133490

W. VYNCKE

Turbidimetrische bepaling van het waseffekt van viswasmachines

Instituut voor Zeewetenschappelijk onderzoek
Prinses
8401 Bredene - Belgium - Tel. 059 / 80 37 18

Overdruk uit « Landbouwtijdschrift »
28e jaargang — Nr. 3 — mei-juni 1975

664.95

Turbidimetrische bepaling van het waseffekt van viswasmachines

W. VYNCKE

Ministerie van Landbouw
Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek

Rijkscentrum voor Landbouwkundig Onderzoek — Gent
Rijksstation voor Zeevisserij
Stadhuis, Leopold II-laan, 8400 Oostende

Landbouwtijdschrift nr. 3, mei-juni 1975

SAMENVATTING

De mogelijkheden van de turbidimetrie als bepalingsmethode van het waseffekt van viswasmachines werden onderzocht. Drie inrichtingen waarin kabeljauw werd gewassen werden hiervoor gebruikt : een trommelwasmachine, een spoelinrichting met geperforeerde mand en een sproeisysteem. De turbidimetrische bepalingen van het waswater waren goed reproduceerbaar vooral voor de twee eerstgenoemde inrichtingen. De variatiekoëfficiënten bedroegen 14, 13 en 32 % voor de drie respektievelijke systemen. De turbidimetrie toonde verder duidelijk aan dat de trommelwasmachine het sterkste waseffekt had, gevolgd door de spoelinrichting en de sproei-inrichting. Tellingen van het totaal aantal bakteriën van de vishuid leidden tot dezelfde vaststelling. Uit de proeven kon worden besloten dat de turbidimetrie een eenvoudige en nuttige metode is voor de bepaling van het waseffekt.

1. INLEIDING

Het wassen is zowel op zee als aan land een belangrijke faze in de behandeling van de vis. Het heeft tot doel het mineraal (modder, zand) en organisch vuil (resten van ingewanden, bloed, slijm), alsmede de aanwezige bakteriën zo grondig mogelijk te verwijderen.

Er bestaan drie hoofdtypen van viswasinrichtingen. In de roterende wasmachine wordt de vis in een draaiende geperforeerde trommel door middel van sproeikoppen bespoten : het proces kan kontinu of diskontinu worden uitgevoerd. In het tweede type worden de vissen in een tank met water gebracht en hetzij door de stroming van het water (pomp), het zij door een paddelsysteem door elkaar gemengd en gespoeld. In een derde systeem tenslotte wordt de vis eenvoudig besproeid. Meestal wordt hiervoor een transportband uit traliewerk gebruikt ; het besproeien kan alleen van boven of ook van boven en van onder gebeuren. Deze diverse systemen kunnen ook worden gekombineerd.

In het kader van het onderzoekingsprogramma over de diverse behandelingsfazen van de vis wordt momenteel de invloed van het wassen op de houdbaarheid en de kwaliteit van vis bestudeerd. De resultaten hiervan zullen in latere publikaties verschijnen.

In de loop van het onderzoek werd echter ondervonden, dat een eenvoudige metode om het waseffekt te bepalen nuttige informaties zou kunnen bijbrengen om het relatief belang van de diverse faktoren die het wassen beïnvloeden (aard en grootte van de vis, vervuilingsgraad, wassysteem, enz), beter te kunnen vastleggen.

Meestal wordt de reduktie van het kiemgetal als maatstaf voor de doeltreffendheid van het wassysteem genomen. In de literatuur verschenen hierover enkele gegevens (1) (2) (3) (5) (6) (7) (8). Deze metode is evenwel omslachtig en geeft daarenboven weinig aanduidingen over de verwijdering van het mineraal en organisch vuil.

Visuele observatie toont aan dat het water waarin vis- of schaaldieren worden gewassen, troebel wordt en dat de troebelheid stijgt naarmate meer produkt wordt gewassen.

Tijdens vroegere proefnemingen op Noorse kreeft (Nephrops norvegicus L.) werd vastgesteld dat de turbiditeit van het waswater een goede indikator is (4). De turbidimetrie wordt trouwens in de industrie veelvuldig gebruikt voor de leiding van bepaalde processen (bv. in afvalwaterzuiveringsstations). De bruikbaarheid van de turbidimetrie werd verder op vis getest. Deze publikatie geeft de resultaten weer die met kabeljauw werden bekomen. Drie modelsystemen, nl. roterende trommelwasmachine, spoelinrichting en sproei-inrichting werden gebruikt. Het dient evenwel te worden benadrukt dat het niet de bedoeling was deze systemen te optimalizeren, maar ze onderling te vergelijken om het turbidimetrisch waseffekt te evalueren.

2. EXPERIMENTELE GEGEVENS

— Vis : kabeljauw (Gadus morhua L.) afkomstig uit de Noordzee, met een gewicht van 1 à 3 kg en gevangen sedert 5 à 8 dagen.

— *Wasinrichtingen :*

— Trommelwasmachine LeBa (Hoogwoud, Nederland). De trommel draait aan 25 toeren per minuut, heeft een diameter van 53 cm en een lengte van 60 cm en kan maximum 40 kg vis per keer wassen. De machine werd aangesloten aan een centrifugaalpomp ; het waterdebiet uit de 54 sproei-openingen van 5 mm bedroeg 180 l/min bij 0,5 kg druk.
De machine werd onderaan voorzien van een bak om het waswater op te vangen.

— Spoelinrichting bestaande uit een polyethyleen-kuip met 50 l water en een geperforeerde mand uit hetzelfde materiaal. De mand met vis werd manueel ritmisch op en neer in het water geduwd aan een kadans van 20 indompelingen per minuut.

— Besproeiingsinstallatie bestaande uit een rooster van 70 × 45 cm met maaswijdte van 4 cm die van onder en van boven door telkens

twee wijdhoeksproeikoppen (Spraying systems Co., Bellwood, Illinois, USA, type Fulljet 1/2"HH35WSQ) op een afstand van 30 cm (boven) en 7 cm (onder) besproeid werd. Het waterdebiet bedroeg 60 l/min bij een druk van 1,5 kg. Het geheel werd door een kap uit plexiglas bedekt en de installatie werd onderaan eveneens voorzien van een bak om het waswater op te vangen.

Voor de trommelwasmachine werd 20 kg vis gebruikt, voor de twee andere installaties 10 kg. Wastijden van 1/2 tot 6 min werden toegepast.

— Turbiditeitsmetingen :

Van het waswater werd ongeveer één liter genomen. In het laboratorium werd de fles eerst goed geschud en een hoeveelheid waswater werd in een kolorimeterbuis van 19 mm diameter gegoten. De extinktie bij 400 nm werd onmiddellijk afgelezen. Een Coleman junior spectrofotometer werd gebruikt.

Alle turbiditeitswaarden werden in extinktie per kg vis per liter water omgerekend (E/kg/l).

— *Bepaling van het totaal aantal bakteriën van de huid:*

Met behulp van een steriel aluminium schabloon en een scalpel werd van drie vissen 6 cm^2 epidorsale huid afgesneden en in een erlenmeyer met 180 ml steriele Ringeroplossing gebracht. Het geheel werd gedurende 20 min in een schudtoestel geschud en een verdunningsreeks werd aangelegd. Er werd dan uitgeplaat op trypton glucose extrakt agar en bij kamertemperatuur gedurende 4 dagen geïnkubeerd.

3. RESULTATEN EN DISKUSSIE

3.1. Reproduceerbaarheid

De standaardafwijking van de turbidimetrische bepalingen werd bepaald door van hetzelfde waswater tien metingen te verrichten. Voor een gemiddelde extinktie van 0,150 was s = 0,0015, hetzij 1 %, hetgeen bevredigend te noemen is.

De reproduceerbaarheid van de wasproeven zelf werd berekend aan de hand van 50 dubbelproeven met de drie wassystemen uitgevoerd. Deze proeven, waarbij een wasduur van 1 minuut werd toegepast, werden over

een periode van één jaar met vis afkomstig van de vismijn te Oostende uitgevoerd. De standaardafwijking werd bepaald volgens de formule :

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma\, d^2}{2\, n}}$$

waarbij d het verschil tussen de dubbelproeven is.

Teneinde tevens een beeld van de procentuele standaardafwijking te bekomen werd de variatiekoëfficiënt berekend, rekening houdend met de gemiddelde turbiditeitswaarden (zie verder).

TABEL 1. — Reproduceerbaarheid van de turbiditeitsmetingen

Wassysteem	Standaardafwijking	Variatiekoëfficiënt
Trommelwasmachine	0,135	14 % (voor E = 1,000)
Spoelsysteem	0,070	13 % (voor E = 0,560)
Sproei-inrichting	0,090	32 % (voor E = 0,280)

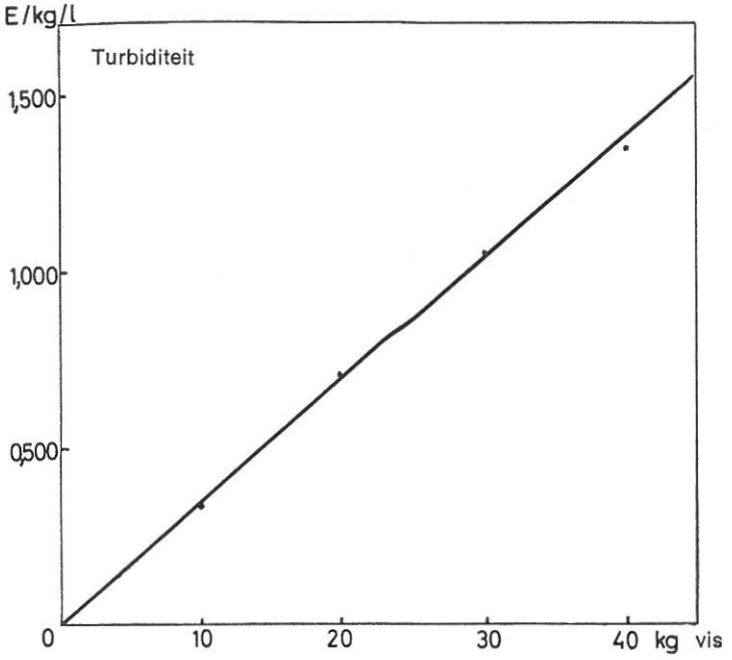
Uit deze gegevens blijkt, dat de turbiditeitsmetingen vrij goed reproduceerbaar waren. Voor de drie wassystemen werd evenwel niet hetzelfde beeld bekomen. Rekening houdend met de lagere turbiditeitswaarden die voor de sproei-inrichting (zie verder) werden bekomen, kan worden besloten dat dit de minst nauwkeurige metode is. Dit is waarschijnlijk te wijten aan het feit dat de vis geen mechanisch waseffekt ondergaat, nl. het wrijven tegen andere vissen en tegen de wand van de trommel of mand.

Door de goede reproduceerbaarheid werd een evenredige stijging van turbiditeit bekomen wanneer met hetzelfde water telkens nieuwe partijen vis werden gewassen. Als voorbeeld worden de resultaten van een dergelijke proef met de spoelinrichting grafisch in figuur 1 weergegeven (gemiddelde van drie proeven).

Aan de hand van de resultaten van de 50 dubbelproeven kon ook een schatting worden gemaakt van de in de praktijk te verwachten turbiditeitswaarden en hun spreidingsbreedte wanneer wel gedefinieerde wassystemen worden gebruikt.

Voor de spoelinrichting, die de meest eenvoudige metode is en dan ook als referentie werd genomen, werd een gemiddelde turbiditeit van 0,560 (E/kg/l) gevonden met een standaardafwijking van 0,180, hetzij een interval van vertrouwen (95 % waarschijnlijkheid) van 0,360 - 0,760. Voor de trommelwasmachine lagen deze gegevens 180 % hoger. Voor de sproeiinrichting daarentegen lagen zij 50 % lager.

FIG. 1. — Turbiditeitswaarden bij stijgende hoeveelheid vis (spoelinrichting).



3.2. Vergelijking van de wasinstallaties

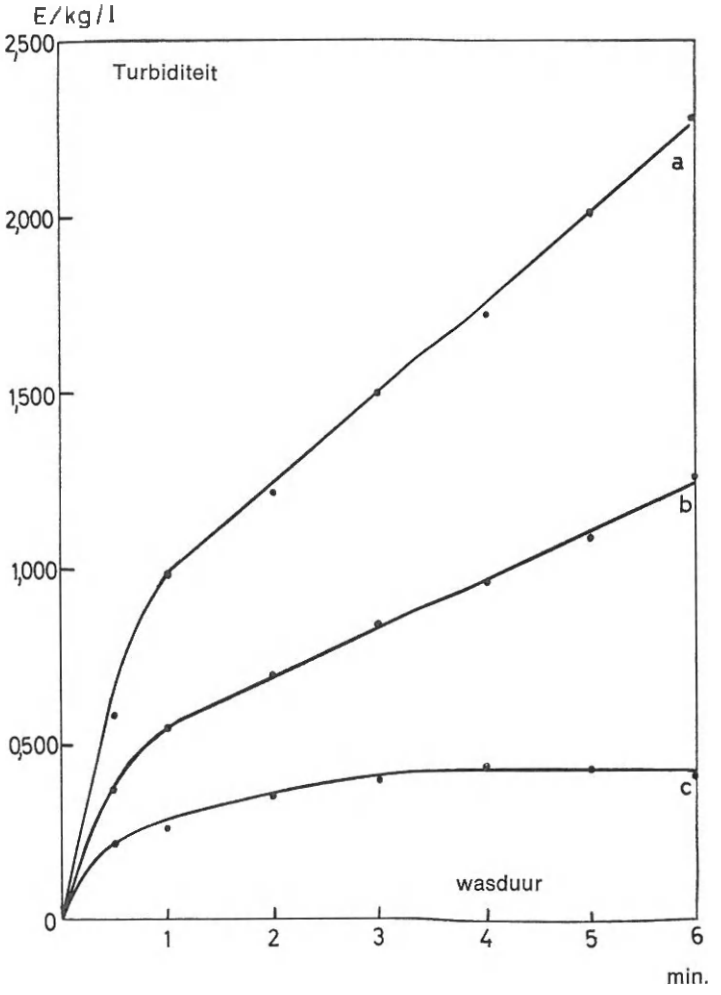
Ten einde na te gaan of deze verhouding ook geldig was bij verschillende wastijden werden met 20 verschillende partijen kabeljauw proeven met de drie systemen uitgevoerd. De bepalingen werden telkens in het driedubbel uitgevoerd. Tot 6 min werd om de halve minuut een monster genomen en het waswater afgelaten, zodat telkens de absolute turbiditeit kon worden bepaald. Nadien werden de diverse frakties, berekend in E/kg/l, opgeteld. De bekomen waarden hingen logischerwijze van de aanvangsvervuilingsgraad van de vis af. Voor de drie wassystemen werd echter telkens een opvallend goede verhouding gevonden. T.o.v. het spoelen met een mand, werden volgende resultaten bekomen :

— Trommelwasmachine : E × 1,8 (standaardafwijking 0,19 ; variatiekoëfficiënt 11 %)

— Sproeisysteem (tot 3 min wasduur) : E : 2,0 (standaardafwijking 0,16 ; variatiekoëfficiënt 8 %)

Figuur 2 geeft de gemiddelde turbiditeitskurven weer. De trommelwasmachine heeft het sterkste waseffekt, gevolgd door de spoel- en de sproeiinrichtingen. Voor deze laatste dient niet uit het oog verloren te worden

FIG. 2. — Turbiditeitswaarden bij stijgende wasduur bekomen met een trommelwasmachine (a), een spoelinrichting (b) en een sproeisysteem (c).



dat de buikholte slechts gedeeltelijk wordt gespoeld en geen mechanisch waseffekt wordt teweeggebracht.

Er kon verder worden vastgesteld, dat voor de drie systemen het grootste waseffekt reeds na 1 min wasduur werd bereikt. Na deze tijd verliepen de turbiditeitswaarden praktisch rechtlijnig voor de trommelwasmachine en de spoel-inrichting. Met het sproeisysteem werd tussen 1 en 3 min eveneens een konstante stijging bekomen ; vanaf 3 min echter boog de kurve af om tenslotte vanaf 4 min een praktisch effen verloop te kennen, hetgeen erop wees dat geen vuil meer vrij kwam.

Deze waarnemingen wijzen nogmaals op het feit dat het mechanisch waseffekt (wrijving) sterk is, en dat zelfs na een relatief lange wasduur nog steeds materie van de vis wordt losgewerkt, die feitelijk nog weinig met « vuil » te maken heeft. Visuele observatie toonde trouwens aan dat vanaf 3-4 min lichte beschadigingen van de huid van de vis begonnen voor te komen.

De turbiditeitsmetingen lieten aldus toe aan te tonen dat met wassystemen waar wrijving tussen de vissen wordt veroorzaakt, de wasduur dient te worden beperkt. Voor de hier beschreven systemen kon 1 of 2 min als voldoende worden beschouwd.

De vermelde resultaten hebben alleen een relatieve waarde. Wanneer een faktor wordt gewijzigd (bv. hoeveelheid vis, draaisnelheid van de trommel, enz.) zullen andere waarden worden bekomen. De turbiditeitsmetingen kunnen evenwel bij wijziging van een parameter nuttige informaties leveren. Twee modelproeven werden hiervoor uitgevoerd.

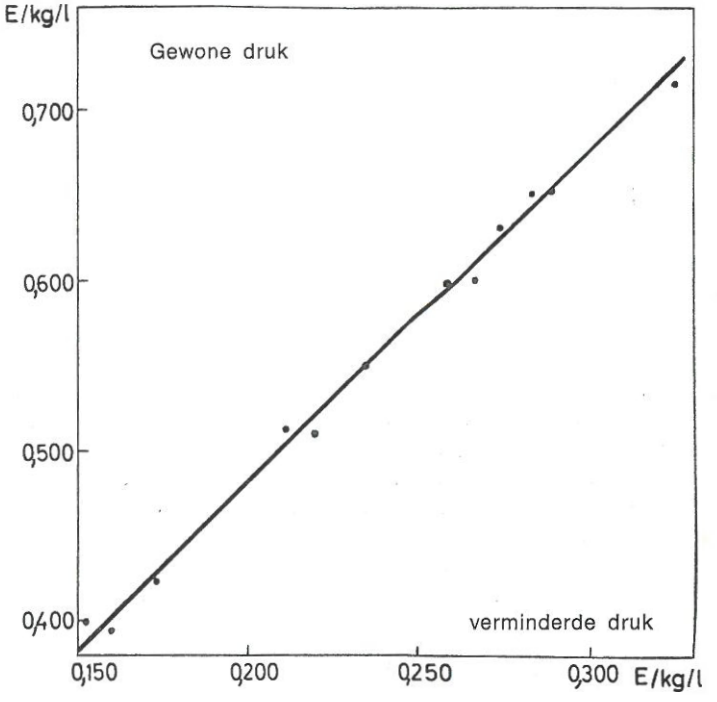
In een eerste proef werd de hoeveelheid vis in de trommelwasmachine van 20 kg tot 30 of 40 kg opgedreven. Uit de gemiddelde resultaten van drie proeven, die in tabel 2 zijn vermeld, blijkt dat vrij gelijke turbidimetrische waarden werden bekomen. wanneer de extinktie telkens in kg/l werd uitgedrukt. Dit betekent m.a.w. dat het waseffekt praktisch hetzelfde bleef wanneer de hoeveelheid vis werd verhoogd. Dit betekent meteen dat men er in dit geval geen belang bij heeft de machine met minder dan 40 kg te vullen : éénzelfde hoeveelheid water kan 40 kg vis wassen.

TABEL 2. — Invloed van de hoeveelheid vis in de trommelwasmachine op de turbiditeitswaarden van het waswater (in E/kg/l).

Wasduur	Aantal kg		
	20	30	40
½ min	0,909	0,838	0,934
1 min	1,170	1,114	1,211
2 min	1,458	1,432	1,535

In een tweede experiment werd in de sproei-inrichting het waterdebiet tot de helft teruggebracht (druk 0,3 kg). De resultaten van drie herhalingen met verschillende vismonsters zijn grafisch in figuur 3 weergegeven. Hieruit blijkt dat er een zeer goed verband tussen beide wastechnieken bestond. De turbidimetrische waarden bedroegen bij vermindering van druk en debiet gemiddeld 42 % van de waarden die bij de normaal toegepaste sproeimetode werden bekomen.

FIG. 3. — Verband tussen de turbiditeitswaarden bekomen met een sproeisysteem bij gewone en verminderde druk.



3.3. Verband met bakteriële reduktie

Op tien van de twintig bovenvermelde proeven werd tevens het totaal aantal bakteriën van de huid en de procentuele reduktie na wassen met de drie technieken bepaald. De individuele waarden korreleerden slecht met de turbiditeit. Er mag evenwel niet uit het oog worden verloren dat het aantal bakteriën aanzienlijk kan schommelen (tijdens deze proeven had de ongewassen vis een kiemgetal van 30 000 tot 1 200 000 per cm²) en dat niet noodzakelijk een verband moet bestaan tussen fysisch vuil en bakteriële belasting. Globaal gezien echter lagen de bekomen redukties in de lijn van de resultaten bekomen met de turbiditeitsmetingen.

TABEL 3. — Bakteriële reduktie (in %) na wassen van kabeljauw.

	Wasduur		
	½ min	1 min	2 min
Trommelwasmachine	97	98	99
Spoelinrichting	94	96	98
Sproeisysteem	90	94	97

Zoals blijkt uit tabel 3 veroorzaakt de roterende wasmachine het sterkste waseffekt, gemeten door bakteriële reduktie, gevolgd door de spoelinrichting en tenslotte het sproeisysteem. Met betrekking tot het waseffekt kon aan de hand van de turbidimetrische waarden hetzelfde besluit worden getrokken, hetgeen het nut van deze metode nogmaals aantoont. Daarenboven mag niet vergeten worden dat de bakterietellingen geen beeld geven van het fysisch vuil (zand, slijm, enz) dat aanwezig is, maar toch om redenen van kwaliteitsbehoud, uitzicht, enz dient te worden verwijderd.

SUMMARY

The possibilities of turbidimetry as a method to assess the effectiveness of fish washing machines were evaluted. Three systems in which cod was washed were used for that purpose : a rotary washing machine, a flushing system with a perforated basket and a spray-installation. Turbidimetric measurements were reproducible especially with the two first mentioned techniques. Variation coefficients were 14, 13 and 32 % for the three systems respectively. Turbidimetric values clearly showed the rotary washing machine to have the highest effectiveness followed by the flushing technique and finally the spray-system.

Total bacterial counts of the fish skin gave the same overall results. It could be concluded that turbidimetry is a simple and useful method to assess the effectiveness of fish washing operations.

BIBLIOGRAFIE

1. CASTELL, C. : Prog. Rep. Atl. Coast Sta., Fish Res. Bd. Canada, (56), 10, 1953.
2. GEORGALA, D. : J. Appl. Bacteriol. **20**, 23, 1957.
3. HARAGUCHI, T. en TIMORI, M. : Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. **36**, 497, 1970.
4. HOVART, P. en VYNCKE, W. : Fishing News International **3**, 117, 1964.
5. HUSS, H. : in :Fish Inspection and Quality Control, Ed. R. Kreuzer, Fishing News (Books), London, p. 60, 1971.
6. MAC CALLUM, W., MULLAN, M. and PLAUNT, J. : J. Fish. Res. Bd. Canada **20**, 1231, 1963.
7. SHEWAN, J. and LISTON, J. : J. Sci. Food Agric. **8**, 222, 1957.
8. TARR, H. and LANTZ, A. : Prog. Rep. Pac. Coast Sta., Fish. Res. Bd. Canada, (81), 80, 1949.

B9256

133490

W. VYNCKE

Instituut voor Landbouwtechnisch onderzoek
Instituut voor Landbouwtechnisch onderzoek
Prinsses Elisabethlaan 69
8401 Bredene - Belgium - Tel. 059/80 37 15

Détermination, par turbidimétrie, de l'efficacité des machines à laver le poisson

Extrait de la « Revue de l'Agriculture »
28e Année — N° 3 — mai-juin 1975

664.95

Détermination, par turbidimétrie, de l'efficacité des machines à laver le poisson

W. VYNCKE

Ministère de l'Agriculture
Administration de la Recherche Agronomique

Centre de Recherches Agronomiques de l'Etat à Gand
Station de pêche maritime
Stadhuis, Léopold II-laan, 8400 Ostende

Revue de l'Agriculture n° 3, mai-juin 1975

RESUME

L'auteur a examiné les possibilités de la turbidimétrie en tant que méthode de détermination de l'efficacité des machines à laver le poisson. A cet effet, il a utilisé trois installations avec lesquelles il a lavé du cabillaud : une machine à tambour, une installation de rinçage à panier perforé et un système d'arrosage. Les déterminations turbidimétriques étaient bien reproductibles, surtout pour les deux premières installations. Pour les trois systèmes, les coefficients de variation étaient respectivement de 14, 13 et 32 %. En outre, la turbidimétrie a nettement démontré que la plus grande efficacité a été obtenue avec la machine à laver à tambour, suivie de l'installation de rinçage et de l'installation d'arrossage. Des comptages du nombre total de bactéries présentes dans la peau des poissons ont mené à la même constatation. Les essais ont permis de conclure que la turbidimétrie constitue une méthode simple et utile pour l'évaluation de l'efficacité du lavage.

1. INTRODUCTION

Le lavage, tant en mer que sur la terre ferme, constitue une phase importante du traitement des poissons. Son but est d'enlever le plus complètement possible les saletés minérales (boue, sable) et organiques (restes d'intestins, du sang, des glaires) ainsi que les bactéries présentes.

Il existe trois types principaux d'installations de lavage du poisson. Dans la machine à laver tournante, les poissons se trouvent dans un tambour perforé tournant et sont arrosés au moyen de têtes d'arrosage : l'opération peut se faire de façon continue ou de façon discontinue. Dans le deuxième type, les poissons sont mis dans un tank rempli d'eau, ils sont agités et rincés, soit par le courant d'eau (pompe), soit par un système d'aubes.

Dans un troisième système enfin, les poissons sont simplement arrosés. La plupart du temps, on emploie, à cet effet, une bande de transport en treillis ; l'arrosage peut se faire par le haut seulement ou bien par le haut et par le bas simultanément. Ces divers systèmes peuvent aussi être combinés.

Dans le cadre du programme de recherches relatives aux diverses phases du traitement du poisson, nous étudions pour le moment l'influence du lavage sur la conservabilité et sur la qualité du poisson. Les résultats paraîtront dans des publications ultérieures.

Au cours des recherches, nous avons constaté qu'une méthode simple d'évaluation du lavage, permettait d'obtenir des informations utiles pour

fixer l'importance relative des divers facteurs qui influencent le lavage (nature et volume du poisson, degré de souillure, système de lavage, etc...)

La plupart du temps, la réduction du nombre de germes est pris comme critère de l'efficacité du système de lavage. Quelques données relatives à ce sujet ont paru dans la littérature (1) (2) (3) (5) (6) (7) (8). Toutefois, cette méthode est fastidieuse et, en outre, elle donne peu d'indications sur l'enlèvement des saletés minérales et organiques. De l'observation visuelle, il ressort que l'eau dans laquelle les poissons et les crustacés sont lavés devient trouble et que la turbidité augmente au fur et à mesure que la quantité de produits lavés devient plus importante.

Lors d'expériences précédentes effectuées sur la langoustine (Nephrops norvégious L.), on a constaté que la turbidité de l'eau de lavage constitue un bon indicateur (4). Par ailleurs, la turbidimétrie est souvent utilisée dans l'industrie pour la surveillance de certains processus (par exemple dans les stations d'épuration des eaux résiduaires).

L'utilisation de la turbidimétrie a été testée sur poissons. La présente publication donne les résultats obtenus sur cabillauds. Trois systèmes types ont été utilisés, à savoir : la machine à laver à tambour, l'installation de rinçage et l'installation d'arrosage. Il faut insister sur le fait que nous n'avions pas eu l'intention d'optimaliser ces systèmes, mais de les comparer entre eux en vue d'évaluer turbidimétriquement l'efficacité du lavage.

2. DONNEES EXPERIMENTALES

— Poissons : cabillaud (Gadus morhua L.) en provenance de la Mer du Nord, avec un poids de 1 à 3 kg et capturé depuis 5 à 8 jours.

— Installations de lavage :

— Machine à laver à tambour LeBa (Hoogwoud, Pays-Bas). Le tambour, qui tourne à une vitesse de 25 tours par minute, a un diamètre de 53 cm et une longueur de 60 cm et peut laver au maximum 40 kg de poissons à la fois. La machine a été raccordée à une pompe centrifuge ; le débit de l'eau sortant de 54 ouvertures d'arrosage de 5 mm était de 180 l/min pour une pression de 0,5 kg. La machine a été équipée, dans sa partie inférieure, d'un bac pour récolter l'eau de lavage.

— Installation de rinçage composée d'une cuve en polyéthylène, contenant 50 l d'eau et d'un panier perforé du même matériau. Le panier contenant le poisson a été manuellement plongé dans l'eau et retiré à un rythme de 20 immersions par minute.

— Installation d'arrosage composée d'une grille de 70 × 45 cm, aux mailles de 4 cm, qui est aspergée par quatre têtes d'arrosage (2 par le

haut et 2 par le bas) à large éventail (Spraying systems Co, Bellwood, Illinois, U.S.A., type Fulljet 1/2" HH35WSQ) placées respectivement à 30 cm au dessus et à 7 cm au-dessous de la grille. Le débit d'eau était de 60 l/min pour une pression de 1,5 kg. Le tout a été recouvert d'une hotte en plexiglas et la partie inférieure de l'installation a également été munie d'un bac pour récolter l'eau de lavage.

Pour la machine à tambour, nous avons utilisé 20 kg de poisson, pour les deux autres installation 10 kg. Les périodes de lavage ont été de 1/2 à 6 min.

— *Mesures de la turbidité :*

De l'eau de lavage, nous avons pris environ un litre. Au laboratoire, la bouteille a d'abord été secouée à fond, puis une certaine quantité de lavure a été versée dans un tube colorimétrique de 19 mm de diamètre. L'extinction à 400 mm a été lue immédiatement. On a utilisé un spectro-photomètre Coleman junior.

Toutes les valeurs de turbidité ont été converties en extinction par kg de poisson par litre d'eau (E/kg/l).

— *Détermination du nombre total de bactéries de la peau*

Au moyen d'un pochoir en aluminium stérile et d'un scalpel on a coupé, chez 3 poissons, 6 cm² de peau épidorsale qu'on a placés dans un erlenmeyer contenant 180 ml de solution Ringer stérile. L'ensemble a été secoué pendant 20 min. dans un agitateur et on a fait une série de dilutions. Ensuite, on a inoculé sur agar à l'extrait de trypton glucose et on a fait incuber pendant 4 jours à la température du laboratoire.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Reproductibilité

On a calculé l'écart type des déterminations turbidimétriques en effectuant dix mesures de la même eau de lavage. Pour une extinction moyenne de 0,150, s'était égal à 0,0015, soit 1 %, ce qui peut être qualifié de satisfaisant.

Pour calculer la reproductibilité des essais de lavage eux-mêmes, nous nous sommes basés sur 50 essais doubles effectués au moyen des trois systèmes de lavage. Ces essais pour lesquels la durée du lavage était de

1 minute, ont été effectués pendant une période de 1 an, sur des poissons provenant de la minque d'Ostende. L'écart type a été déterminé d'après la formule : $s = \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{2n}}$

d'étant la différence entre les essais doubles.

Afin d'avoir une idée de l'écart type en pourcentage, nous avons calculé le coefficient de variation, en tenant compte des valeurs moyennes de la turbidité (voir plus loin).

TABLEAU 1. — Reproductibilité des mesures de turbidité

Système de lavage	Ecart type	Coefficient de variation
Machine à laver à tambour	0,135	14 % (pour E = 1,000)
Système de rinçage	0,070	13 % (pour E = 0,560)
Installation d'arrosage	0,090	32 % (pour E = 0,280)

De ces données, il ressort que les mesures de turbidité étaient assez bien reproductibles.

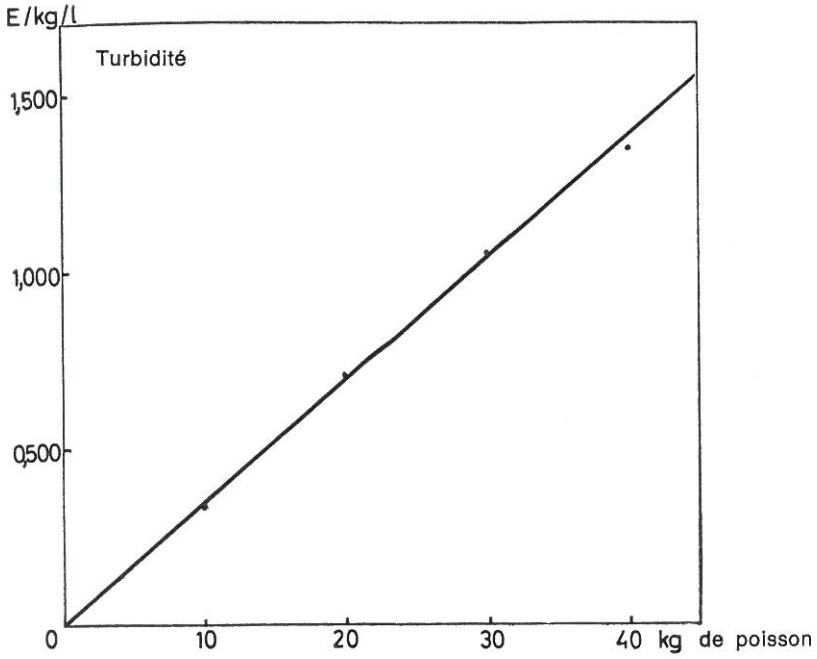
Toutefois, les trois systèmes de lavage n'ont pas donné la même image. Compte tenu des valeurs plus basses de turbidité obtenues avec l'installation d'arrosage (voir plus loin), on peut conclure que c'est la méthode la moins précise. Cela est probablement dû au fait que les poissons ne subissent aucun lavage mécanique, à savoir le frottement contre d'autres poissons et contre la paroi du tambour ou du panier.

Grâce à la bonne reproductibilité, on obtenait une augmentation proportionnelle de la turbidité quand on lavait avec la même eau plusieurs lots de poissons successivement. A titre d'exemple, les résultats d'un essai pareil effectué au moyen de l'installation de rinçage sont donnés sous forme graphique à la figure 1 (moyenne de trois essais).

En nous basant sur les résultats de 50 essais doubles, nous pouvons également évaluer les valeurs de turbidité auxquelles on peut s'attendre dans la pratique et la dispersion de ces valeurs pour les cas où l'on utilise des systèmes de lavage bien définis.

Pour l'installation de rinçage qui est la méthode la plus simple et qui a été prise comme référence, nous avons trouvé une turbidité moyenne de 0,560 (E/kg/l) avec un écart type de 0,180, soit un intervalle de confiance (probabilité de 95 %) de 0,360-0,760. Pour la machine à laver à tambour, ces données étaient de 180 % supérieures. Par contre, pour l'installation d'arrosage, elles étaient de 50 % inférieures.

FIG. 1. — Valeurs de turbidité correspondant à des quantités croissantes de poissons (installation de rinçage)



3.2. Comparaison des installations de lavage

Afin de vérifier si cette proportion était également valable pour les différents temps de lavage, des essais ont été effectués sur 20 lots différents de cabillaud, au moyen de trois systèmes.

Chaque fois les déterminations ont été effectuées en triple. Chaque demi-minute, pendant une durée totale de 6 minutes, un échantillon a été pris et l'eau de lavage a été évacuée, de sorte que le turbidité absolue pouvait chaque fois être déterminée. Par après, les diverses fractions calculées en E/kg/l ont été additionnées. Selon toute logique, les valeurs obtenues dépendaient du degré de saleté initial du poisson. Cette relation s'est montrée remarquablement bonne pour les trois systèmes de lavage. Par rapport au rinçage au moyen d'un panier, les résultats suivants ont été obtenus :

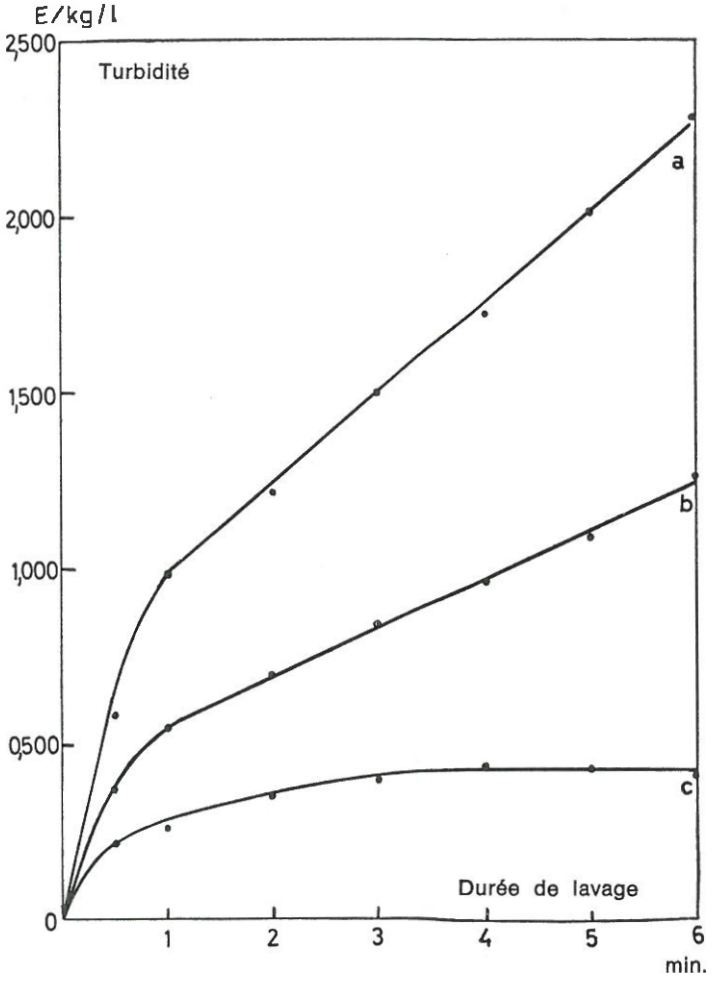
— Machine à laver à tambour : E × 1,8 (écart type 0,19 ; coefficient de variation 11 %)

— Système d'arrosage (jusqu'à une durée de lavage de 3 min.) : E : 2,0 (écart type 0,16 ; coefficient de variation 8 %)

La figure 2 donne les courbes de turbidité moyenne. La machine à laver à tambour donne le lavage le plus fort, viennent ensuite les installations de rinçage et d'arrossage. En ce qui concerne ces dernières, il ne faut pas perdre de vue que la cavité abdominale n'est que partiellement rincée et qu'aucune action de lavage mécanique n'est réalisée.

De plus, nous avons pu constater que, pour les trois systèmes, le plus grand effet de lavage a déjà été obtenu après une durée de lavage de 1 minute. Après ce temps, l'évolution des valeurs de turbidité était pratiquement rectiligne pour la machine à laver à tambour et pour l'installation

FIG. 2. — Valeurs de turbidité correspondant à une durée de lavage croissante et obtenues au moyen d'une machine à laver à tambour (a), d'une installation de rinçage (b) et d'un système d'arrosage (c)



de rinçage. Avec le système d'arrosage, on a également obtenu une augmentation constante entre la 1ère et la 3e minute ; mais à partir de la 3e minute, la courbe présente une inclinaison et à partir de la 4e minute elle suit une évolution pratiquement plane, ce qui indiquait que plus aucune quantité de saleté n'était libérée.

Ces observations indiquent encore une fois que l'action mécanique de lavage (frottement) est forte et que, même après une durée de lavage relativement longue, on libère toujours de la matière du poisson, matière qui, en réalité, a peu à voir avec « de la saleté ». L'observation visuelle a d'ailleurs révélé que des déteriorations de la peau de poisson commencaient à se présenter à partir de la 3-4e. Min.

Les mesurages de turbidité permettaient ainsi de prouver que la durée de lavage devait être limitée dans les systèmes de lavage provoquant des frottements entre les poissons. Pour les systèmes décrits ici, 1 ou 2 minutes pouvaient être considérées comme suffisantes.

Les résultats mentionnés n'ont qu'une valeur relative. Quand un facteur est modifié (par ex. quantité de poisson, vitesse de rotation du tambour, etc...) d'autres valeurs sont obtenues. Toutefois, lorsqu'un paramètre est modifié, les mesures de turbidité peuvent fournir des informations utiles. A cet effet, deux essais-modèles ont été effectués.

Dans un premier essai, la quantité de poissons mise dans la machine à laver à tambour a été portée de 20 kg à 30 ou à 40 kg. Des résultats moyens de trois essais, mentionnés au tableau 2, ils ressort que des valeurs turbidimétriques assez semblables ont été obtenues, quand l'extinction a été exprimée chaque fois en kg/l.

TABLEAU 2. — Influence exercée sur les valeurs de turbidité de l'eau de lavage par la quantité de poissons mise dans la machine à laver à tambour (en E/kg/l)

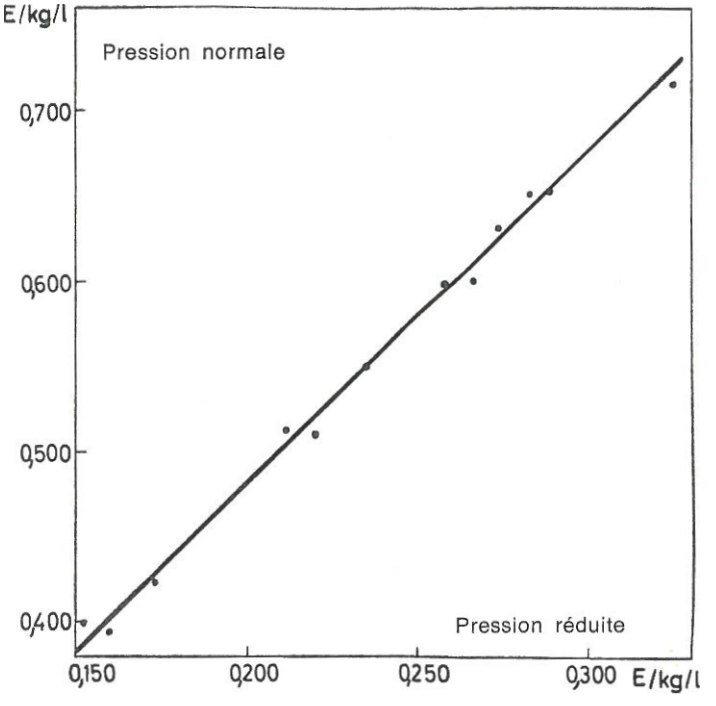
Durée de lavage	Nombre de kg		
	20	30	40
1/2 min.	0,909	0,838	0,934
1 min.	1.170	1,114	1,211
2 min.	1,458	1,432	1,535

En d'autres termes cela signifie que l'effet de lavage est resté pratiquement le même quand la quantité de poissons a été augmentée. Cela signifie en même temps que, dans ce cas, on n'a pas intérêt à remplir la machine de moins de 40 kg, une même quantité d'eau pouvant laver 40 kg de poissons.

Dans une deuxième expérience, le débit d'eau dans l'installation d'arrosage a été ramené à la moitié (pression 0,3 kg). Les résultats de trois répétitions avec différents échantillons de poissons sont présentés sous

forme de graphique dans la figure 3. Il en ressort qu'il n'y avait pas une très bonne relation entre les deux techniques de lavage. Lors d'une diminution de la pression et du débit, les valeurs turbidimétriques s'élevaient en moyenne à 42 % des valeurs obtenues par la méthode d'arrosage normalement appliquée.

FIG. 3. — Rapport entre les valeurs de turbidité obtenues au moyen d'un système d'arrosage, pour une pression normale et pour une pression réduite.



3.3. Corrélation avec la réduction des bactéries

Dans dix des vingt essais précités, nous avons également déterminé le nombre total de bactéries de la peau et la réduction, en pourcentage, après lavage au moyen des trois techniques. Les valeurs individuelles ne concordaient pas bien avec les valeurs de turbidité. Il ne faut toutefois pas perdre de vue que le nombre de bactéries peut varier considérablement (pendant ces essais le nombre de germes du poisson non lavé était de 30 000 à 1 200 000 par cm²) et qu'il ne doit pas nécessairement y avoir une corrélation entre les saletés physiques et la charge bactérielle. Vues globalement, les réductions obtenues étaient dans la ligne des résultats obtenus par les mesures de turbidité.

TABLEAU 3. — Réduction des bactéries (en %) après lavage du cabillaud

	Durée de lavage		
	1/2 min.	1 min.	2 min.
Machines à laver à tambour	97	98	99
Installation de rinçage	94	96	98
Système d'arrosage	90	94	97

Ainsi qu'il ressort du tableau 3, le plus grand effet de lavage (mesuré par la réduction des bactéries) est obtenu par la machine à laver à tambour suivie de l'installation de rinçage et finalement du système d'arrosage.

En ce qui concerne l'efficacité du lavage, nous pouvons tirer la même conclusion en nous basant sur les valeurs turbidimétriques, ce qui prouve encore une fois l'utilité de la méthode en question. En outre, on ne peut oublier que les comptages des bactéries ne donnent pas d'image de la saleté physique (sable, glaires, etc...) existante, laquelle doit absolument être enlevée pour des raisons de conservation de qualité, d'aspect, etc.

(Traduit du néerlandais)

SUMMARY

The possibilities of turbidimetry as a method to assess the effectiveness of fish washing machines were evaluted. Three systems in which cod was washed were used for that purpose : a rotary washing machine, a flushing system with a perforated basket and a spray-installation. Turbidimetric measurements were reproducible especially with the two first mentioned techniques. Variation coefficients were 14, 13 and 32 % for the three systems respectively. Turbidimetric values clearly showed the rotary washing machine to have the highest effectiveness followed by the flushing technique and finally the spray-system.

Total bacterial counts of the fish skin gave the same overall results. It could be concluded that turbidimetry is a simple and useful method to assess the effectiveness of fish washing operations.

BIBLIOGRAPHIE

1. CASTELL, C. : Prog. Rep. Atl. Coast Sta., Fish Res. Bd. Canada, (56), 10, 1953.
2. GEORGALA, D. : J. Appl. Bacteriol. **20**, 23, 1957.
3. HARAGUCHI, T. et TIMORI, M. : Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. **36**, 497, 1970.
4. HOVART, P. en VYNCKE, W. : Fishing News International **3**, 117, 1964.
5. HUSS, H. : in :Fish Inspection and Quality Control, Ed. R. Kreuzer, Fishing News (Books), London, p. 60, 1971.
6. MAC CALLUM, W., MULLAN, M. and PLAUNT, J. : J. Fish. Res. Bd. Canada **20**, 1231, 1963.
7. SHEWAN, J. and LISTON, J. : J. Sci. Food Agric. **8**, 222, 1957.
8. TARR, H. and LANTZ, A. : Prog. Rep. Pac. Coast Sta., Fish. Res. Bd. Canada, (81), 80, 1949.

32255