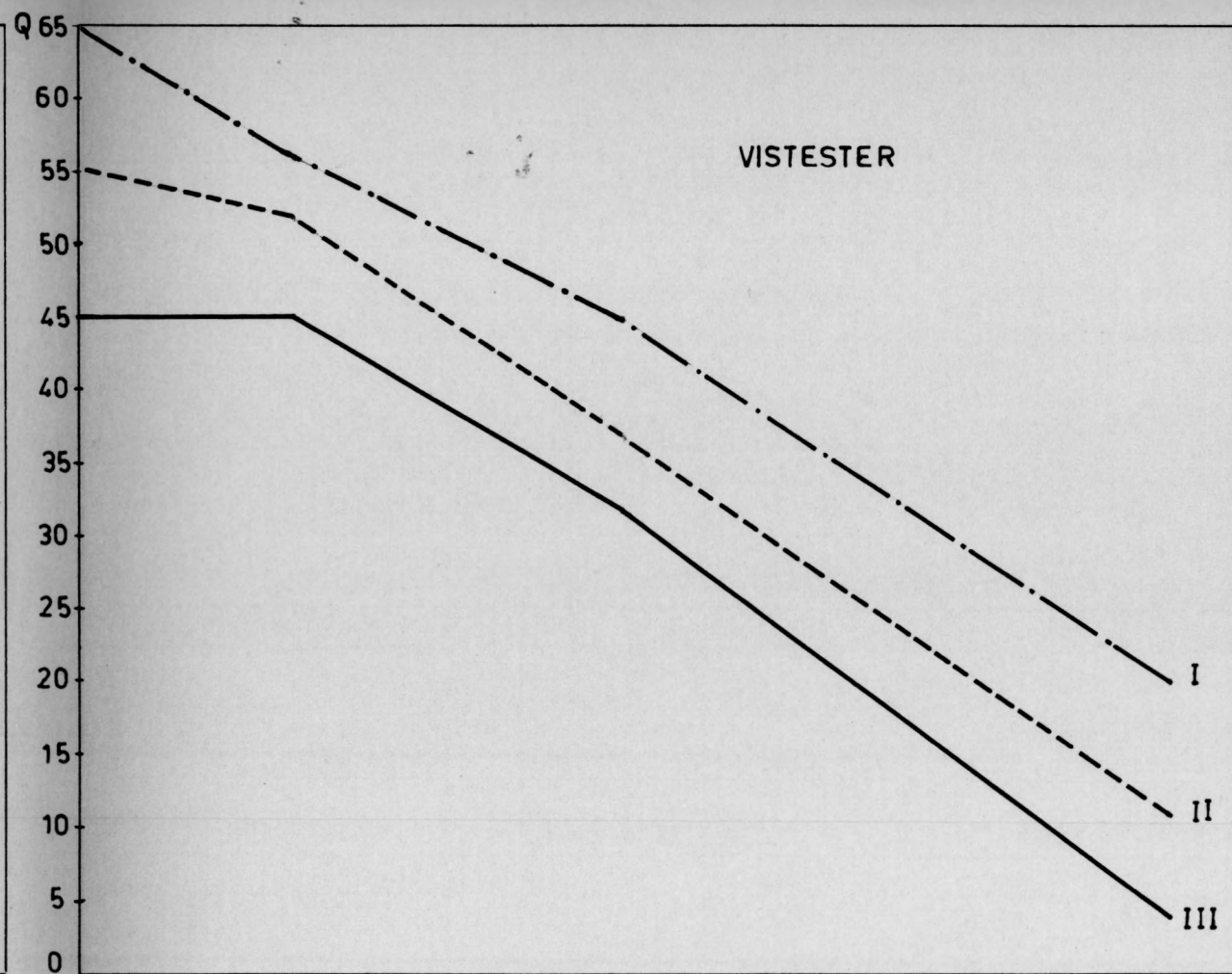
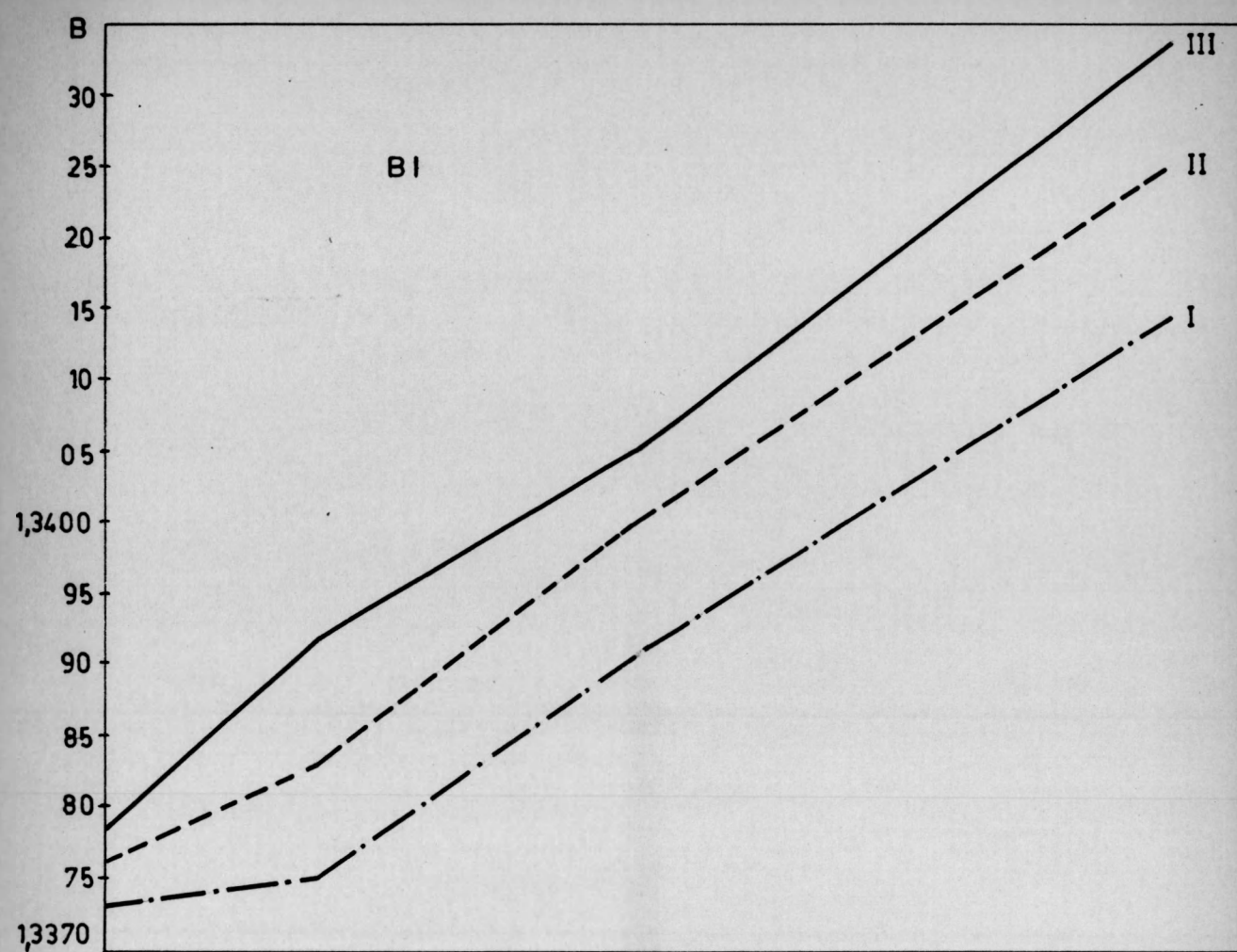
Tabel 6.- Vervolg.

Bepaling	Monster	Proef	Bewaarduur			
			Od	2d	5d	8d
TVB	I	1	19,0	19,6	38,5	41,1
		2	26,8	27,2	33,0	43,2
		3	16,5	16,4	19,7	29,0
		4	20,6	21,9	22,9	29,3
		Gem.	20,7	21,2	28,5	35,6
	II	1	19,1	—	38,7	35,8
		2	28,9	31,9	39,1	45,5
		3	21,5	21,7	20,2	35,8
		4	21,6	23,4	26,5	39,2
		Gem.	22,8	25,6	31,1	39,0
	III	1	19,5	23,7	41,6	42,0
		2	30,4	36,8	42,1	52,6
		3	21,0	20,1	37,9	41,0
		4	22,5	24,6	29,6	45,0
		Gem.	23,3	26,3	37,8	45,1
TMA	I	1	1,0	0,8	5,2	9,0
		2	1,2	1,8	3,8	7,0
		3	0	0	2,0	12,2
		4	0	0	—	—
		Gem.	0,5	0,8	3,6	9,4
	II	1	0	0,4	6,8	10,0
		2	2,5	4,0	6,2	10,2
		3	0	0	2,6	9,4
		4	0	0	—	—
		Gem.	0,6	1,2	5,2	9,8
	III	1	1,4	2,0	6,4	5,2
		2	3,8	6,0	12,2	12,8
		3	0	0	4,4	16,6
		4	0	0	—	—
		Gem.	1,3	2,0	7,6	11,4

4. Pladijs.

Voor pladijs (tabel 7 en figuur 10) valt op dat zowel de BI, als de vistesterwaarden praktisch rechtlijnig verliepen. De drie bederfcurven waren daarbij zeer parallel. Deze twee methoden zouden dus zeer geschikt zijn om het bederf bij pladijs te volgen.

De BI-waarden lagen veel hoger dan bij de andere vissoorten en liepen veel sterker op tijdens het bewaren : van 1,3378 tot 1,3434 voor categorie III. Eén van de oorzaken hiervan kan wellicht gezocht worden in de kleine afmetingen van de ogen. Het is immers mogelijk dat een kleiner volume oogvocht sneller aan bederf onderhevig is. De TVB gaf bij pladijs geen groot verschil tussen de drie categorieën : de drie bederfcurven lagen dicht bij mekaar. Met uitzondering van de eerste twee dagen gaf de TMA echter wel een duidelijk verschil aan.



FIGUUR 10 Vistesterproeven op pladijs

Tabel 7.- Vergelijkende proefnemingen met de vistester op pladijs (*Pleuronectes platessa*).

Bepaling	Monster	Proef	Bewaarduur			
			0d	2d	5d	10d
BI	I	1	1,3371	1,3366	1,3390	1,3419
		2	1,3376	1,3384	1,3391	1,3430
		3	1,3373	1,3376	1,3394	1,3395
		Gem.	1,3373	1,3375	1,3391	1,3414
	II	1	1,3375	1,3375	1,3395	1,3421
		2	1,3378	1,3390	1,3404	1,3447
		3	1,3376	1,3385	1,3404	1,3407
		Gem.	1,3376	1,3383	1,3400	1,3425
	III	1	1,3376	1,3396	1,3392	1,3454
		2	1,3381	1,3400	1,3414	1,3435
		3	1,3378	1,3380	1,3411	1,3414
		Gem.	1,3378	1,3392	1,3405	1,3434
Vistester	I	1	60-70	60	48	25
		2	"	53	44	22
		3	"	56	45	12
		Gem.	65	56	45	20
	II	1	50-60	53	44	16
		2	"	48	38	13
		3	"	56	33	3
		Gem.	55	52	37	11
	III	1	40-50	48	34	9
		2	"	42	30	0
		3	"	46	32	3
		Gem.	45	45	32	4

Tabel 7.- Vervolg.

Bepaling	Monster	Proef	Bewaarduur			
			0d	2d	5d	10d
TVB	I	1	25,1	25,2	24,5	51,4
		2	30,5	32,6	43,5	45,6
		3	15,0	14,0	21,0	34,9
		Gem.	23,5	23,9	29,6	43,9
	II	1	26,2	29,4	29,1	54,1
		2	30,4	37,5	37,7	43,0
		3	20,1	20,3	23,6	40,1
		Gem.	25,5	29,0	30,1	45,7
	III	1	27,2	30,0	26,7	51,9
		2	30,6	36,7	40,3	47,7
		3	20,2	23,4	28,9	45,6
		Gem.	26,0	30,0	31,9	48,4
TMA	I	1	2,8	3,0	5,0	8,5
		2	3,0	3,3	9,9	10,8
		3	2,0	2,3	1,4	9,1
		Gem.	2,6	2,8	5,4	9,4
	II	1	2,6	2,5	6,2	10,7
		2	3,8	4,9	11,0	12,0
		3	1,0	1,8	8,5	11,3
		Gem.	2,5	3,0	8,5	11,3
	III	1	2,6	2,8	7,5	12,8
		2	3,2	3,4	14,6	13,0
		3	2,8	2,3	9,4	13,6
		Gem.	2,8	2,8	10,5	13,1

5. Haring.

Bij haring (tabel 8 en figuur 11) daalden de vistesterwaarden zeer snel. Kategorie III bereikte zelfs na 6 dagen de waarde 0, alhoewel de organoleptische keuring aantoonde dat de haring nog van goede kwaliteit was.

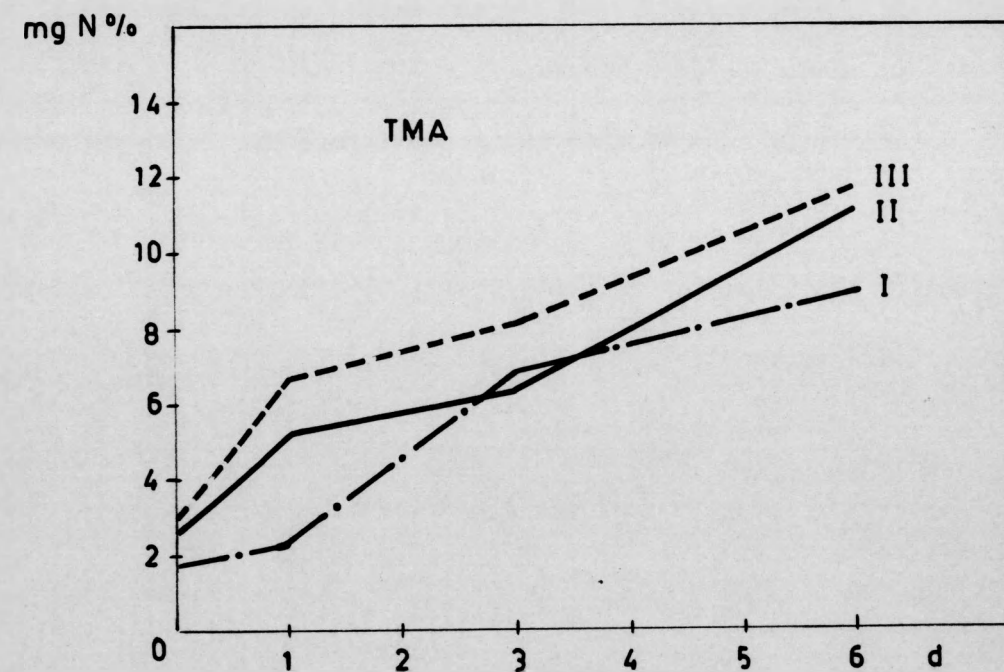
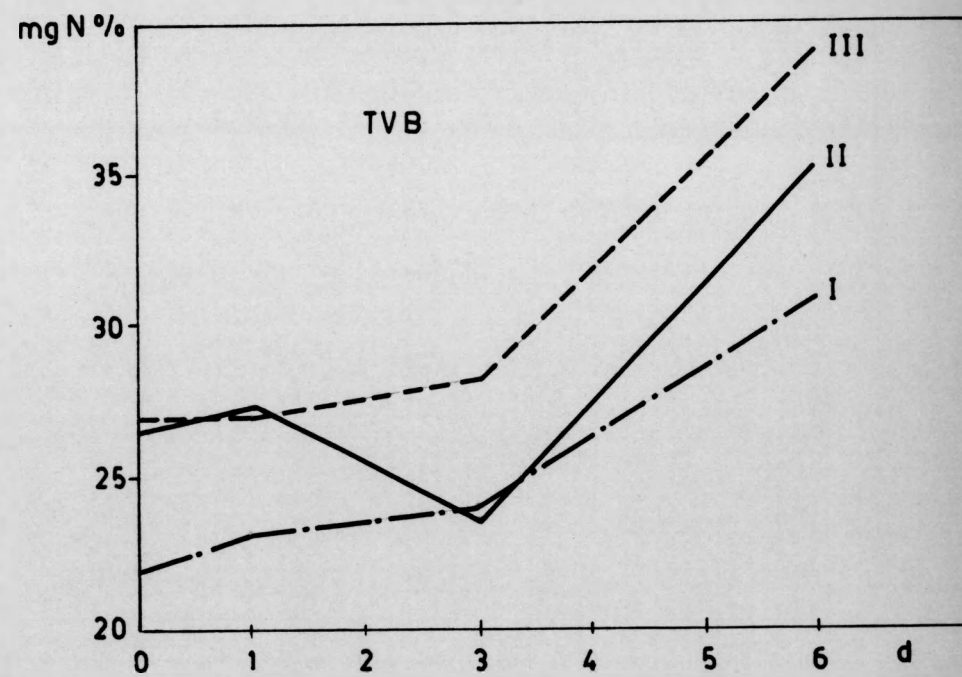
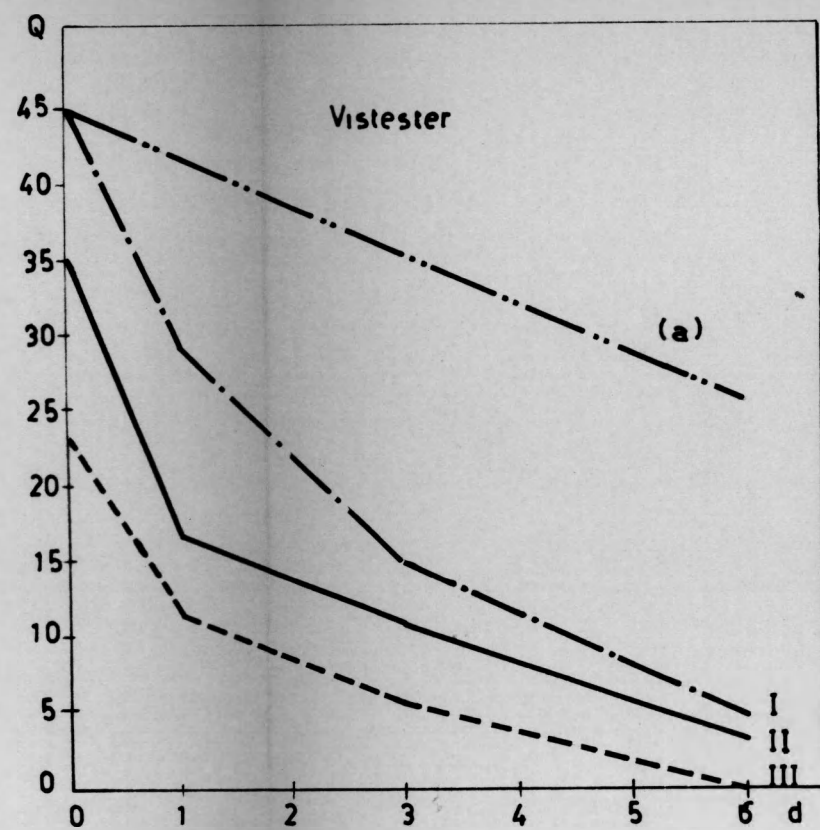
Voor haring werden met de vistester geen bevredigende resultaten bekomen. Dit is hoogst waarschijnlijk te wijten aan het vetgehalte en de grote teerheid van deze vissoort. De vistester is immers zeer gevoelig voor kneuzingen en beschadigingen van het visvlees. Lage vistesterwaarden kunnen op twee feiten rusten nl. ofwel is de haring in tamelijk gevorderde staat van bederf, ofwel heeft de haring mechanische beschadiging ondergaan, doch het visvlees kan nog als goed aanzien worden. Hogere waarden (> 30) wijzen echter op haring van zeer goede kwaliteit.

Voor vergelijkend laboratoriumonderzoek valt de methode dan ook niet aan te raden.

De gemiddelde kurven die tijdens deze proefnemingen werden bekomen, lagen tenslotte aanzienlijk lager dan de door Hennings (5) opgegeven kurve. Ter illustratie werd één kurve op figuur 11 afgebeeld (kurve a) . De twee andere hebben een parallel verloop.

De TVB en de TMA gaven geen duidelijk onderscheid tussen categorieën I en II, wel tussen categorieën III enerzijds

en I en II samenbeschouwd anderzijds. Dit zou nogmaals wijzen op de onnauwkeurige gradatie die door de vistester bereikt wordt voor categorieën II en III.



FIGUUR 11 Vistesterproeven op haring

Tabel 8.- Vergelijkende proefnemingen met de vistester op haring (*Clupea harengus*).

Bepaling	Monster	Proef	Bewaarduur			
			Od	1d	3d	6d
Vistester	I	1	40-50	20	11	6
		2	"	38	36	7
		3	"	29	10	2
		Gem.	45	29	15	5
	II	1	30-40	15	10	4
		2	"	24	15	6
		3	"	14	8	1
		Gem.	35	17	11	3
	III	1	20-30	12	6	0
		2	"	16	6	0
		3	"	8	5	0
		Gem.	25	12	6	0
TVB	I	1	27,2	30,6	29,6	32,0
		2	18,7	18,8	21,1	41,5
		3	19,9	19,8	21,0	19,5
		Gem.	21,9	23,0	23,9	31,0
	II	1	31,5	32,4	28,0	36,1
		2	22,9	23,8	19,7	46,3
		3	25,3	25,7	23,6	23,5
		Gem.	26,5	27,3	23,7	35,3
	III	1	28,5	29,0	37,6	40,4
		2	22,3	22,3	19,8	45,6
		3	29,6	28,8	28,9	31,3
		Gem.	26,8	27,0	28,7	39,1
TMA	I	1	3,4	3,9	6,9	11,7
		2	0	0,9	8,4	7,2
		3	2,0	2,4	5,7	8,1
		Gem.	1,8	2,4	6,9	9,0
	II	1	4,2	8,1	9,9	15,6
		2	0	1,5	3,3	10,8
		3	3,5	6,6	5,7	7,5
		Gem.	2,5	5,4	6,3	11,1
	III	1	4,3	11,4	11,7	15,3
		2	0	1,5	5,1	14,7
		3	3,7	8,1	7,5	5,4
		Gem.	2,6	6,9	8,1	11,7

HOOFDSTUK III.- MOGELIJKHEDEN VAN HET VERGELIJKEND LABORATORIUM-
 ONDERZOEK - BESLUITEN.

+++++

A. Mogelijkheden en beperkingen van de methoden.

Zowel uit de temperatuurproeven, als uit de proefnemingen met de vistester is gebleken dat de bestudeerde objektieve kwaliteitsmethoden, nl. BI, TVB, TMA en vistester geschikt zijn voor vergelijkend laboratoriumonderzoek.

Deze vaststelling wordt nog versterkt wanneer in aanmerking genomen wordt dat verschillende andere voorgestelde methoden geen bevrediging gaven.

Zo werden tijdens de tweede reeks proefnemingen ook drie snelmethoden die door Iyengar en medewerkers (8) voorgesteld werden, beproefd, nl.

- De Pyrocatechol-ijzer III chloride-test :

Een hoeveelheid met water gehomogeniseerde vis wordt bij een waterige oplossing van deze stoffen gevoegd. Een blauwe kleur ontstaat, waarvan de intensiteit kolorimetrisch bepaald wordt. De extinctie wordt groter met stijgend bederf.

- De curcuma-test :

Een hoeveelheid gemalen vis wordt geschud met een alkoholische curcumaoplossing. De gele kleur wordt oranje-rood bij vis van slechte kwaliteit. De intensiteit wordt eveneens kolorimetrisch bepaald.

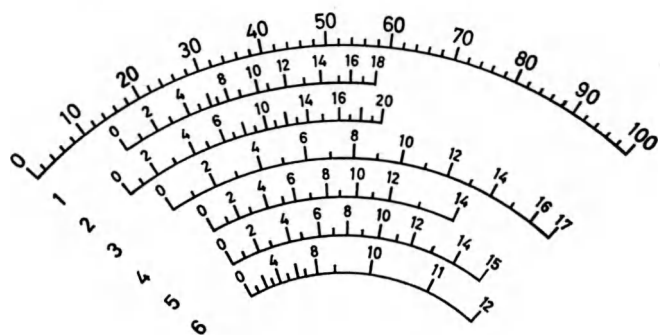
- De phenolrood-test :

Testpapiertjes met phenolrood doordrenkt worden op een snijvlak van het visvlees geduwd. De kleur verandert van geel naar rood bij slechte vis.

Deze drie testen bleken niet betrouwbaar genoeg te zijn en konden meestal geen duidelijk onderscheid geven tussen de drie categorieën vis.

De vistester blijkt een nuttig laboratoriumapparaat te zijn, dat het bederf zeer goed weergeeft voor kabeljauw, rode poon, leng en pladijs. Niet alleen reageerde het apparaat zeer goed op de besproken temperatuursinvloeden, maar uit de proeven is ook naar voren gekomen dat het werkelijk bij machte was de vis in verschillende kwaliteitscategorieën in te delen en daarenboven in zekere zin de bewaarkapaciteit te "voorspellen". Een aanduiding hiervoor is dat bij de andere methoden weinig verschil kon vastgesteld worden op het ogenblik dat de "kwaliteitsindeling" met de vistester plaatsgreep (0 d bewaring).

Op enkele uitzonderingen na waren echter alle methoden in staat tijdens het bewaren zelf duidelijke kwaliteitsverschillen aan te tonen.



Figuur 12 — Versheidsschaal van de vistester

1. Rode poon
2. Koolvis
3. Tong
4. Schelvis
5. Kabeljauw
6. Haring

Er valt daarbij op te merken dat ook bij zeer verse vis een goede gevoeligheid met de vistester bekomen werd ; de bederfcurven verliepen reeds de eerste dagen veel steiler dan bij de andere methoden.

Bij de lage waarden (< 10) bleek het apparaat iets minder gevoelig te zijn : dit kon vastgesteld worden door het feit dat de bederfcurven beneden deze waarde dicht bij mekaar kwamen te liggen (figuren 7, 9 en 11). De organoleptische keuring bevestigde trouwens deze vaststelling.

Voor haring, die een vette vissoort is, bleek de vistester echter geen voldoening te schenken. Door de groote teerheid van deze vis vielen de vistesterwaarden zeer vlug af ; zij bleken daarenboven bij vergelijkend laboratoriumonderzoek geen betrouwbare indikaties te geven.

Wanneer de Q-schaal van de vistester (versheidsgraden) zeer nuttig is voor vergelijkende proeven en kwaliteitsbepaling in het algemeen dan zijn anderzijds de schalen, die voor 5 vissoorten rechtstreeks het aantal "ijsdagen", m.a.w. het aantal dagen dat de vis nog in goede staat in ijs kan bewaard worden (figuur 12), niet zeer betrouwbaar. Het bewijs wordt gegeven door het feit dat de organoleptische controleproeven en de bederfcurve (Q-waarden) die aan deze "ijsdagen" beantwoorden niet kloppen met de tijdens de proeven bepaalde kurven.

Uit de tweede reeks proefnemingen zou vervolgens ook blijken dat de TVB en de TMA beter geschikt zijn om de

versheidstoestand bij meer gevorderde staat van bederf te bepalen. De eerste dagen viel meestal weinig onderscheid tussen de verschillende bederfcurven te bespeuren, terwijl het verschil in vluchtige stikstof (TVB en TMA) groter werd naarmate de vis langer bewaard werd.

Bij TMA was het effect daarbij nog sterker dan bij TVB ; hier bemerkt men in de meeste gevallen een duidelijke "waaiervorming" (figuren 7, 8 en 10).

Bij de BI bleken meer beperkingen voor te komen. De methode gaf weinig betrouwbare resultaten met rode poon en leng ; met kabeljauw en pladijs daarentegen waren de resultaten gunstig. Voor kabeljauw dient er echter op gewezen te worden dat de hoge waarden minder betrouwbaar waren. Op dit feit wordt verder nog teruggekomen.

B. Verband tussen de verschillende methoden.

Aan de hand van de resultaten van de twee reeksen proefnemingen werd ook nagegaan welke correlatie er eventueel bestaat tussen de verschillende toegepaste methoden.

Tussen de meeste methoden viel slechts een zwak wiskundig verband te noteren. Dit is overigens niet verwonderlijk. De objektieve methoden meten immers verschillende grootheden die elk hun eigen "bederfgradiënt" blijken te hebben, m.a.w. op verschillende wijze evolueren tijdens het bederf van de vis. Daarbij spelen talrijke uitwendige invloeden (bv. tem-

peratuur, wijze van bewaring enz.) een grote rol.

Het mag echter wel merkwaardig genoemd worden dat een goede correlatie gevonden werd tussen de BI en de vistesterwaarden voor kabeljauw. Deze vaststelling wordt hier dan ook nader geanalyseerd.

Voor de correlatieberekening werd uitgegaan van de gegevens van tabellen 1 en 4 (middenslag kabeljauw). De beginwaarden (0 d) werden echter niet in aanmerking genomen, daar de vistester hiervoor meestal duidelijk hogere cijfers gaf, hetgeen de berekening nadelig had beïnvloed.

De regressievergelijkingen waren :

$$BI' = - 1,06 Q + 109,63 \quad (a)$$

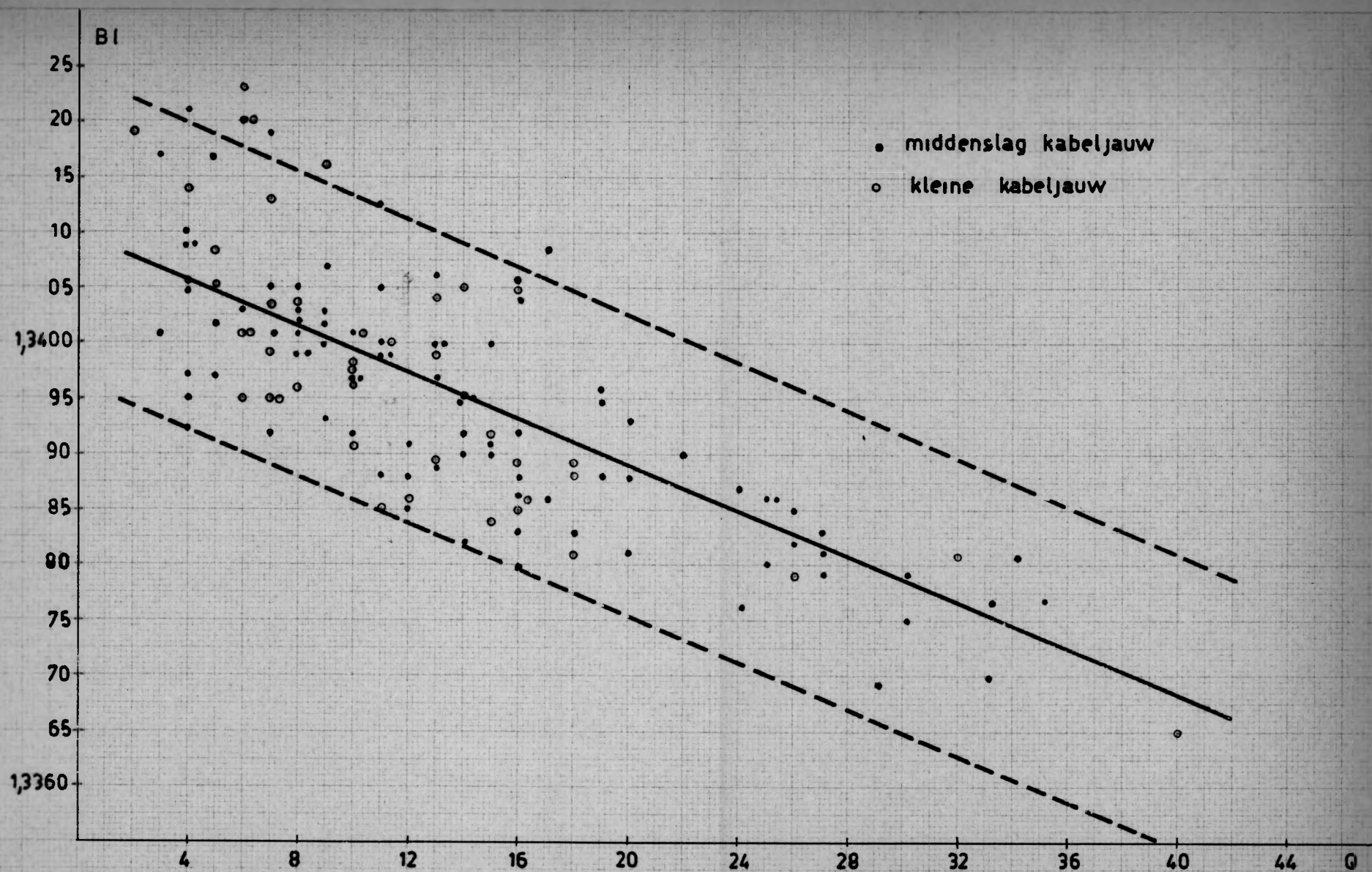
$$Q = - 0,58 BI' + 69,71 \quad (b)$$

waarbij : Q = vistesterwaarden

BI' = herleide brekingsindex = $(BI - 1,3300) 10^4$;
zo wordt 1,3385 bv. herleid tot 85.

Door de aard van de proefnemingen was vooral vergelijking (a) d.w.z. $BI' = f(Q)$ van belang. Daarom werd alleen de regressielijn die aan deze vergelijking beantwoordt in figuur 13 uitgezet.

De correlatiecoëfficiënten van de twee reeksen proefnemingen (temperatuurproeven en vistesterproeven) werden



FIGUUR 13 Correlatie Brekingsindex(BI)- Vistesterwaarden (Q)

afzonderlijk berekend. Zij bedroegen respektievelijk $-0,76$ en $-0,84$. Met een risico van $0,05$ werd echter tussen beiden geen wezenlijk verschil gevonden.

De gemiddelde correlatiecoëfficiënt bedroeg $-0,80$ en bleek zeer significant te zijn ; met 95% waarschijnlijkheid was hij begrepen tussen $-0,71$ en $-0,86$.

De standaardafwijking van BI t.o.v. de regressielijn bedroeg $0,00067$ refractometereenheden. Dit betekent dat voor een gegeven Q-waarde, er 95% kans bestaat dat de BI begrepen is tussen $\pm 0,00134$ eenheden van de waarde bekomen op de regressielijn. De betekenis van deze 95% grens wordt in figuur 13 afgebeeld.

De ligging van de bovenste grens zou op een belangrijk feit wijzen, nl. dat BI-waarden boven ca $1,3405$ aan meer variaties onderhevig zijn en dus minder betrouwbaar zouden zijn ; enkel in dit gebied lagen verschillende waarden immers boven deze lijn.

Ook de correlatie BI-Q van kleine kabeljauw (tabel 2) werd berekend.

De regressielijnen werden gegeven door :

$$BI' = -1,34 Q + 125,18 \quad (c)$$

$$Q = -0,46 BI' + 61,93 \quad (d)$$

De correlatiecoëfficiënt bedroeg $-0,77$ en bleek significant te zijn. Om de waarden van kleine kabeljauw met deze van middenslag kabeljauw te kunnen vergelijken, was het echter noodzakelijk een aanpassing uit te voeren.

Uit ervaringen uit de praktijk enerzijds en de organoleptische controleproeven anderzijds is immers gebleken dat voor eenzelfde vistesterwaarde meestal hogere BI waarden overeenkomen met kleine kabeljauw dan met middenslag en grote kabeljauw. Dit kan trouwens ook opgemaakt worden uit het hoger intercept in vergelijking (c) : $125,18$ i.p.v. $109,63$.

Om deze waarden met deze van middenslag kabeljauw te kunnen vergelijken, moest van elke waarneming een zeker gewicht afgetrokken worden. Dit gewicht werd empirisch gesteld als het verschil tussen de gemiddelde waarden van de BI voor respectievelijk middenslag kabeljauw en kleine kabeljauw. Enkel de waarnemingen overeenkomend met Q -waarden kleiner dan 18 werden in aanmerking genomen, aangezien er voor kleine kabeljauw weinig waarden met $Q > 18$ voorkwamen. Dit verschil bedroeg $0,0012$ BI-eenheden en werd afgetrokken van iedere waarde van kleine kabeljauw.

De gewogen waarden werden eveneens in figuur 13 weergegeven. Opnieuw valt hier op dat verschillende BI-waarden in het hoog gebied buiten de grenslijn liggen.

Te vermelden is daarenboven dat de standaardafwijking t.a.v. de regressielijn voor kleine kabeljauw groter

was namelijk 0,00076 t.o.v. 0,00067 voor middenslag kabeljauw. Ook de standaardafwijking t.o.v. het gemiddelde was groter : 0,00125 t.o.v. 0,00105.

Uit deze beschouwingen zou blijken dat hoge BI-waarden minder betrouwbaar zijn.

Dit zou aldus de vaststellingen van de vergelijkende temperatuurproeven bevestigen en eveneens de resultaten in Torry Research Station te Aberdeen bekomen (9) kracht bijzetten.

C. Beperkingen eigen aan de methoden zelf.

Zoals vermeld, reageren alle methoden niet op dezelfde manier t.a.v. bepaalde tijdens het vergelijkend laboratoriumonderzoek geteste kwaliteitsinvloeden (bv. temperatuur). Om een grotere betrouwbaarheid te bekomen, dienen dan ook steeds meerdere methoden terzelfdertijd toegepast te worden.

Andere factoren die eigen zijn aan de aard van de technieken zelf onderstrepen daarbij nog de eis over meerdere methoden te beschikken. Enkele voorbeelden hiervan zijn :

- (a) de vistester kan niet gebruikt worden voor ontvelde, gefileerde, diepbevroren, gezouten en gedroogde vis ;
- (b) de BI kan niet toegepast worden op ontkopte of verwerkte vis, terwijl ook vissen met zeer kleine ogen

(bv. haring) moeilijk te onderzoeken zijn ;

- (c) de TVB kan moeilijk aangewend worden op dwarsbekken (rog, zeehond), daar deze soorten veel ureum bevatten, die gemakkelijk ammoniak vrijstelt en aldus de resultaten vervalst (10).

Andere voor- en nadelen van de beschreven methoden werden vermeld in de eerste publicatie (1).

S A M E N V A T T I N G

+ : + : + : + : + : + : + : + : + : + : + : +

Twee uitgebreide reeksen vergelijkende proefnemingen werden uitgevoerd met kabeljauw, pladijs, rode poon, leng en haring.

In een eerste reeks werd de invloed van drie verschillende temperaturen onderzocht terwijl in een tweede reeks een studie op de elektrische weerstand van het visvlees met de zogenaamde "vistester" werd doorgevoerd.

Zowel uit de temperatuurproeven als uit de proefnemingen met de vistester is eerst en vooral gebleken dat de bestudeerde objektieve kwaliteitsmethoden nl. brekingsindex van het oogvocht (BI), totale vluchtige basische stikstof (TVB), trimethylamine (TMA) en elektrische weerstand van het visvlees geschikt zijn voor vergelijkend laboratoriumonderzoek.

De temperatuurproeven wezen verder uit dat het blootstellen van de vis zonder koudeprotektie een duidelijke achteruitgang van de houdbaarheid voor gevolg geeft. Uit de vistesterproeven bleek vervolgens dat het apparaat in staat was bij alle onderzochte vissoorten uitgenomen haring een kwaliteitsindeling door te voeren en op redelijke wijze de houdbaarheid van de vis te "voorspellen".

De mogelijkheden en beperkingen van de verschillende methoden werden tenslotte bestudeerd. Hieruit bleek dat het steeds noodzakelijk is meerdere methoden aan te wenden wanneer vergelijkende kwaliteitsproeven uitgevoerd worden.

Juni 1965.

R E F E R E N T I E S

+:+:+:+:+:+:+:+:+:+

- (1) W. VYNCKE - De Objektieve Kwaliteitsbepaling van Vis ;
I. Het bederf van de vis en de methoden om de
versheid te bepalen - Ministerie van Landbouw
Proefstation voor Zeevisserij, publicatie nr. 5,
1964.
- (2) P. HOVART, E. VANDAMME en W. VYNCKE - De oorzaken van het
bederf van de vis en de invloed van de temperatuur
Landbouwtijdschrift, 17, 647, 1964.
- (3) W. VYNCKE - The temperature, packing and quality of wet fish
in fish markets - Meeting of Fish Technologists
(OECD), Scheveningen, 1964.
- (4) W. VYNCKE - Studie over de Verpakking van Vis - Ministerie
van Landbouw, Commissie voor Toegepast Wetenschap-
pelijk Onderzoek in de Zeevisserij, 1964.
- (5) C. HENNINGS - Ein neues elektronisches Schnellverfahren zur
Ermittlung der Frische von Seefischen - Zeit-
schrift für Lebensmittel-Untersuchung und-
Forschung, 119 (6) 461, 1963.
- (6) J. MOWAT - Torry Research Station, Aberdeen (Schotland),
Persoonlijke Mededeling.
- (7) H. WEGNER - Refraktometrische Messungen der Augenflüssigkeit
zur Frischebeurteilung von Seefischen - Archiv
für Lebensmittelhygiene, 4, 83, 1960.
- (8) J. IYENGAR, K. VISWESWARIAH, M. MOORJANI en D. BHATIA -
Assessment of the progressive spoilage of ice-
stored shrimp - Journal of the Fisheries Research
Board of Canada, 17, 475, 1960.
- (9) Annual Report 1963 - Torry Research Station, Aberdeen
(Schotland), p. 6.
- (10) H. WITTFOGEL en R. GEBHARDT - Ueber die Bestimmung flüchtiger,
reduzierender Substanzen als Hilfsmittel für
die objektive Beurteilung des Frischezustandes
von Seefischen - Archiv für Lebensmittelhygiene,
8, 270, 1957.

