

Influence de l'utilisation de polyphosphates sur la qualité de filets de cabillauds préemballés

H. Devriendt
D. Declerck

Ministère de l'Agriculture
Administration de la Recherche Agronomique
Centre de Recherches Agronomiques de l'Etat - Gand
Station de pêche maritime
Ankerstraat 1 B - 8400 Ostende
Commission pour la recherche scientifique appliquée dans la
pêche maritime
Groupe de travail "Entreprises de transformation du poisson -
Préemballage du poisson"

* Recherche subsidiée par l'Institut pour l'Encouragement de la
Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture (I.R.S.I.A.)

Les conséquences de l'utilisation de polyphosphates lors du préemballage de filets de cabillauds, conservés en conditions simulées de la pratique, ont été étudiées.

La présence des polyphosphates ne pouvait pas résoudre le problème de la perte d'eau. En ce qui concerne la capacité de conservation et la pureté bactériologique, on n'a pas observé de différence significative entre les filets traités et les filets non traités.

1. Introduction

Les pertes d'eau constituent un problème difficile à résoudre lors de la commercialisation du poisson frais préemballé. De nombreuses expériences ont déjà été effectuées dans le but de combattre ces pertes d'eau surabondantes par l'utilisation de polyphosphates (8) (11) (13). Les mélanges de polyphosphates les plus utilisés étaient composés de triphosphate de sodium, de pyrophosphate de sodium et d'hexamétaphosphate de sodium.

En général, le traitement aux polyphosphates a un effet favorable sur la perte d'eau et sur l'aspect du poisson. Son influence sur la durée de conservation et sur la pureté bactériologique est moins connue (1). La recherche décrite ci-après avait pour but d'examiner dans quelle mesure les changements de poids, la durée de conservation et la pureté bactériologique des filets de cabillaud préemballés sont influencés dans la pratique, par l'utilisation de polyphosphates. L'impulsion d'un grand magasin appliquant le système du self-service nous a décidé à faire cette étude.

2. Données expérimentales

2.1. Le poisson

Du cabillaud (*Gadus morhua* L.) en provenance de la Mer du Nord a été acheté à la criée aux poissons et découpé manuellement en filets et écorchés. Au laboratoire, les filets furent découpés en portions de 500 g et placés dans des plateaux d'emballage en polystyrène, le tout étant ensuite enveloppé dans une feuille de polyvinyle élastique.

2.2. Le traitement aux polyphosphates (7)

Pendant une minute, 25 kg de filets lavés furent immergés dans 10 l d'une solution de polyphosphates (PP) refroidie à environ 5°C (5 % de triphosphate de sodium + 5 % de hexamétaphosphate de sodium); après un temps d'égouttage

de 5 minutes, le matériel était mis dans le plateau et enveloppé.

2.3. L'examen organoleptique

L'odeur et le goût à l'état cuit (2) des filets de cabillaud ont été évalués suivant un schéma de 10 points; 4 personnes ont participé à l'examen; la limite d'acceptabilité pour le consommateur correspondait au score 5,5 de la combinaison odeur-goût.

2.4. Les tests chimiques

La concentration de certaines substances bactériennes d'altération a été déterminée:

- azote basique volatil total (ABVT)
- triméthylamine (TMA)
- hypoxanthine (HX)
- acides volatils totaux (AVT)

Les limites d'altération au point de vue des normes chimiques, ont été appliquées suivant des données publiées antérieurement au sujet des filets de cabillaud préemballés (tableau 1) (5).

2.5. Les déterminations physiques

- Changements de poids : les augmentations de poids des filets (absorption d'eau pendant le traitement aux poly-

Tableau 1 Concentrations des éléments chimiques au moment de l'altération organoleptique

ABVT	35 mg N %
TMA	13 mg N %
HX	38 mg %
AVT	40 ml 0,01 N NaOH/100 g

phosphates), ainsi que les pertes de poids (pertes d'eau pendant le stockage) ont été enregistrées; avant la deuxième pesée en vue de la détermination de la perte d'eau, les filets étaient séchés avec de la cellulose absorbante; toutes les mesures ont été effectuées trois fois.

— Le pH : sa détermination fut effectuée avec une électrode de verre dans une suspension de 20 g de chair de poisson moulue et 20 ml d'eau.

2.6. L'appréciation microbiologique

L'examen consistant en la détermination par gramme de chair de poisson du nombre de germes suivants :

— germes aérobies (TAB) après 5 jours à 20°C et après 3 jours à 37°C sur "plate count agar" (Oxoid) (9);

— germes anaérobies (TAA) après 3 jours à 30°C sur "plate count agar" et par application du système Gas Pak (B.B.L. Cockeysville, Maryland, U.S.A.) (4);

— entérobactériacées sur agar VRBG (Oxoid) (9);

— colibacilles sur agar VRBL (Oxoid) (12);

— staphylocoques sur le Baird-Parker médium (Oxoid) (3);

— streptocoques fécaux sur le médium de Slanetz et Bartley (Oxoid) (10).

En outre, la présence de colibacilles, de streptocoques fécaux et de staphylocoques sur la surface du poisson a été examinée suivant la méthode du contact.

2.7. Processus expérimental

Après le préemballage, les filets traités et non traités ont été stockés comme suit :

— le jour de l'emballage dans un réfrigérateur à $1 \pm 1^\circ\text{C}$.

— Pendant les "journées de vente" une première série de paquets a été conservée en permanence à 1°C (mode de réfrigération A); les paquets de la deuxième série ont été conservés alternativement à 4°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) de 9 à 17 h et à 1°C de 17 à 9 h (mode de réfrigération B).

Les filets ont été échantillonnés immédiatement après le préemballage et, par la suite, chaque "journée de vente" à 9 h. Chaque fois il s'agissait de 10 unités d'emballage. Tous les essais ont été effectués trois fois et à des moments différents au cours de la période de juillet à septembre.

3. Résultats

Dans les conditions expérimentales précitées, l'évolution des divers résultats de chaque série d'essais était assez analogue en ce qui concerne l'influence de l'utilisation de polyphosphates.

Pour chaque test de qualité nous donnons, en plus de la moyenne arithmétique, les résultats extrêmes de mesures ou de comptages des trois tests de conservation.

3.1. Le contrôle organoleptique (tableau 2)

La présence du polyphosphate n'avait aucune influence sur la "qualité de table" des filets de cabillaud conservés constamment à 1°C.

Pendant le stockage alternatif à 4°C et à 1°C, la diminution de la qualité organoleptique évoluait un peu moins rapidement pour les filets non traités.

3.2. Les tests chimiques (tableau 3)

Pour les filets frais (score 8,5 à 9,0 de la combinaison odeur-goût), l'utilisation de polyphosphate entraînait en général une augmentation des valeurs ABVT et TMA ainsi qu'une baisse de la teneur en HX et en AVT. En moyenne, la limite d'altération de l'ABVT et du TMA fut atteinte 0,5 jour plus tôt lors du mode de réfrigération B. Par contre, la limite d'altération HX des filets traités fut atteinte au moins un jour plus tard. Ce résultat fut enregistré tant pour le mode de réfrigération B que pour le mode A. L'évolution de la teneur en AVT n'était pas uniforme dans toutes les séries expérimentales. En outre, la tendance à la baisse n'était nette que pour le mode de réfrigération A. Lors du mode de réfrigération B, la limite d'altération était dépassée simultanément par les filets traités et par les filets non traités. Les indices d'altération chimique des filets de cabillaud très frais (score 9,5) ne présentaient pas une distinction nette. Les concentrations d'altération ne furent pas dépassées.

3.3. Les déterminations physiques (tableau 4)

L'application du polyphosphate se traduisait par une augmentation minimale du pH. La faible augmentation du pH au cours du stockage à l'état réfrigéré ne résultait pas

Tableau 2 Scores organoleptiques des filets de cabillaud préemballés; très frais = score 10, dégradés = score 0

	Mode de stockage	
	Constamment à 1°C	Alternativement à 4°C et à 1°C
<i>Témoin</i> : sans PP	9,2	
avec PP	8,5 - 9,5	9,2 8,5 - 9,5
<i>Après un jour (de vente)</i>		
sans PP	8,5	8,2
avec PP	7,5 - 9,0	7,5 - 9,0
	8,2	8,7
	7,0 - 9,0	8,5 - 9,0
<i>Après 2 jours</i>		
sans PP	7,4	7,3
avec PP	6,8 - 8,0	7,0 - 7,5
	7,8	6,6
	7,5 - 8,8	6,5 - 7,0
<i>Après 3 jours</i>		
sans PP	6,5	5,3
avec PP	6,0 - 7,0	4,0 - 6,8
	6,3	4,8
	6,0 - 6,8	3,5 - 5,5

de l'utilisation de PP : l'augmentation dans les filets traités et dans les filets non traités était de $\pm 0,2$ unité de pH après application du mode de réfrigération B et de $\pm 0,1$ unité après application du mode de réfrigération A.

L'augmentation de poids des filets de cabillaud après immersion dans le mélange aux polyphosphates était de 2,1 % (écart-type = 0,22 %). La perte d'eau n'était pas ainsi dire pas influencée par l'utilisation de PP ou par les conditions de stockage, mais elle l'était toutefois par la qualité initiale des filets. Chez les filets ayant un degré de fraîcheur excellent, la perte d'eau était de 1,6 % (écart-type : 0,19 %) et chez les filets moins frais elle était de 3,2 % (écart-type = 0,60 %).

3.4. Examen bactériologique

Les nombres des différentes sortes de bactéries étaient légèrement plus élevés après le traitement aux polyphosphates

(tableau 5). Le nombre de germes aérobies psychrophyles (température d'incubation de 20°C) ne cessait d'augmenter au cours du stockage; toutefois il n'y avait pas une distinction nette entre le nombre de germes dans les filets traités aux polyphosphates et celui des filets non traités. Après la conservation, la teneur totale en autres bactéries, à savoir, les TAB (37°C), les TAA, les entérobactéries, les colibacilles et les staphylocoques n'avait pas augmenté.

Des streptocoques fécaux n'ont été décelés dans aucun échantillon.

La contamination inévitable de la surface des poissons avec des colibacilles, des streptocoques fécaux et des staphylocoques, due à la découpe et à l'emballage, persistait aussi après l'utilisation de polyphosphates (tableau 6). Toutefois, la durée et la température de stockage n'avaient aucune influence sur le nombre de ces bactéries.

Tableau 3 Résultats des tests chimiques des filets de cabillaud traités ou non aux polyphosphates (PP)

	ABVT (mg N %)		TMA (mg N %)		AVT (ml 0,01 N NaOH/100 g)		HX (mg %)	
	Const. à 1°C	Altern. à 4 et 1°C	Const. à 1°C	Altern. à 4 et 1°C	Const. à 1°C	Altern. à 4 et 1°C	Const. à 1°C	Altern. à 4 et 1°C
<i>Témoin : sans PP</i>								
<i>Témoin : sans PP</i>	23,9		0,0		14,7		9,5	
<i>avec PP</i>	22,1 - 25,9		0,0 - 0,0		6,6 - 27,6		8,2 - 12,0	
	23,3		0,0		10,0		9,6	
	20,7 - 26,3		0,0 - 0,0		7,2 - 12,6		8,1 - 12,5	
<i>Après un jour (de vente)</i>								
<i>sans PP</i>	24,3	27,5	2,9	5,8	23,7	31,0	16,5	22,3
<i>avec PP</i>	23,2-25,2	23,5-32,6	1,4-5,4	1,5-12,6	10,8-34,5	8,4-45,0	8,9-23,2	9,5-32,5
	25,6	25,1	4,0	4,7	28,1	23,2	15,2	14,3
	22,8-30,8	20,7-31,5	1,3-9,2	0,0-12,6	8,4-32,4	10,8-40,8	8,3-21,2	10,2-24,8
<i>Après 2 jours</i>								
<i>sans PP</i>	29,3	33,6	7,5	11,3	42,1	57,6	29,9	32,5
<i>avec PP</i>	24,4-32,2	23,7-42,7	1,0-11,4	1,0-19,8	11,4-66,8	8,4-86,4	10,0-45,1	10,3-44,9
	27,3	40,9	5,5	18,1	30,7	67,9	19,8	23,6
	23,2-31,9	24,2-63,7	0,8-8,4	0,8-40,7	9,6-43,2	11,4-137,1	9,5-28,7	10,0-31,5
<i>Après 3 jours</i>								
<i>sans PP</i>	30,5	38,6	8,8	16,8	78,4	100,5	34,7	37,9
<i>avec PP</i>	23,4-34,7	23,7-59,2	1,7-12,8	1,7-35,6	12,6-144,6	16,8-179,4	10,2-52,9	11,0-54,3
	31,9	44,3	7,7	19,8	45,9	82,4	28,8	29,6
	24,6-37,8	24,4-71,4	0,9-11,7	0,6-45,8	13,2-62,4	19,6-164,4	10,7-39,5	10,3-39,3

Tableau 4 Résultats des mesurages des filets traités ou non aux polyphosphates (PP)

	Pertes d'eau (%)		pH	
	Constamm. à 1°C	Alternat. à 4 et 1°C	Constamm. à 1°C	Alternat. à 4 et 1°C
<i>Témoin</i> : sans PP			6,8	
avec PP			6,7 - 6,9	
			6,9	
			6,8 - 6,9	
<i>Après 1 jour (de vente)</i>				
sans PP	2,5	2,5	6,8	6,9
	1,8-2,9	1,9 - 3,6	6,7 - 6,9	6,8 - 6,9
avec PP	2,7	2,4	6,8	6,8
	1,6 - 4,6	1,8 - 3,4	6,7 - 6,8	6,8 - 6,9
<i>Après 2 jours</i>				
sans PP	2,2	2,8	6,9	6,9
	1,3 - 3,2	1,3 - 4,0	6,9 - 7,0	6,8 - 6,9
avec PP	2,3	2,4	6,9	7,1
	1,7 - 2,8	1,7 - 2,8	6,8 - 6,9	6,9 - 7,3
<i>Après 3 jours</i>				
sans PP	2,3	2,3	6,9	7,0
	1,5 - 2,9	1,7 - 2,7	6,9 - 7,0	6,9 - 7,1
avec PP	2,1	2,0	7,0	7,1
	1,5 - 2,7	1,5 - 2,8	6,9 - 7,1	6,9 - 7,3

4. Discussion

4.1. La capacité de conservation

Le traitement des filets de cabillaud aux polyphosphates n'entraîne pas de différences remarquables en ce qui concerne la durée de conservation (tableau 7). Sur base de l'évolution de l'ABVT et de la TMA, la durée de conservation des filets traités est réduite d'une journée (de vente) lors du mode de réfrigération B. A ce moment, la forte augmentation d'ABVT/TMA n'est pas remarquée sur le plan organoleptique et résulte probablement de la prolifération accrue des bactéries d'altération à 20°C (tableau 5). Sur base de la teneur en HX, il s'avère que la durée de conservation des filets traités s'élève au double de celle des filets non traités. L'un et l'autre peuvent être la résultante de l'action inhibitrice de l'hexamétophosphate sur la vitesse de déphosphorylation du monophosphate

d'insoline (MPI) au cours de la dégradation des nucléotides (6).

4.2. Les différences de poids

Le traitement aux PP donne lieu à une légère augmentation complémentaire du poids des filets. L'avantage économique que cette augmentation de poids apporte au vendeur ne couvre pas les frais complémentaires du traitement du produit. En outre, il convient de se demander si le consommateur est satisfait de ce poids complémentaire.

Les expériences ont également montré que le traitement aux polyphosphates ne résout pas le problème des pertes d'eau surabondantes.

Une fois de plus, il appert nettement qu'une sélection adéquate du matériel de départ constitue non seulement une condition fondamentale en ce qui concerne la durée de conservation, mais joue aussi un rôle important dans la limitation des pertes d'eau.

Tableau 5 Résultats de l'examen bactériologique des filets de cabillaud traités ou non aux polyphosphates (PP)

	TAB (20°C)		TAB (37°C)		TAA	
	Constamm. à 1°C	Alternat. à 4° et 1°C	Constamm. à 1°C	Alternat. à 4° et 1°C	Constamm. à 1°C	Alternat. à 4° et 1°C
<i>Témoin :</i>						
sans PP	3,7.10 ³ 8,0.10;8,0.10 ³		7,0.10 2,0.10;1,0.10 ²		2,5.10 1,5.10;0,5.10 ²	
avec PP	4,7.10 ³ 1,2.10 ³ ;8,0.10 ³		3,2.10 ² 2,0.10 ² ;5,0.10 ²		1,5.10 ² 0,5.10 ² ;3,0.10 ²	
<i>Après 1 jour (de vente)</i>						
sans PP	4,1.10 ³ 3,0.10 ³ ;6,5.10 ³	5,8.10 ³ 5,0.10 ² ;1,1.10 ⁴	4,6.10 ² 1,0.10 ² ;1,0.10 ³	1,4.10 ² 1,0.10 ² ;2,0.10 ²	9,0.10 ² 3,5.10;1,0.10 ²	1,5.10 ³ 2,0.10;4,3.10 ³
avec PP	2,7.10 ³ 1,8.10 ³ ;4,5.10 ³	1,5.10 ⁴ 2,0.10 ³ ;3,8.10 ⁴	8,3.10 ² 5,0.10 ² ;1,0.10 ³	2,1.10 ² 3,0.10;3,0.10 ²	3,7.10 ² 3,5.10;5,8.10 ²	1,0.10 ² 4,0.10;2,0.10 ²
<i>Après 2 jours</i>						
sans PP	1,5.10 ⁴ 1,0.10 ² ;4,5.10 ⁴	8,9.10 ⁴ 1,0.10 ³ ;8,0.10 ⁴	7,0.10 1,0.10;1,0.10 ²	1,6.10 ² 1,0.10;3,0.10 ²	3,2.10 ² 5,0.10;6,0.10 ²	8,0.10 ² 2,0.10;2,3.10 ³
avec PP	2,7.10 ⁴ 1,5.10 ² ;6,0.10 ⁴	2,1.10 ⁴ 1,0.10 ² ;4,0.10 ⁴	1,7.10 ² 2,0.10;4,0.10 ²	1,8.10 ² 7,0.10;2,0.10 ²	3,4.10 ² 0,5.10 ²	2,0.10 ² 2,0.10;3,0.10 ²
<i>Après 3 jours</i>						
sans PP	1,1.10 ⁵ 1,0.10 ² ;3,3.10 ⁵	1,9.10 ⁵ 1,7.10 ⁴ ;4,5.10 ⁵	6,9.10 ² 6,0.10;2,5.10 ³	1,5.10 ³ 4,0.10 ² ;3,0.10 ³	3,5.10 ² 0,2.5.10 ²	1,9.10 ³ 3,0.10 ³ ;3,6.10 ³
avec PP	1,2.10 ⁵ 1,3.10 ³ ;3,5.10 ⁵	3,8.10 ⁵ 2,0.10 ³ ;8,5.10 ⁵	7,0.10 ² 1,0.10;2,0.10 ³	4,4.10 ³ 2,3.10 ² ;6,0.10 ³	3,8.10 ² 5,0.10;9,0.10 ²	3,2.10 ³ 2,5.10 ² ;1,6.10 ³

Tableau 5 (suite)

	Entérobactériacées		Colibacilles		Staphylocoques		Streptocoques fécaux	
	Const. à 1°C	Alternat. à 4 et 1°C	Const. à 1°C	Alternat. 4 et 1°C	Const. à 1°C	Alternat. à 4 et 1°C	Const. à 1°C	Alternat. à 4 et 1°C
<i>Témoin</i> : sans PP	0		0		3			
avec PP	0 ; 0 47 0 ; 140		0 ; 0 37 0 ; 100		0 ; 5 29 3 ; 70			
<i>Après 1 jour (de vente)</i>								
sans PP	27	3	100	33	21	15		
avec PP	0 ; 70 7 0 ; 20	0 ; 10 17 0 ; 40	0 ; 290 10 0 ; 20	0 ; 100 7 0 ; 20	8 ; 54 23 3 ; 50	0 ; 45 11 0 ; 30		
<i>Après 2 jours</i>								
sans PP	18	50	13	80	3	2		
avec PP	0 ; 40 7 0 ; 20	0 ; 14 17 0 ; 50	0 ; 30 20 0 ; 30	10 ; 100 7 0 ; 10	0 ; 10 3 0 ; 5	0 ; 5 1 0 ; 3		
<i>Après 3 jours</i>								
sans PP	10	17	10	53	20	19		
avec PP	0 ; 20 3 0 ; 10	0 ; 50 30 0 ; 90	0 ; 30 33 0 ; 90	0 ; 100 45 0 ; 130	0 ; 40 69 3 ; 200	3 ; 40 100 0 ; 210		

Absents dans la chair du poisson.

Tableau 6 Résultats de l'appréciation microbiologique, basée sur la méthode du contact, de filets de cabillaud traités ou non aux polyphosphates (PP)

	Colibacilles Nombre par 24 cm ²		Streptocoques fécaux Nombre par 24 cm ²		Staphylocoques Nombre par 24 cm ²	
	Const. à 1°C	Alternat. à 4° et 1°C	Const. à 1°C	Alternat. à 4° et 1°C	Const. à 1°C	Alternat. à 4° et 1°C
<i>Témoin : sans PP</i>	4	6	400			
avec PP	3 ; 5 6 9 ; 4	3 ; 10 5 1 ; 10	600 ; 250 400 550 ; 250			
<i>Après 1 jour (de vente)</i>						
sans PP	7	2	18	8	400	550
avec PP	6 ; 8 10 1 ; 19	1 ; 4 15 10 ; 20	3 ; 46 8 2 ; 17	1 ; 20 5 2 ; 11	300 ; 600 500 400 ; 600	450 ; 600 600 600 ; 600
<i>Après 2 jours</i>						
sans PP	2	8	32	6	200	300
avec PP	1 ; 4 22 11 ; 34	6 ; 10 12 8 ; 14	2 ; 91 27 1 ; 79	1 ; 15 38 2 ; 108	150 ; 300 300 300 ; 300	250 ; 400 500 400 ; 600
<i>Après 3 jours</i>						
sans PP	3	6	5	7	300	300
avec PP	1 ; 5 12 4 ; 16	5 ; 7 14 11 ; 18	0 ; 13 11 1 ; 31	1 ; 17 12 4 ; 27	250 ; 300 425 200 ; 650	300 ; 400 525 200 ; 800

Tableau 7 Capacité de conservation en journées (de vente) de filets de cabillaud traités ou non aux polyphosphates (PP), sur base des tests chimiques et organoleptiques

Test	Mode de stockage			
	Constamment à 1°C		Alternativement à 4° et 1°C	
	Sans PP	Avec PP	Sans PP	Avec PP
Odeur-goût à l'état cuit	+ 3* + 3 ; + 3	+ 3 + 3 ; + 3	2,9 2,5 ; + 3	2,6 2,3 ; + 3
ABVT	+ 3 + 3 ; + 3	+ 3 2,5 ; + 3	2,3 1,2 ; + 3	1,8 1,1 ; + 3
TMA	+ 3 + 3 ; + 3	+ 3 + 3 ; + 3	2,3 1,1 ; + 3	1,6 1,0 ; + 3
HX	+ 3 1,5 ; + 3	+ 3 2,9 ; + 3	3 1,7 ; + 3	+ 3 2,9 ; + 3

(*) + 3 = durée supérieure à 3 jours; expériences arrêtées après 3 jours.

4.3. La pureté bactériologique

Il ressort des résultats du présent essai qu'avec la technique d'immersion appliquée dans cette expérience et une température de stockage suffisamment basse (4°C au max.), une prolifération complémentaire de bactéries nuisibles ne se présente pas après 3 journées de vente.

Summary

The use of polyphosphates on prepacked fresh codfillets was studied. The results were discussed from the retail spoilage viewpoint. Polyphosphating had no practical value in the reduction of drip loss. There were no differences in keeping quality and bacteriological safety of the fillets when dipped in a solution of polyphosphates or not.

Bibliographie

- (1) AITKEN A. : Chemistry and Industry, **24**, 1048 (1976).
- (2) BAINES C.R. & SHEWAN J.M. : Lab. Pract., **14**, 160 (1965).
- (3) BAIRD-PARKER A.C. : J. appl. Bact., **25**, 12 (1962).
- (4) BREWER D.G. & ALLGEIER R.J. : Applied Microbiol. **14**, 985 (1966).
- (5) DEVRIENDT H. : Revue de l'Agriculture, **6**, 1525 (1976).
- (6) GRONINGER H.S. & SPINELLI J. : J. Agr. Food Chem., **16**, 97 (1968).
- (7) MURRAY C.K. : Polyphosphate Dips for Fish. Torry Research Station, Aberdeen (Schotland), Torry Advis. Note no. 31 (1967).
- (8) OOSTERHUIS J.J. : The use of polyphosphates on cod fillets, 6 de Westa-vergadering, Oostende (1975).
- (9) Standard Methods for the Examination of Dairy products, 11th ed., APHA inc., New York (1960).
- (10) SLANETZ L.W. & BARTLEY C.H. : J. Bact. **74**, 591 (1957).
- (11) SUTTON A.H. : 'Freezing and irradiation of fish', p. 172, Ed. R. Kreuzer, London : Fishing News (Books) Ltd (1969).
- (12) United States Pharmacopeia XVIII, 846 (1970).

- (13) VYNCKE W. : Mededelingen van het
Rijksstation voor Zeevisserij (C.L.O. Gent),
publikatie nr. 34-BV/21 (1970).