

Projectnr: 712.0012

Kwaliteitskostenonderzoek Intensieve meervalteelt in Nederland

Projectleider: dr. J.P. Hoogland

Rapport 96.24

juli 1996

KWALITEITSKOSTEN IN DE MEERVALTEELT

de kosten van afzwemmen

Dr. J.P. Hoogland¹, Ir. H.C.A. IJzerman²

¹ RIKILT-DLO, Afdeling KB&KS, Cluster Ontwikkeling Kwaliteitssystemen

² IJzerman Raadgevend Ingenieur, Haarweg 31, 6709 PH Wageningen, Telefoon 0317 423 452

DLO-Rijks-Kwaliteitsinstituut voor Land- en Tuinbouwprodukten (RIKILT-DLO)

Bornsesteeg 45, 6708 PD Wageningen

Postbus 230, 6700 AE Wageningen

Telefoon 0317 475 400

Telefax 0317 417 717

Copyright 1996, DLO-Rijks-Kwaliteitsinstituut voor Land- en Tuinbouwprodukten.
Overname van inhoud toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.

VERZENDLIJST

INTERN:

directeur

hoofden onderzoekafdelingen

projectleider

circulatie

bibliotheek (3x)

EXTERN:

Ir. H.C.A. IJzerman, IJzerman Raadgevend Ingenieur (3x)

Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Dr. J.H. Boon, Landbouwuniversiteit Wageningen, Vakgroep Visteelt (3x)

Bert Lamoree Viskwekerij

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Directie Landbouw

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Directie MKG

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Directie I&H

RIVO-DLO, t.a.v. Ir. A. Kamstra

LEI-DLO, t.a.v. Drs. W. Smit

ATO-DLO, t.a.v. Ir. A.E. Simons

ABSTRACT

Kwaliteitskosten in de intensieve meervalteelt - de kosten van afzwemmen

Quality costs in intensive African catfish culture - the costs of rewatering (in Dutch)

Report 96.24

July 1996

Dr. J.P. Hoogland, Ir. H.C.A. IJzerman

DLO-State Institute for Quality Control of Agricultural Products (RIKILT-DLO)

PO Box 230, 6700 AE Wageningen, The Netherlands

4 figures, 5 tables, 28 pages, 57 references

Based on representative data from 6 full-time African catfish (*Clarias gariepinus*) farmers in the Netherlands, a quality cost analysis was performed. It appeared that a considerable reduction in quality costs can be achieved with respect to sorting and rewatering. A further reduction is possible if agreement on quality criteria for African catfish can be reached. In a small microscopic investigation algae, known to be responsible for the formation of off-flavor compounds, were identified. In a pilot-study some aspects of the process of rewatering were investigated: in a series of sensory tests the effects of temperature and duration on the removal of off-flavors were studied. The results support the hypothesis that optimalization of the rewatering process will lead to a decrease of quality costs.

Keywords: African catfish, *Clarias gariepinus*, intensive culture, quality costs, rewatering, off flavor, algae

INHOUD

SAMENVATTING	1
1. INLEIDING	3
2. HET PRODUKTIEPROCES	4
2.1 Het proces	4
2.2 Smaakafwijkingen	6
3. THEORETISCHE ACHTERGRONDEN	9
3.1 Kwaliteit	9
3.2 Kwaliteitszorg	9
3.3 Kwaliteitskosten	10
3.4 Analyse	10
3.5 Model	12
4. MATERIAAL EN METHODEN	12
4.1 Uitvoering kwaliteitskostenonderzoek	12
4.2 Uitvoering sensorisch onderzoek	12
4.2.1 Proefopzet	12
4.2.2 Sensorisch onderzoek	13
4.3 Analyse van algen	15
5. RESULTATEN EN DISCUSSIE	15
5.1 Kwaliteitskostenonderzoek	15
5.1.1 Preventiekosten	15
5.1.2 Beoordelingskosten	18
5.1.3 Interne faalkosten	18
5.1.4 Externe faalkosten	19
5.2 Sensorisch onderzoek	20
5.3 Analyse van algen	22
6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	23
REFERENTIES	25

SAMENVATTING

Op basis van representatieve gegevens, afkomstig van 6 fulltime meervalkwekers, is een kwaliteitskostenanalyse gemaakt voor de intensieve meervalteelt in Nederland. Uit deze analyse bleek dat een aanzienlijke reductie in kwaliteitskosten kan worden bereikt, in het bijzonder door maatregelen ten aanzien van het sorteren van de vis en door optimalisering van het verwateren van de vis aan het einde van de mestperiode ('afzwemmen'). Voorts is het belang aangetoond van de formulering van kwaliteitscriteria, zowel voor leveranciers van uitgangsmateriaal, als voor het uiteindelijke produkt meerval. In een beperkt microscopisch onderzoek werden algen aangetoond waarvan bekend is dat ze smaakbeïnvloedende stoffen kunnen produceren. Op grond van de bevindingen ten aanzien van het afzwemmen zijn in een sensorisch vervolgonderzoek de effecten van temperatuur, stroomsnelheid van het water en de tijd bestudeerd. Met behulp van dit onderzoek kan aannemelijk worden gemaakt dat via optimalisering van het 'afzwemmen' inderdaad een aanzienlijke vermindering van de kwaliteitskosten kan worden bereikt.

1 INLEIDING

De meervalteelt in Nederland is een nog jonge sector. Eerst in 1983 werden de mogelijkheden van Afrikaanse meerval (*Clarias gariepinus*) voor intensieve teelt buiten de tropen beschreven (Hogendoorn, 1983a,b,c). Al snel werden twee experimentele kwekerijen opgezet door studenten, in samenwerking met particulieren. De eerste resultaten waren bemoedigend: de vissen werden verkocht voor ca. 20 gulden per kilo (Dijkema, 1990). Door dit succes kreeg de sector te maken met grote belangstelling, onder andere van melkveehouders. In 1986 waren reeds 60 (voornamelijk deeltijd-)kwekerijen in bedrijf, tezamen goed voor de productie van 300 ton meerval.

Na deze voortvarende start heeft de sector steeds een moeizaam bestaan gekend: naast marketingtechnische problemen had men in de beginjaren grote technische problemen, terwijl ook al snel een versmalling van de marges optrad. Voor de produktie was nauwelijks een markt aanwezig en de prijzen daalden dan ook naar 7 gulden per kilo. Door de elkaar snel opvolgende technische verbeteringen was het mogelijk om de produktiekosten te verminderen, zodanig dat men in staat bleef om op economisch verantwoorde wijze te produceren. In de sanering die volgde overleefden slechts 25 kwekers, waarvan vier een produktie hadden van meer dan 25 ton. Gezamenlijk produceerden zij in 1987 evenveel als de 60 kwekers in 1986. In 1990 was de situatie ongeveer gelijk aan die in 1987: 25 mesters en 2 pootviskwekerijen, de produktie was echter sterk gestegen tot 950 ton. Thans lijkt het aantal kwekers ten opzichte van 1990 nog gedaald te zijn, terwijl de produktie is gestegen tot circa 1150 ton. Ongeveer driekwart van de produktie wordt geëxporteerd, voornamelijk naar Oost- en Zuid-Europa. De afzetprijzen zijn verder gedaald naar een niveau van 4 gulden per kilogram levende meerval, terwijl de produktiekosten 2,5 tot 3 gulden per kilo bedragen.

De concurrentie in de sector is hard en voornamelijk gebaseerd op prijs, waardoor de marges nog steeds onder druk staan. Verder kampt de sector nog steeds met een relatieve onbekendheid van de consument met het produkt en de gebruiksmogelijkheden ervan. Als laatste is er nog het probleem van de verkrijgbaarheid: het produkt is in restaurants en in winkels nauwelijks verkrijgbaar.

Door de nog steeds dalende afzetprijzen zullen in de nabije toekomst niet langer alleen produktietechnieken centraal moeten staan, maar zal ook meer aandacht besteed moeten worden aan de kwaliteit en de controle van het produktieproces, bijvoorbeeld tengevolge van

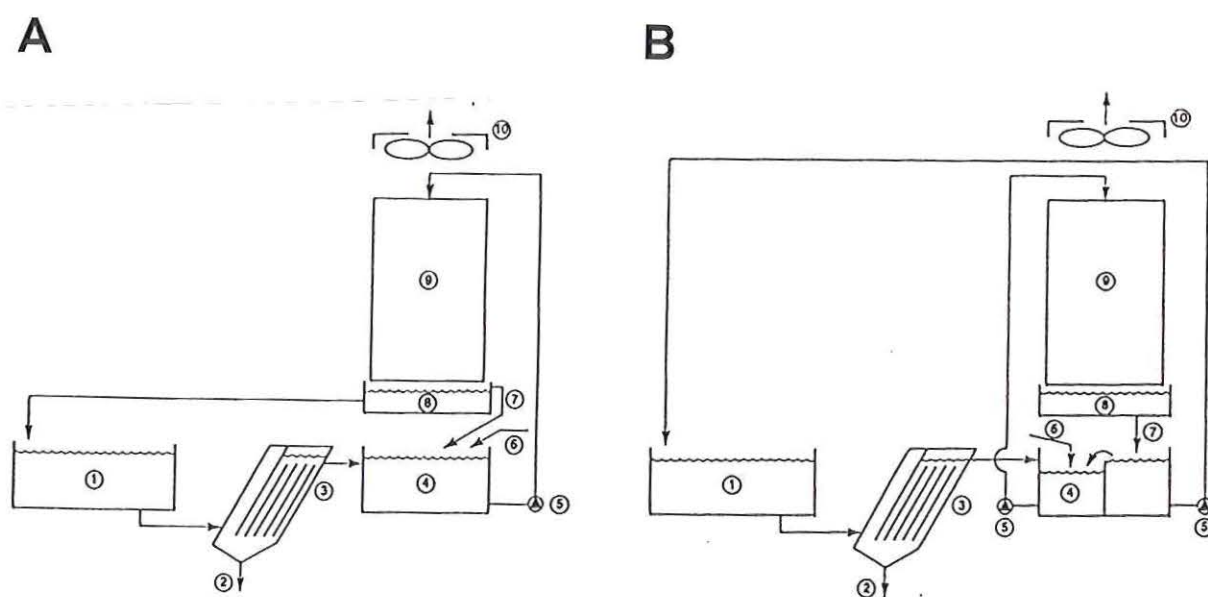
de verscherpte milieuwetgeving. Kwaliteitskostenanalyse kan helpen een goed inzicht te verkrijgen in het rendement van investeringen op dit gebied.

2 HET PRODUKTIEPROCES

2.1 het proces

Alle produktiesystemen voor de meervalteelt in Nederland zijn recirculatiesystemen. Er zijn twee basissystemen in gebruik (Eding, 1996). Schema's hiervan zijn gegeven in de figuren 1a en 1b. De produktiewijze wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een constant hoge standing stock (de hoeveelheid vis, aanwezig op het bedrijf) en een hoge oogstfrequentie. Op deze wijze is een hoge produktie mogelijk in een klein systeem. Een bijkomend voordeel van de permanent aanwezige standing stock is de constante belasting van het biofilter.

Het opzetten van een nieuwe bak gebeurt zo spoedig mogelijk na het ledigen ervan. De pootvis wordt meestal van een gespecialiseerd bedrijf betrokken, en heeft een gewicht van



Figuur 1a,b: schema recirculatiesystemen (uit: Eding, 1996). 1: kweekbakken; 2: bezinkselafvoer; 3. plaatbezinker; 4. wateropslag- en verwarmingstank; 5. pompen; 6. welpomp; 7. overstort voor gedeeltelijk gefilterd en volledig geaereerd en ontgast water; 8. waterverzamelaar biofilter; 9. trickling filter; 10.aanzuiger.

circa 10 gram. De vis wordt gemest tot ± 150 gram, dan gesorteerd en verder gemest tot ca. 500 gram, waarna opnieuw gesorteerd wordt. De vis wordt vervolgens afgemest tot ± 1000 gram. De sorteringen hebben als functie het beperken van kannibalisme en het verwijderen van dieren met opvallende afwijkingen.

Om de produktie inzichtelijker te maken is in tabel 1 een overzicht van de situatie in een voorbeeldkwekerij met een jaarlijkse produktie van 100 ton, na 180 produktiedagen gegeven. In deze tabel zijn tevens gegevens opgenomen over mortaliteit en voederniveau. Het voeren van de vis geschiedt volledig met pendelautomaten waarmee het voer *ad libitum* verstrekt wordt. Het laatste onderdeel van het productieproces is het zogenaamde afzwemmen. De meerval wordt dan enkele dagen gehouden in schoon leidingwater en niet gevoerd. Deze stap is noodzakelijk omdat gekweekte meerval

Tabel 1. Produktiesituatie op dag 180 wanneer de maximale standing stock bereikt is (uit: Eding, 1996)

groep	dag	lichaamsgewicht	mortaliteit (%)	aantal vissen	biomassa	voer (kg/d)
		ht			(kg)	
I	180	900	-	9259	8333	64
II	150	740	1,5	9400	6956	63
III	120	540	1,5	9543	5153	58
IV	90	360	2,5	9838	3542	49
V	60	210	2,5	10142	2130	45
VI	30	70	5	10676	747	32
VII	0	10	9	11732	117	9
					26978	320

vaak smaakafwijkingen heeft, waarschijnlijk veroorzaakt door micro-organismen in het kweekstelsel en mogelijk door het voer.

In de praktijk bestaan er nogal wat verschillen tussen de kwekerijen onderling. Zo wordt er meestal vaker dan één maal per maand geoogst. Sommige bedrijven hebben een vast oogstschema, terwijl anderen pas oogsten als de klant daar specifiek om vraagt. Een tweede punt van verschil is het gebruikte pootmateriaal: 10 gram is slechts een gemiddeld gewicht, het varieert in werkelijkheid van 0,5 gram tot 15 gram. Ook op het gebied van tussentijdse

sorteringen (handmatig, in enkele gevallen gemechaniseerd) bestaan er verschillen tussen de bedrijven. Meestal wordt er tweemaal gesorteerd, doch éénmaal komt ook voor. De gewichten waarop gesorteerd wordt variëren ook. Verder zijn er verschillen in de voersystemen; het vullen van de pendelautomaten is soms geautomatiseerd met een vijzel of sleepkettingsysteem. Het verzamelen van de vis is het laatste punt van verschil. Meestal gebeurt dit handmatig, door het leegscheppen van de bakken. Soms is een stortklep gemonteerd, waardoor men de vis in één keer in een grote opvangbak kan deponeren, waarna deze per heftruck naar het gewenste punt kan worden gereden.

2.2 smaakafwijkingen

Er is in de literatuur geen informatie gevonden met betrekking tot smaakafwijkingen in Afrikaanse meerval. Grondsmaak is wel aangetoond in veel andere vissoorten: snoek en haring (Yurkowski en Tabachek, 1980), forel (Yurkowski en Tabachek, 1974; Persson en York, 1978), Sockeye zalm (Yurkowski en Tabachek, 1974; 1980), brasem (Persson, 1979), Channel catfish (Lovell en Sackey, 1973; Martin et al., 1988a,b), karper (Mann, 1969; Lovell et al., 1978), tilapia, paling en melkvis (Lovell et al., 1978).

De eerste publicaties over smaakafwijkingen in vis dateren overigens al uit de jaren '30 van deze eeuw (Cornelius en Bandt, 1933; Thaysen, 1936; Thaysen en Pentelow, 1936). Reeds toen werd het verband gelegd tussen de aanwezigheid van blauwalgen en schimmels in het water en de ontwikkeling van grondsmaak in vis. In de jaren '50 en '60 kwamen betere laboratoriumtechnieken beschikbaar voor de identificatie van de stoffen die de smaakafwijkingen veroorzaken.

In zijn algemeenheid wordt de muffige, grondachtige smaak in vis veroorzaakt door 2 stoffen: geosmine (trans-1,10-dimethyl-trans-9-decalol) en 2-methyl isoborneol (1,2,7,7-tetramethyl-exo-bicyclo (2.2.1) heptaan-2-ol, MIB) (Gerber, 1968; Medsker et al., 1968; Medsker et al., 1969; Rosen et al., 1970). Het is echter inmiddels duidelijk dat bijvoorbeeld in Channel catfish slechts een deel van de smaakafwijkingen grondsmaak is. Ook andere afwijkingen zijn aangetoond, kennelijk veroorzaakt door andere stoffen, zoals: staal-, riool-, metaal-, schimmel-, algen- en petroleumsmaak (Lovell, 1981; 1983a en b), detritus-, chemische-, wortel-, en kartonsmaak (Lovell et al. 1986; Armstrong et al. 1986). Johnsen en Kelly (1990) spreken ook nog van noot-, kip-, vet-, graan-, groente- en zoete smaak. Bij al deze nieuw aangetoonde smaken moet wel opgemerkt worden dat ze alleen maar aangetoond zijn in Channel catfish en waarschijnlijk ook minder vaak voorkomen. De chemische structuren van de andere stoffen die smaakafwijkingen veroorzaken zijn niet bekend.

Het vaststellen van de grondsmaak is nog altijd een lastige zaak (Martin et al., 1988b). In de verwerkingsindustrie in de VS wordt gewerkt met getrainde smaakpanels om

smaakafwijkingen in de aan te leveren partijen vis op te sporen. Er is geen eenvoudige, betrouwbare, kwantitatieve methode voorhanden om het geosmine- en MIB-gehalte in vis vast te stellen. Dit wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de uiterst geringe concentraties van geosmine en MIB die nodig zijn voor het tot uiting komen van de grondsmaak. Voor geosmine is dit 6 μg per kg (Yurkowski en Tabachek, 1974) en voor MIB zelfs 0,55 μg per kg (Persson, 1980). De enige kwantitatieve methode die zekerheid geeft over het geosmine en MIB-gehalte in vis is gaschromatografie (Tabachek en Yurkowski, 1976), in de literatuur wordt echter betwijfeld of deze methode ook praktisch bruikbaar is.

Opname van MIB uit water door vissen vindt uitermate snel plaats. Martin et al. (1988a,b) vonden al na 2 uur blootstelling in juvenielen concentraties die zes maal hoger lagen dan de concentratie in het water. Anderen rapporteren dat ook volwassen vis al na 0,5 uur in MIB-vervuild water een merkbaar gronderige smaak heeft (Lovell et al., 1976; From en Horlick, 1984). MIB blijkt opgenomen te worden in het darmkanaal (Persson en York, 1978), maar ook de kieuwen spelen een belangrijke rol (Thaysen, 1936; Lovell en Sackey, 1973; Martin et al., 1990). De stof concentreert zich vervolgens in het vetweefsel, vooral onderhuids en in mindere mate in het peritoneale vetweefsel. Het onderhuidse vetweefsel is in commercieel opzicht het belangrijkste omdat dit bij het onthuiden achterblijft op de filet en zo de smaak daarvan kan verslechteren.

MIB wordt in Channel catfish langzaam geëlimineerd (Martin et al., 1990). Lovell (1979; 1983a,b) meldt dat de verwijdering van de grondsmaak van Channel catfish bij 22 °C (een vrij normale temperatuur voor deze vissoort) ongeveer 10 dagen duurt, wanneer de vis in schoon leidingwater gehouden wordt. Voor andere vissoorten kan de eliminatiesnelheid beduidend hoger liggen:

Yurkowski en Tabachek (1974) suggereren voor forel een periode van vijf dagen. Bij Afrikaanse meerval wordt vaak slechts een afzwemperiode van maximaal 2 dagen aangehouden. Waarschijnlijk is niet alleen de vissoort van belang maar ook de initieel aanwezige concentratie van MIB en geosmine in de vis.

Echte oplossingen van het smaakprobleem zijn niet bekend. In de praktijk is tot nu toe de enig bruikbare methode het afzwemmen van de vis. Dit wordt niet alleen gedaan bij vis uit recirculatiesystemen. In Israël wordt karper uit vijverkweek ook enige tijd afgezwommen (Aschner et al., 1967), terwijl het ook in de Duitse karperkweek bekend is (Mann, 1969). Afzwemmen heeft als nadeel dat de vis veel gewicht verliest (tabel 2).

Tabel 2. Gewichtsverlies bij Channel catfish gedurende afzwemmen (uit: Lovell, 1983)

Watertemp. (°C)	dag 0	dag 3	Gewicht (%) dag 6	dag 10	dag 15
16	100	95	93	92	91
22	100	90	90	87	85
26	100	87	85	83	82

Een andere factor met een positieve invloed op het verdwijnen van grondsmaak is invriezen van de vis (Maligalig et al., 1973). Het invriezen van de vis echter leidt tot kwaliteitsverlies van het produkt: reeds na 2 weken begon de vis merkbaar te verouderen, terwijl de grondsmaak na 20 weken, alhoewel sterk verminderd, nog steeds niet verdwenen was. Invriezen lijkt dus niet bruikbaar als methode om de grondsmaak te verminderen.

Van Aller en Pessoney (1982) stelden een methode voor om blauwalgen te bestrijden met een produkt gemaakt door de plant *Eleocharis microcarpa*. Bij nader onderzoek bleek dit ricinolaat te zijn. Zij vonden dat deze stof zeer selectief blauwalgen afdoodt. De concentratie blauwalgen nam in hun onderzoek af met een factor 1000. Tucker en Lloyd (1987) vonden in een veel groter onderzoek geen effecten van kaliumricinolaat op het voorkomen van blauwalgen in onderzoeksvijvers.

Voor kopersulfaat is gemeld dat deze stof blauwalgen selectief afdoodt (Boyd, 1979). Nader onderzoek leverde geen duidelijk verband op tussen de toevoeging van kopersulfaat aan de vijver en het verminderen van de grondsmaak in vis (Kay et al., 1983). Veelbelovend lijkt daarentegen het gebruik van waterstofperoxyde in de vorm van natriumcarbonaat peroxyhydraat, $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$. Martin (1992) heeft aangetoond dat deze stof een duidelijke vermindering van de grondsmaak in vis teweeg bracht in 4 van de 6 onderzochte vijvers. In alle vijvers daalde de hoeveelheid in de vis aanwezige geosmine en MIB. Het werkingsmechanisme van de stof is niet bekend, wel kan worden gezegd dat, aangezien de stof in het water snel uiteen valt, er waarschijnlijk geen probleem is met de vorming van residuen in het dierlijke produkt. Alle besproken chemicaliën zijn getest in vijvercultuur; de toepassing in recirculatiesystemen kan niet dan met grote terughoudendheid geschieden omdat de effecten op biofilters volledig onbekend zijn.

Verschillende auteurs suggereren invloed van het voer op de ontwikkeling van grondsmaak in vis (Mann, 1969; Maligalig et al., 1973; Lovell, 1979; 1983; Brown en Boyd, 1982; Armstrong et al., 1986). Verder is uit het voorgaande duidelijk dat de vis geosmine en MIB kan opnemen uit

het water. Wanneer nu het water dat in de kwekerij gebruikt wordt bij levering al geosmine en/of MIB bevat is het niet onmogelijk dat de vis alleen al hierdoor een zekere concentratie van geosmine en MIB bevat. Verschillende publicaties geven aan dat Nederlands leidingwater (Zoeteman en Piet, 1973) en oppervlaktewater in het verleden inderdaad geosmine en MIB kon bevatten (Piet et al., 1972; Izaguirre et al., 1982). Geosmine en MIB werden onder andere aangetoond in de Rijn, het IJsselmeer en de Maas (Piet et al., 1972). Over het huidige voorkomen van deze stoffen in water is geen informatie gevonden.

3 THEORETISCHE ACHTERGRONDEN

3.1 *Kwaliteit*

Volgens NEN-ISO 8402 luidt de definitie van kwaliteit: Het geheel van eigenschappen en kenmerken van een produkt of dienst dat van belang is voor het voldoen aan vastgelegde of vanzelfsprekende behoeften. Kwaliteit is derhalve een relatief en subjectief begrip: iedere gebruiker van een produkt of dienst heeft eigen vastgelegde en vanzelfsprekende behoeften. Bij de definitie moet in het oog worden gehouden dat ook in het bedrijf zelf leveringen van goederen en diensten plaats vinden, die onder deze definitie van kwaliteit vallen. Toegepast op het produktieproces geldt dat een produktieproces van hoge kwaliteit dus een produktieproces is dat geheel volgens de afspraken werkt. Dit is niets anders dan een proces met een goede kwaliteitsbeheersing waarbij onder kwaliteitsbeheersing wordt begrepen: de operationele technieken en activiteiten die worden toegepast om aan de gestelde eisen te voldoen (De Wit, 1991).

3.2 *Kwaliteitszorg*

De Wit (1991) definieert kwaliteitszorg als volgt: kwaliteitszorg is het aspect van de totale managementfunctie dat het kwaliteitsbeleid bepaalt en ten uitvoer brengt. Kwaliteitszorg houdt dus de totale managementfunctie ten opzichte van kwaliteit in, vanaf het genereren van het beleid tot en met het begeleiden van de acties en het bijsturen daarvan (De Wit 1991). Onder kwaliteitsborging wordt verstaan het opzetten, invoeren en op peil houden van een kwaliteitssysteem, alsmede het aantonen dat dit kwaliteitssysteem aan de (door de klant) gestelde eisen voldoet (NEN-ISO 2646). Kwaliteitsborging zal vaak deel uitmaken van de bedrijfsdoelstellingen. De doelstelling kwaliteitsborging dient een andere: het scheppen van vertrouwen bij de klanten (De Wit, 1991).

3.3 Kwaliteitskosten

Kwaliteitskosten zijn de indirecte en directe kosten verbonden aan de totstandbrenging en instandhouding van de beoogde kwaliteitsaanpak, alsmede de in principe vermijdbare kosten (verspillingen) tengevolge van kwaliteitsafwijkingen zowel tijdens de productie als in afgeleverde produkten. De totstandbrenging en instandhouding van de geschikte kwaliteitsaanpak houdt hier in: het vaststellen van de optimale kwaliteit van de produkten en het bijbehorende kwaliteitszorgsysteem, alsmede het vaststellen en voorkomen van kwaliteitstekortkomingen (Widdows, 1985). De belangstelling van ondernemers voor kwaliteitskostenonderzoek is relatief gering: traditioneel richten zij zich meer op omzet dan op kosten binnen het bedrijf (Widdows, 1985). Het is echter wel het voor hen meest concrete aspect van kwaliteitszorg, met de grootste potentie snel door te dringen in een bedrijfstak waar het kwaliteitsdenken nog maar net is begonnen.

Kwaliteitskostenanalyse is een belangrijk hulpmiddel in de bedrijfsvoering; het toont aan dat investeren in kwaliteitszorg rendabel kan zijn (Widdows, 1985) en ook worden de knelpunten van het functioneren van het kwaliteitssysteem goed duidelijk, zodat het de bedrijfsleiding in staat stelt om prioriteiten voor verbeteringsacties te stellen. Tevens kan de bedrijfsleiding het waarom van een verbeteringsactie beter aangeven, hierdoor verbetert vaak de motivatie van diegenen die de actie moeten uitvoeren (De Heer et al., 1988).

Er zijn vele mogelijkheden voor kostenindelingen op het gebied van kwaliteitskosten, doch de meest beproefde indeling is die van de ASQC (American Society for Quality Control), waarvan ook in dit rapport gebruik gemaakt wordt. De kwaliteitskosten worden dan onderverdeeld in: preventiekosten, beoordelingskosten, interne en externe faalkosten. Een overzicht van de in dit onderzoek onderscheiden kosten is te vinden in tabel 3. De lijst is ontstaan door gebruik te maken van de vragenlijst voor de levensmiddelenindustrie, zoals vermeld in De Heer et al. (1988) en deze aan te vullen met voor de meervaltel specifiekere vragen.

3.4 Analyse

Kwaliteitskosten kunnen worden beoordeeld aan de hand van een aantal kengetallen (De Heer et al., 1988), uitgedrukt als percentage van bijvoorbeeld omzet, toegevoegde waarde, directe loonkosten, of per eenheid produkt. Hier wordt gerekend in percentages van de omzet omdat de meervaltel alle een vergelijkbare positie innemen in de bedrijfskolom.

Een aanzet tot kostenreducties kan gegeven worden naar aanleiding van een zogenaamde Pareto-analyse, waarbij de "grote vissen" in de kwaliteitskosten duidelijk worden. Deze analyse is genoemd naar Vilfredo Pareto (1848- 1923) die ontdekte dat 20% van de mensen 80% van het nationaal inkomen verdienden, en dat 80% de overige 20% moest verdelen. Lorenz ontdekte in 1904 dat deze verdeling voor veel meer demografische verschijnselen geldt en gaf tevens een veel betere statistische onderbouwing. Juran (1954) tenslotte ontdekte dat het

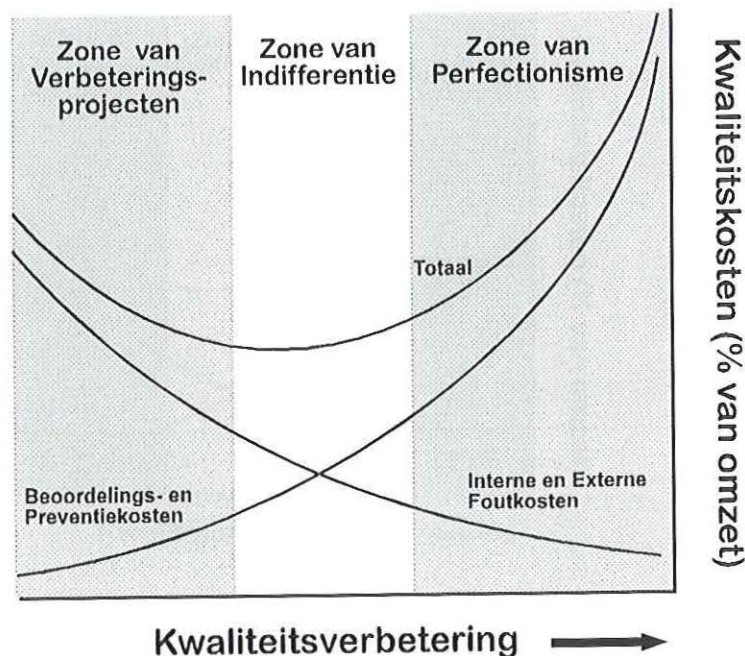
verschijnsel zeer algemeen geldt en dat kennis hiervan een goede basis kan vormen voor beslissingen binnen een bedrijf: het wordt eenvoudiger om de meest belangrijke aandachtsgebieden te ontdekken.

Sommige problemen zijn moeilijk op te lossen, de oplossingen zijn bijvoorbeeld duur en/of tijdrovend. In die gevallen kan wellicht beter gekozen worden voor het oplossen van een probleem waarmee misschien minder kosten zijn gemoeid, maar waarvoor sneller en/of goedkoper een oplossing beschikbaar is. Dan kan gebruik worden gemaakt van een prioriteitenindex, zoals geïntroduceerd door Pitt (1974). De in dit rapport gebruikte index maakt gebruik van schattingen van:

- C_i , de jaarkosten van het probleem (in guldens);
- T_i , de onderzoekstijd, nodig om een oplossing van het probleem te genereren (in jaren);
- I_i , eventuele investeringen en onderzoekskosten voor de oplossing (in guldens);
- p_i , de kans op succes op het vinden van een verbetering;
- V_i , de tijd gedurende welke een oplossing bruikbaar zal blijven (in jaren).

De prioriteitenindex wordt vervolgens berekend met behulp van de formule:

$$Pli = \pi * \frac{C_i * V_i}{T_i * I_i}$$



Figuur 2. Drie zones in de totale kwaliteitskostencurve (uit: De Heer et al., 1988)

3.5 Model

Met betrekking tot de totale kwaliteitskosten als percentage van de omzet is van belang:

- in bedrijven (produktieprocessen) zonder kwaliteitszorgsysteem kunnen deze kosten oplopen tot meer dan 20% van de omzet (Juran et al., 1978; Crosby, 1984). Bij een volledig geïmplementeerd en goed functionerend kwaliteitszorgsysteem bedragen de kwaliteitskosten slechts enkele procenten (2-5%) van de omzet.
- afhankelijk van de fase waarin de ontwikkeling van kwaliteitszorg zich bevindt (Figuur 2) wordt over het algemeen een bepaalde verhouding tussen preventiekosten en faalkosten gevonden. In een ongecontroleerde omgeving zullen de faalkosten veel hoger zijn dan de preventie- en inspectiekosten. In het geval van een volledig geïmplementeerd en goed functionerend kwaliteitszorgsysteem zullen de faalkosten laag zijn en worden overtroffen door de kosten van preventie en inspectie. Volgens De Heer (1988) geldt dat in de zogenaamde zone van verbeteringsprojecten, de faalkosten ca. 70% van de totale kwaliteitskosten bedragen tegenover 10% voor de preventiekosten. In de zone van perfectionisme beslaan de faalkosten ca. 40% van de totale kwaliteitskosten, de preventiekosten ca. 50%. In de optimale situatie (de zogenaamde zone van indifferentie) wordt ca. 10% van de totale kwaliteitskosten besteed aan preventie, de faalkosten bedragen nog ongeveer 50% van het totaal.

4 MATERIAAL EN METHODEN

4.1 Uitvoering kwaliteitskostenonderzoek

Teneinde inzicht te verwerven in de kwaliteitskosten die van belang zijn voor de intensieve meervalteelt in Nederland, werd een vragenlijst samengesteld, gebruikmakend van de items zoals vermeld in tabel 3 en werden 6 van de 7 fulltime kwekers geïnterviewd. De deelnemende kwekers zijn samen verantwoordelijk voor ca. 70% van de totale jaarlijkse meervalproductie in Nederland. De vragen hadden betrekking op de schatting van kostenposten, bruikbaarheid van mogelijke oplossingen en de tijd die nodig is om oplossingen te realiseren, alsmede de geschatte levensduur van oplossingen.

4.2 Uitvoering sensorisch onderzoek

4.2.1 Proefopzet

In de literatuur worden verschillende factoren aangegeven die invloed hebben op de grondsmaak, in het bijzonder temperatuur en voer. Temperatuur heeft invloed op het verdwijnen van de grondsmaak, voer wordt geacht invloed te hebben op het ontstaan van smaakafwijkingen. Een derde factor, niet onderzocht in de Verenigde Staten omdat er in de

vijverteelt nauwelijks tot geen invloed op kan worden uitgeoefend, is de doorstroming tijdens het afzwemmen. In dit onderzoek zijn de invloed van temperatuur en doorstroming op de duur van het afzwemmen bepaald. De invloed van het voer op de ontwikkeling van de grondsmaak is niet nader onderzocht. In het huidige experiment zijn zes aquaria gebruikt, met de volgende combinaties van variabelen:

20 °C en 5,7 ml/kg/min	25 °C en 11,4 ml/kg/min
25 °C en 5,7 ml/kg/min (2x)	30 °C en 5,7 ml/kg/min
25 °C en 8,6 ml/kg/min	

Deze waarden zijn vergelijkbaar met in de praktijk gebruikte waarden voor beide variabelen. De waarden voor de doorstroming komen overeen met respectievelijk 2, 3 en 4 l/min bij een dichtheid van 350 kg vis/m³. De verschillende waarden van de temperatuur zijn in drie afzonderlijke proeven onderzocht.

De gebruikte vis werd betrokken van een viskwekerij. Er is gebruik gemaakt van één partij vis, waaruit drie maal vis werd genomen om, na transport, afgezwommen te worden in de proefopstelling te Wageningen. Om de praktijk van het afzwemmen zoveel mogelijk te benaderen werd de vis 24 uur voor het afzwemmen zonder voer gezet in het kweekstelsel. De vis werd getransporteerd in kweekwater om invloed van het transport op de smaak van de vissen zo veel mogelijk te voorkomen.

4.2.2 Sensorisch onderzoek

Een panel van 29 personen werd samengesteld uit een groep van 48 medewerkers, studenten en ex-studenten van de Landbouwuniversiteit Wageningen. Strikte voorwaarde voor deelname was dat de personen visliefhebbers zijn. Verder is zo veel als mogelijk geselecteerd op ervaring met vis en/of ervaring met deelname in smaakpanelen. De leeftijd van de panelleden varieerde van 19 tot 53 jaar. Er is niet geselecteerd op rookgedrag. De panelleden hadden voor het beoordelen van de monsters minstens 1 uur lang niet gegeten, koffie genuttigd of gerookt.

De monsters werden genomen na 0, 12, 24, 36 en 48 uur. Op deze tijdstippen vond ook weging plaats. In de groep die bij 20 °C werd afgezwommen werd bemonsterd op 0, 24, 48, 72 en 96 uur. Na bemonstering werd de vis bewaard op ijs, onthuid en gefileerd binnen 9 uur na de monsternamen. De vis werd bewerkt met gebruikmaking van een zo veel mogelijk op de praktijk geënte methode, waarbij de subcutane vetlaag niet verwijderd werd van de filet.

Vaak is een grote tekortkoming van de sensorische evaluatie van vis de gevonden smaakvariatie, zowel tussen als in vissen (Johnsen en Kelly, 1990). In Channel catfish wordt vaak waargenomen dat de voorste en achterste delen verschillend smaken voor wat betreft

grondsmaak. Als de monsters die voorgelegd worden aan het panel dus simpelweg hele stukken uit filets zouden zijn, kunnen er grote standaardafwijkingen ontstaan in de sensorische evaluatiescores. In het huidige onderzoek is daarom gebruik gemaakt van de door Johnsen en Kelly (1990) ontwikkelde methode voor monsterbereiding welke meer homogene en representatieve uitkomsten geeft. Monsters voor de sensorische analyse werden verwerkt tot Blended Fish Samples (BFS). Deze BFS werden gemaakt door het samenvoegen van de filets van alle uitgenomen vissen van een experimenteel monster. De filets werden gehakt in een food processor gedurende 4 seconden. Het is daarbij belangrijk niet te lang te hakken omdat dit de cellen van de filets zo zeer beschadigt dat de textuur van de vis verandert. Na hakken werden de filets grondig gemengd en per 60 g verpakt in dichtgesealde zakjes (nylon 6.6, 17 μm). Ter bescherming werden de zakjes nog een keer per stuk verpakt. Bij het dichtsealen werd overtollige lucht verwijderd. De monsters werden hierna ingevroren bij $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ tot aan de presentatie aan het panel.

De BFS werden voor bereiding ontdooid. Bereiding vond plaats door ze verpakt te plaatsen in kokend water en, nadat het water weer aan de kook was, gedurende 12 minuten te koken. De monsters werden in porties van $\pm 10\text{ g}$ gepresenteerd aan de panelleden. Alle monsters werden binnen 2 weken na monsternamen beoordeeld door het panel, gedurende 2 sessies op twee opeenvolgende dagen. Op dag 1 zijn de monsters voorgelegd waarbij de variabele 'temperatuur' (20, 25 en $30\text{ }^{\circ}\text{C}$) is onderzocht. Op dag 2 waren dit de monsters waarbij de variabele 'doorstroming' (5.7, 8.6 en 11.4 ml/kg/min) is onderzocht. De intensiteit van de grondsmaak werd vastgelegd op een schaal van 0 tot 10, waarbij 0 geen grondsmaak weergeeft en 10 intense grondsmaak. Deze uitersten van de schaal zijn gemarkeerd door het panel als eerste twee monsters aan te bieden, waarvan één de nulwaarde weergaf en één de tienwaarde. De intensiteit diende weergegeven te worden in gehele getallen. Er werd niet onderling overlegd tussen de panelleden.

De monsters werden op twee manieren aangeboden aan het panel. Allereerst als serie, hierbij kreeg ieder panellid drie series van 5 monsters te beoordelen, bestaande uit de monsterpunten 0 uur tot en met 48 uur. Alle monsters binnen een serie behoorden tot dezelfde temperatuur dan wel doorstroming. De monsters werden, evenals de series, in willekeurige volgorde opgediend. Voor iedere te beoordelen serie werden de uitersten van de schaal opnieuw gemarkeerd. De vraag bij deze series was de 5 aangeboden monsters alle een cijfer te geven op een schaal van 0 tot 10. De tweede vorm van aanbieden hield in dat ieder panellid zes tot zeven maal een serie van 3 monsters (driehoekstest) te beoordelen kreeg. Deze driehoekstests bestonden uit combinaties van het 36 en 48 uren monster van een behandelingsgroep. Ook hier werden de tests en monsters in willekeurige volgorde opgediend. Bij deze tests werd gevraagd het afwijkende monster aan te geven. De evaluatie door het panel vond plaats onder normaal tl-licht. De tijd die het panel kreeg per serie

monsters verschilden per type serie. De series van 5 monsters en 2 referenties dienden in 8 minuten beoordeeld te worden, de driehoekstests in 2 minuten. Tussen het proeven van de verschillende monsters werd de mond gereinigd met behulp van water en wittebrood.

4.3 Analyse van algen

Onderzocht werd in hoeverre blauwalgen voorkomen in een meervalkwekerij. Hiertoe werden watermonsters genomen op verschillende punten in een kwekerij: uit kweekbakken en uit donkere en lichte biotoren (filters). De monsters werden bewaard in het donker bij 6 °C. Alle monsters werden microscopisch geanalyseerd bij een vergroting van 400x. Tevens werd, met behulp van een Bruckner telkamer, bepaald hoeveel blauwalgen aanwezig waren per liter kweekwater.

5 RESULTATEN

5.1 Kwaliteitskostenonderzoek

De resultaten van het onderzoek werden verwerkt en een Pareto-analyse werd uitgevoerd, met en zonder gebruikmaking van de prioriteitenindex. De resultaten worden samengevat in tabel 3. Uit deze tabel blijkt dat afzwemmen (310), het maken van controleronden (107), eindsortering (204) en normale sterfte (303) de belangrijkste kostenposten zijn, verantwoordelijk voor ca. 60% van de totale kwaliteitskosten. In figuur 3(A) zijn de resultaten van de Pareto-analyse grafisch weergegeven. Duidelijk blijkt dat de meeste kostenposten een grote spreiding kennen. Het geringe aantal deelnemers aan het onderzoek (hoewel representatief geacht voor de meervalsector) maakt een andere statistische benadering onmogelijk. In figuur 3(B) worden de zelfde kosten cumulatief weergegeven: ongeveer 80% van de kwaliteitskosten (ca. 27% van de gemiddelde omzet) wordt veroorzaakt door zeven kostenposten. In figuur 3(C) geeft de geïndexeerde Pareto-analyse weer. Duidelijk waarneembaar is dat een aantal posten van plaats zijn veranderd. Voor een gemiddeld bedrijf van 125 ton, met een omzet van ongeveer 500.000 gulden bedragen de totale kwaliteitskosten bijna 34% van de omzet of, uitgedrukt in geld, ca. 170.000 gulden. Dit is vergeleken met gegevens uit de literatuur relatief veel. De Heer (1988) vindt zelfs in een branche met van nature hoge kwaliteitskosten zoals de textielindustrie een percentage van slechts 10,1%.

5.1.1 Preventiekosten

Tussentijdse sortering (103) bleek in de normale Pareto-analyse op de vijfde plaats te eindigen, na indexering op de tweede plaats. Niet geplande leegstand (307) schoof na

indexering van de zestiende naar de vierde plaats. Duidelijk blijkt dat indexering kan helpen om problemen te identificeren die relatief snel en tegen geringe investeringen zijn te verhelpen. De ontwikkeling van methoden ter vermindering van milieubelasting (105) schoof na indexering van de negende naar de negentiende positie; waarschijnlijk is dat probleem moeilijk op te lossen, ten koste van veel tijd en hoge investeringen. Wel bleek dat kwekerijen in gebieden met een hoge lozingsheffing meer geneigd waren om op dit punt te investeren. De kosten voor reiniging en desinfectie (101) varieerden tussen 0 en 3,4% van de omzet. Tegen de verwachting in kon geen correlatie worden gevonden tussen de hoogte van deze kostenpost en de kosten tengevolge van ziekte (306) en normale sterfte (303). De kosten voor tussentijdse sortering varieerden tussen 0 en 5,5% van de omzet. Deze grote spreiding kan worden verklaard door variaties in het aantal tussentijdse sorteringen, de nauwkeurigheid waarmee gesorteerd wordt en het gebruik van kleppen en sorteermachines.

Tabel 3: Kwantificering van kwaliteitskosten in de intensieve meervalleit in Nederland

Kostensoort/item		% van omzet (s.d.)	Rangorde	Prioriteitenindex (Pi)	Rangorde (Pi)
1. Preventiekosten (kosten waarmee men waarborgt dat de geproduceerde goederen/diensten aan de gestelde eisen voldoen)					
101	reiniging/desinfectie	2,33 (1,26)	6	83	8
102	maatregelen ter voorkoming van kannibalisme, behalve sorteren	-	-	-	-
103	tussentijdse sortering	2,87 (2,01)	5	1003	2
104	selecteren toeleveranciers	0,07 (0,18)	22	20	13
105	ontwikkeling methoden ter vermindering milieubelasting	1,26 (1,11)	9	4	19
107	maken van controleronden	5,47 (1,93)	2	207	5
108	volgen van opleidingen	-	-	-	-
109	vaststellen specificaties	0,10 (0,22)	20	8	18
110	preventief onderhoud	1,04 (1,35)	10	45	10
Subtotaal preventiekosten:		13,14			
2. Beoordelingskosten (kosten, i.v.m. routinematige inspectie, controle en testen van fabricage en ingekomen goederen)					
201	controle ink. goederen op specificaties	0,22 (0,25)	15	12	16
202	ijken meet- en weegapparatuur	0,16 (0,07)	18	10	17
204	eindsortering	4,04 (2,76)	3	1123	1
205	benodigdheden laboratorium	0,11 (0,20)	19	3	20
206	procescontrole	0,65 (0,65)	11	46	9
207	laboratoriumapparatuur	0,05 (0,02)	23	1	22
Subtotaal beoordelingskosten:		5,23			
3. Interne foutkosten (kosten, veroorzaakt door afwijkingen van geproduceerde goederen, diensten, ingekomen materialen, etc.)					
301	voerverspilling	0,29 (0,52)	13	38	11
302	waterverspilling	-	-	-	-
303	normale uitval	3,23 (4,18)	4	117	7
304	uitval door calamiteiten	1,27 (1,11)	8	36	12
305	ingrijpen bij calamiteiten	0,32 (0,47)	12	17	14
306	ziekten	0,28 (0,32)	14	13	15
307	niet geplande leegstand	0,21 (0,70)	16	275	4
308	reclameren bij leveranciers	0,09 (0,06)	21	2	21
309	verzekering produktaansprakelijkheid	0,03 (0,01)	24	<1	23
310	afzwemmen	7,41 (2,51)	1	445	3
311	lozingsheffing	1,99 (1,47)	7	167	6
Subtotaal interne foutkosten:		15,12			
4. Externe foutkosten (kosten door onvolkomenheden die zich openbaren nadat het produkt het bedrijf heeft verlaten)					
401	levering van produkt dat niet aan de specificaties voldoet	0,02 (0,01)	25	<1	24
402	klachtenbehandeling	0,20 (0,32)	17	<1	25
403	herstellen van gemaakte fouten	0,01 (0,01)	26	<1	26
404	vergoeding tengevolge van klachten	-	-	-	-
Subtotaal externe foutkosten:		0,23			
Totale kwaliteitskosten:		33,72			

Tussen de kwekerijen werden grote verschillen gevonden voor wat betreft de kosten van preventief onderhoud (110). Op basis van de verzamelde gegevens lijkt er (niet onverwacht) een verband te bestaan tussen deze kosten en de kosten tengevolge van calamiteiten: hoge kosten voor preventief onderhoud lijken inderdaad te leiden tot een reductie van de kosten tengevolge van calamiteiten.

5.1.2 Beoordelingskosten

Bij vergelijking van de kosten voor eindsortering (204) is opvallend dat de bedrijven die gebruik maken van sorteermachines aanzienlijk lagere kosten opvoerden (ca. 6% van de totale kwaliteitskosten) dan bedrijven waar handmatig wordt gesorteerd (ca. 19% van de totale kwaliteitskosten). Systemen waarin gebruik wordt gemaakt van kleppen leiden waarschijnlijk tot de laagste kosten, het kleine aantal waarnemingen laat een harde conclusie echter niet toe. Het grote verschil in kosten kan worden verklaard door de kosten van arbeid (handmatig sorteren is zeer arbeidsintensief) en de kosten van aanschaf en afschrijving van sorteermachines. Het is de verwachting dat inzet van sorteermachines leidt tot aanzienlijk lagere kosten op dit punt, mits installatie eenvoudig kan geschieden. Voorlopige berekeningen laten zien dat bij gebruik van volledig geautomatiseerde sorteermachines een besparing van 17% op de totale kwaliteitskosten (6% van de omzet) kan worden bereikt. Tegen sorteermachines wordt vaak aangevoerd dat de sortering minder nauwkeurig gebeurt, echter: tussen bedrijven waar handmatig danwel machinaal wordt gesorteerd is geen verschil aantoonbaar op het punt van externe faalkosten. Daaruit mag worden opgemaakt dat een (eventueel) wat grotere variatie in maat of gewicht van afgeleverde vis niet leidt tot een toename van het aantal klachten.

5.1.3 Interne faalkosten

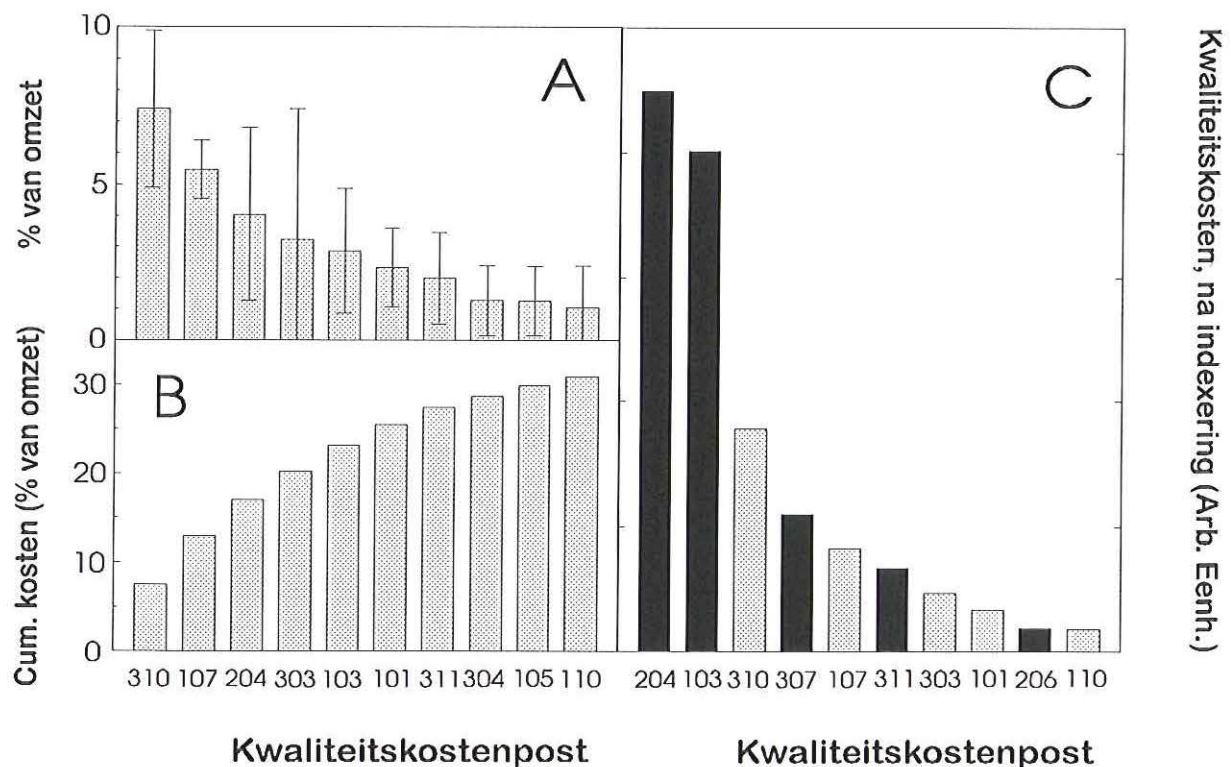
Grote verschillen werden gevonden in verlies aan inkomsten tengevolge van calamiteiten. Zoals vermeld lijkt er een negatieve correlatie te bestaan tussen deze kosten en de uitgaven voor preventief onderhoud. De grote verschillen in de kosten van afzwemmen (verwateren) kunnen worden verklaard vanuit de systemen die worden gebruikt: als het doorgestroomde water wordt hergebruikt in het kweekstelsel kan dat een aanzienlijke besparing opleveren op het gebied van lozingsheffingen en energiekosten (verwarming). Voor wat betreft de lozingsheffingen (0,2 tot 12% van de totale kwaliteitskosten) kan worden opgemerkt dat deze kosten afhankelijk zijn van de vestigingsplaats van de kwekerij. In de toekomst is een meer uniforme verdeling van deze kosten te verwachten, waarschijnlijk zal dan elke kwekerij rekening moeten houden met een aanzienlijke kostenpost op dit gebied.

Niet geplande leegstand bleek een belangrijke post na indexering. Hoewel op dit punt in

absolute zin niet tot een grote reductie van de kwaliteitskosten kan worden gekomen (de kosten tengevolge van niet geplande leegstand bedragen slechts 0,21% van de omzet) is waarschijnlijk een oplossing, door veranderingen in het beheer van het bedrijf, tegen een geringe investering mogelijk.

5.1.4 Externe faalkosten

Afgaande op de extreem lage externe faalkosten is het verleidelijk om te stellen dat de kwekers zeer goed op de hoogte zijn van de wensen van de klant en dat ze daaraan blijkbaar ook voldoen. Ook is de som van preventiekosten en beoordelingskosten (18% van de omzet) ongeveer gelijk aan de interne en externe faalkosten (15% van de omzet). Op basis van het model van De Heer zou derhalve geconcludeerd kunnen worden dat er in de sector sprake moet zijn van een goed ontwikkelde kwaliteitszorg. Deze conclusie lijkt te eenvoudig: zoals eerder vermeld wordt een hoog percentage van de omzet (ca. 34%) uitgegeven aan kwaliteitskosten. Voorts zal duidelijk zijn dat een goed systeem van kwaliteitszorg niet kan werken zonder medewerking en feedback van de klanten. Met betrekking tot dit punt kan worden opgemerkt dat in Nederland de meerval nog steeds een onbekend product is en dat

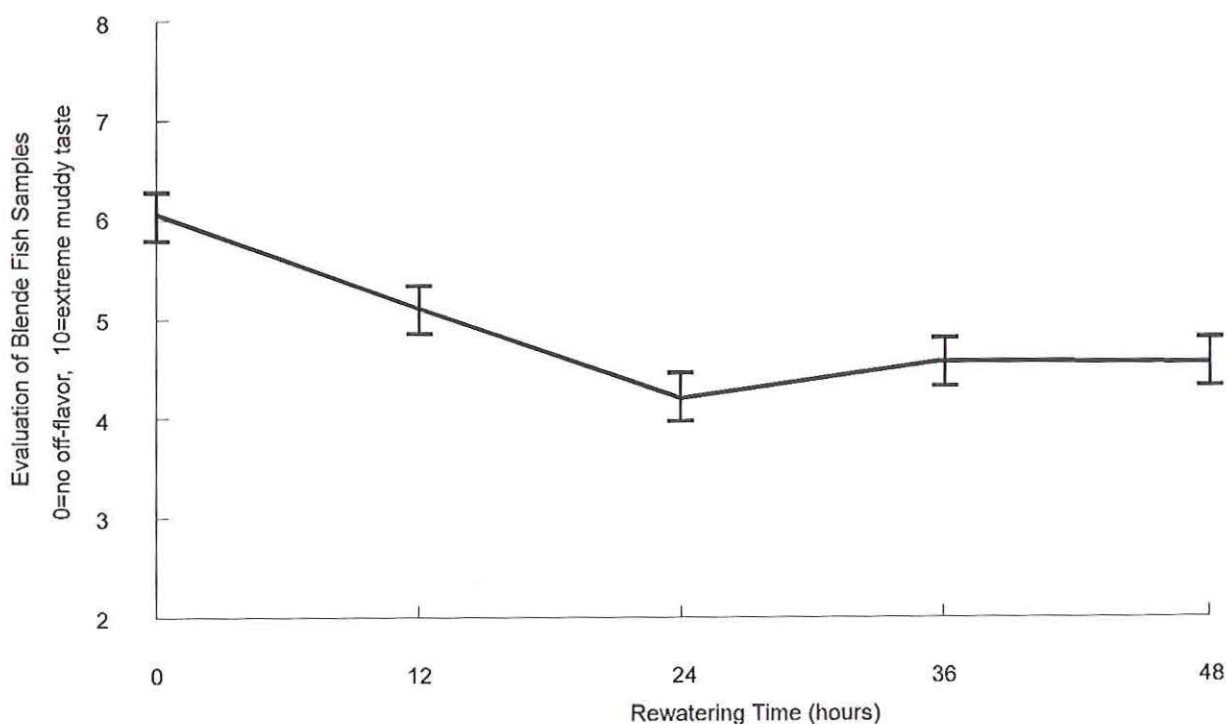


Figuur 3. Overzicht van de belangrijkste kwaliteitskostenposten. (A): Pareto-analyse; in afnemende volgorde van belangrijkheid worden de belangrijkste oorzaken weergegeven als percentage van de omzet. (B): de belangrijkste kosten worden cumulatief weergegeven als percentage van de omzet; de volgorde van de posten is gelijk aan figuur (A). (C): de 10 belangrijkste kwaliteitskostenposten na toepassing van de prioriteitenindex. Posten welke in belangrijkheid toenamen zijn weergegeven in zwart.

de meeste klanten wellicht niet zullen weten wanneer een klacht gerechtvaardigd is. Ook wordt 50% van de totale produktie geëxporteerd, meestal in een bewerkte vorm. Voor deze produkten geldt dat het vaak moeilijker is om kwaliteitsafwijkingen terug te traceren naar de producent. Tenslotte kan worden opgemerkt dat de interne faalkosten zeer hoog waren. Het is aannemelijk dat, aangezien er geen duidelijke kwaliteitscriteria zijn afgesproken, de kwekers zeer hoge interne kwaliteitseisen hanteren. Dit leidt tot inefficiënte maatregelen met betrekking tot preventie (in het bijzonder de tussentijdse sortering) en beoordeling (met name de eindsortering). De kosten tengevolge van inefficiënte maatregelen worden door De Heer gezien als faalkosten. Op die wijze komt de relatieve verdeling van de kwaliteitskosten meer in lijn met het voorgestelde model.

5.2 Sensorisch onderzoek

De resultaten van het sensorisch onderzoek zijn eerder gerapporteerd (Ijzerman, 1995; Ijzerman et al., 1996). Het bleek voor het panel niet eenvoudig te zijn om grondsmaak te onderscheiden. De resultaten van de sensorische analyse per combinatie van temperatuur en



Figuur 4. De aanwezigheid van 'grondsmaak' in Blended Fish samples, in relatie tot de verwateringsperiode (N=29).

doorstroming gaven een nogal variërend beeld te zien. Het bleek niet mogelijk om verschillen aan te geven in de verwijderingssnelheid van grondsmaak bij de respectievelijke temperaturen doorstromingen. Op basis van literatuuronderzoek werden slechts geringe verschillen verwacht in verwijderingssnelheid bij hogere temperaturen. Daarom zijn de resultaten van de temperaturen 25 en 30 °C en de doorstromingen samengevoegd (figuur 4). De waardering van de verschillende monsterpunten wijkt significant af van het gemiddelde ($p=0,05$). Het panel was dus in staat om de 'grondsmaak' te onderscheiden. Het panel werd gevraagd de monsters te waarderen op een schaal van 0 tot 10, als referenties van deze uitersten zijn de 48 en 0 uren monsters gebruikt, die in de series ook weer gewaardeerd moesten worden. Dat deze 0 en 48 uren monsters bij deze waardering niet verder komen dan respectievelijk gemiddeld 6,1 en 4,5 in plaats van respectievelijk 10 en 0 tekent wel de moeite die men had om grondsmaak te onderscheiden. Om op dit punt betere resultaten te boeken is het gebruik van een getraind panel noodzakelijk. Een dergelijk panel is beter in staat grondsmaak in al zijn gradaties te onderscheiden, waardoor de beide uitersten, dus 'sterke grondsmaak' en 'geen grondsmaak', beter herkend worden. De verwachting is dat het gevonden smaakverloop bij gebruik van een getraind panel dus een minder vlak karakter zal hebben. Dit doet echter niets af aan de in dit rapport gepresenteerde resultaten: de range van 6,1 tot 4,5 is dan wel klein, maar statistisch zeer significant.

Het panel kon op basis van driehoekstests geen verschil waarnemen tussen de 36 en 48 uren monsters. Bij 20 °C is geen verschil waargenomen tussen de 72 en 96 uren monsters. Figuur 4 laat zien dat de monsters al vanaf 24 uur afzwemmen ongeveer gelijk gewaardeerd worden, hetgeen suggereert dat na 24 uur afzwemmen de grondsmaak verdwenen is. De gewichtsafname tijdens het afzwemmen is geheel volgens verwachting (tabel 4), hoe hoger de temperatuur, hoe meer gewichtsverlies.

Het grondsmaakprobleem is een kostbare zaak in de kweek van Afrikaanse meerval. Dit kwam ook al naar voren in onderzoeken van IJzerman (1993) en IJzerman et al. (1995). In deze onderzoeken worden de kosten van het afzwemmen geraamd op 7,5% van de omzet, met name veroorzaakt door gewichtsverlies. Hoewel definitieve uitspraken pas gedaan kunnen worden na aanvullend onderzoek met behulp van een getraind panel, lijkt het op basis van de resultaten van dit pilot-experiment duidelijk dat met betrekking tot het afzwemmen een aanzienlijke reductie van kosten kan worden behaald: afzwemmen op bijvoorbeeld 30 °C lijkt een weinig zinvolle zaak, het scheelt niet merkbaar in tijd, het kost extra energie en water en het kost extra gewicht. Vooral dit laatste mag niet onderschat worden: op basis van de gegevens uit dit onderzoek heeft een partij meerval die 36 uur bij 30 °C is afgezwommen al 95% meer gewicht verloren dan eenzelfde partij die bij 25 °C wordt afgezwommen. Dit betekent al gauw zo'n 15-20 cent extra verlies per kg verse meerval. Ook het inkorten van de duur van het afzwemmen bij 25 °C kan een forse besparing opleveren: inkorten van 48 naar

36 uur levert circa 20% verlaging van het gewichtsverlies op. Dit is een besparing van een kleine 5 cent per kg verse meerval.

Tabel 4. Gemeten gewichtsverlies bij afzwemmen

Watertemp. (° C)	0 uur	12 uur	24 uur	Gewicht(%) 36 uur	48 uur	72 uur	96 uur
20	100,0		98,6		97,5	96,9	96,3
25	100,0	98,1	96,8	96,0	95,3		
30	100,0	94,8	92,7	91,6	90,8		

5.3 Analyse van algen

In de genomen monsters waren blauwalgen aanwezig. Omdat in de literatuur alleen blauwalgen uit de orde *Nostocales* genoemd worden in verband met productie van geosmine en MIB, zijn alleen blauwalgen uit deze orde geïdentificeerd. Het bleek in hoofdzaak om *Oscillatoria limnetica* te gaan en in mindere mate om *Oscillatoria redekei*. Beide soorten waren in alle monsters aanwezig. *Oscillatoria limnetica* staat in de literatuur bekend als producent van grondsmak veroorzakende stoffen (Persson, 1988). Van *Oscillatoria redekei* is op dit punt niets bekend.

Blauwalgen bleken in zeer grote aantallen voor te komen in het water ($1,23 \times 10^{12}$ blauwalgen/liter). Ongeveer 1×10^9 hiervan waren *Nostocales*. Ter vergelijking: in de vijverteelt van Channel catfish worden tot 1×10^7 blauwalgen aangetoond (Van Aller en Pessoney, 1982). Dat blauwalgen ook voorkomen in donkere en lichte biofilters is wellicht minder verbazingwekkend dan het lijkt: blauwalgen zijn zeer klein (een doorsnede van enkele micrometers bij een lengte tot enkele tientallen micrometers), waardoor ze niet of moeilijk uit te filteren zijn en door het hele systeem verspreid raken, inclusief biofilters. Blauwalgen zijn bovendien in staat lange tijd te overleven in het donker doordat ze beschikken over een grote zetmeelvoorraad. Concluderend mag wel gesteld worden dat blauwalgen hoogstwaarschijnlijk de veroorzakers zijn van de grondsmak in Afrikaanse meerval. Schimmels zijn vermoedelijk van ondergeschikt belang: in geen van de monsters werden schimmeldraden aangetroffen.

6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In het onderzoek is gepoogd een overzicht te geven van de kwaliteitsproblemen van het produkt en het produktieproces in de intensieve meervalteelt. Tevens is hierbij geprobeerd de kosten van de problemen weer te geven. Dit is noodzakelijk om de kweker, die tenslotte ondernemer is, te overtuigen van het belang van het verminderen van deze kosten, en dus van het doorvoeren van veranderingen in de bedrijfsvoering.

- Uit de resultaten blijkt dat waarschijnlijk een aanzienlijke reductie in kwaliteitskosten kan worden bereikt, met name op het gebied van sortering en afzwemmen.
- Het is van belang dat de producenten op de hoogte zijn van de eisen van de klanten. Een dialoog met de klanten om te komen tot vaststelling van criteria en vervolgens om na te kunnen gaan of de produkten aan deze criteria voldoen, lijkt hiervoor de aangewezen weg.
- Voorts is van belang dat kwaliteitscriteria worden ontwikkeld met betrekking tot geleverd pootgoed, in het bijzonder voor wat betreft maat, gewicht en genetische uniformiteit van de vis. Een meer uniforme kwaliteit van het pootgoed zal leiden tot een verlaging van kosten tengevolge van tussentijdse en eindsortering. Met betrekking tot dit punt is het van belang dat de kwekers hun eisen aan hun leveranciers duidelijk maken.
- De resultaten van de sensorische pilot-studie geven aan dat met behulp van relatief eenvoudig onderzoek grote kostenreducties bereikt kunnen worden in de kweek van Afrikaanse meerval. Er van uitgaande dat de grondsmaak in Afrikaanse meerval inderdaad veroorzaakt wordt door geosmine en/of MIB in het kweekwater, lijkt het zelfs mogelijk om het probleem volledig op te lossen. In de literatuur zijn verschillende methoden bekend om deze stoffen uit water te verwijderen. Voor het beoordelen van de praktische haalbaarheid is nader onderzoek noodzakelijk.
- Het verdient aanbeveling een nadere studie te doen naar de identiteit van de voorkomende smaakbedervende stoffen. Naast sensorisch onderzoek lijkt toepassing van (instrumentele) analytische technieken daarvoor een optie.
- Tenslotte wordt benadrukt worden dat de meervalteelt niet de enige belanghebbende is, ook bijvoorbeeld in de palingteelt is grondsmaak een bekend en kostbaar probleem. Hoewel er vrij grote verschillen bestaan tussen de bedrijven, wordt paling in het algemeen ongeveer een week afgezwommen (de gewichtsverliezen belopen dan zo'n 2 tot 4%). Gelet op het gezamenlijk belang van zowel meerval- als palingteelt bij het oplossen van het grondsmaakprobleem en de hoge kosten die het in beide sectoren met zich meebrengt, lijkt investeren in onderzoek naar oplossingen een logische zaak, zeker omdat de benodigde technologie in andere bedrijfstakken reeds toegepast wordt.

(-)

()

REFERENTIES

- Armstrong, M.S., Boyd, C.E. en Lovell, R.T. (1986) *Environmental factors affecting flavor of channel catfish from production ponds*. Progressive Fish Culturist **48**, 113 - 119.
- Aschner, M., Laventer, C.H. en Chorin-Kirsch, I. (1967) *Off flavour in carp from fishponds in the coastal plains and the Galilee*. Bamidgeh, Bulletin of Fish Culture in Israel **19**, 23 - 25.
- Boyd, C.E. (1979) *Water Quality in Warmwater Fish Ponds*. Alabama Agricultural Experiment Station: Auburn. 359 pp.
- Brown, S. W. en Boyd, C. E. (1982) *Off-flavor in channel catfish (Ictalurus punctatus) from commercial ponds*. Transactions of the American Fisheries Society **111**, 379 - 383.
- Cornelius, W.O. en Bandt, H.J. (1933) *Fischereischädigungen durch starke vermehrung gewisser pflanzlicher planktonen, insbesondere geschmacksbeeinflussung der fische durch oscillatorien*. Zeitschrift für Fischerei **31**, 675 - 686.
- Crosby, P.B. (1984) *Quality is free. The Art of Making Quality Certain*. McGraw-Hill: New York. 309 pp.
- Dijkema, R. *Developments in cultivating the African Catfish (Clarias Gariepinus) in the Netherlands: technics. markets and perspectives*. In: efficiency in aquaculture production. Production trends, markets, products and regulations. Proceedings of the 5th international conference on aquafarming "Aquacultura '90", Verona, Italy, 12-13 October 1990. Verona, Italie, 1992.
- Eding, E.H. *Grundlagen aufbau management und systeme der kreislaufhaltung*. Publikatie in voorbereiding, Vakgroep Visteelt en Visserij, LU Wageningen, 1996.
- From, J. en Horlick, V. (1984) *Sites of uptake of flavor in rainbow trout (Salmo gairdneri)*. Canadian Journal of Fisheries and aquatic Sciences **41**, 1224 - 1226.
- Gerber, N.N. (1968) *Geosmin, from micro-organisms, is trans-1, 10-dimethyl-trans-9-decalol*. Tetrahedron Letters **25**, 2971 - 2974.
- Heer, A. de et al. *Kwaliteitskosten, wat baat het?* Deventer etc., Kluwer, 1988. 148p.
- Hogendoorn, H. (1983a) *Growth and production of the African catfish Clarias lazera (C. & V.) I. Effects of stocking density, pond size and mixed culture with Tilapia (Sarotherodon niloticus L.) under extensive field conditions*. Aquaculture **34**, 253 - 263
- Hogendoorn, H. (1983b) *Growth and production of the African catfish Clarias lazera (C. & V.) II. Effects of the body weight, temperature and feeding level in intensive tank culture*. Aquaculture **34**, 265 - 285
- Hogendoorn, H. (1983c) *Growth and production of the African catfish Clarias lazera (C. & V.) III. Bioenergetic relations of body weight and feeding level*. Aquaculture **35**, 1 - 17
- Hoogland, J.P., IJzerman, H.C.A., Boon, J.H., de Graaf, C. en Wit, W. de (1996) *Quality costs in intensive African catfish culture: reduction of off-flavors*. in: Proceedings of the second international conference on chain management in agri- and food business (Trienekens, J.H. en Zuurbier, P.J.P., eds), Department of Management Studies - Wageningen Agricultural

Izaguirre, G., Hwang, C.J., Krasner, S.W. en McGuire, M.J. (1982) *Geosmin and 2-methylisoborneol from cyanobacteria in three water supply systems*. Applied Environmental Microbiology **43**, 708 - 714.

Johnsen, P.B. en Kelly, C.A. (1990) *A technique for the quantitative sensory evaluation of farm-raised catfish*. Journal of Sensory Studies **4**, 189 - 199.

Juran, J.M., Gryna, F.M. and Bingham, R.S. (1978) *Quality Control handbook (3rd edition)*. McGraw-Hill: New York. 1780 pp.

Juran, J.M. (1986) *Juran on planning for quality*. New York, The Free Press, 341 p.

Kay, S.H., Quimby, P.C. en Ouzts, J.D. (1983) *Control of coontail with hydrogen peroxide and copper*. Journal of Aquatic Plant Management **21**, 38 - 48.

Lovell, R.T. (1976) *Flavor problems in fish culture*. In: Advances in aquaculture (eds. Pillay, T.V.R. and Dill, W.A.) Fishing news Books, Surrey, pp. 186 - 190.

Lovell, R.T. (1979) *Off-flavor in pond-raised catfish*. Highlights of Agricultural Research **26**, 5.

Lovell, R.T. (1981) *New off-flavors in Pond-Raised Fish*. Aquaculture Magazine **7**, 23.

Lovell, R.T. (1983a) *New off-flavors in pond-cultured channel catfish*. Aquaculture **30**, 329 - 334.

Lovell, R.T. (1983b) *Off-flavors in pond-cultured channel catfish*. Water Science and Technology **15**, 67 - 73.

Lovell, R.T., en Sackey, L.A. (1973) *Absorption by channel catfish of earthy-musty flavor compounds synthesized by cultures of blue-green algae*. Transactions of the American Fisheries Society **102**, 774 - 777.

Lovell, R.T., Smitherman, R.O. en Shell, E.W. (1978) *Progress and prospects in fish farming*, In: *New protein foods* (eds. Altshul, A.M. en Wilke, H.L.) **3**. Academic Press: New York. pp. 261 - 292.

Lovell, R.T., Lelana, I.Y., Boyd, C.E. en Armstrong, M.S. (1986) *Geosmin and musty-muddy flavors in pond-raised channel catfish*. Transactions of the American Fisheries Society **115**, 485 - 489.

Maligalig, L.L., Caul, J.F. en Tiemeier, O.W. (1973) *Aroma and flavor of farm-raised channel catfish: Effects of pond condition, storage and diet*. Food Products Developments **7**, 86.

Mann, H. (1969) *Geschmacksbeeinflussungen bei Fischen*. Fette Seifen und Anstrichmittel **71**, 1021 - 1024.

Martin, J.F., Fisher, T.H. en Bennett, L.W. (1988a) *Musty odor in chronically off-flavored channel catfish: isolation of 2-methylbornane and 2-methyl-2-bornene*. Journal of Agricultural and Food Chemistry **36**, 1257 - 1260.

Martin, J.F., McCoy, C.P., Tucker, C.S. en Bennett, L.W. (1988b) *2-Methylisoborneol implicated as a cause of off-flavor in channel catfish Ictalurus punctatus (Rafinesque) from commercial culture ponds in Mississippi*. Aquaculture and Fisheries Management **19**, 151 - 157.

Martin, J.F., Plakas, S.M., Holley, J.H., Kitzman, J.V. en Guarino, A.M. (1990) *Pharmacokinetics and tissue disposition of the off-flavor compound 2-methylisoborneol in the channel catfish (Ictalurus punctatus)*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences **47**, 544 - 547.

Martin, J.F. (1992) *The use of sodium carbonateperoxyhydrate to treat off-flavor in commercial catfish ponds*. Water Science and Technology **25**, 315 - 321.

Medsker, L.L., Jenkins, D. en Thomas, J.F. (1968) *Odorous compounds in natural waters. An earthy smelling compound associated with blue-green algae and actinomycetes*. Environmental Science & Technology **2**, 461 - 464.

Medsker, L.L., Jenkins, D., Thomas, J.F. en Koch, C. (1969) *Odorous compounds in natural waters. 2-exo-hydroxy-2-methylbomane, the main odorous compound produced by several actinomycetes*. Environmental Science & Technology **3**, 476 - 477.

Persson, P.E. (1979) *The source of muddy odor in bream (Abramis brama) from the Porvoo sea area (Gulf of Finland)*. Journal of the Fisheries Research Board of Canada **36**, 883 - 890.

Persson, P.E. (1980) *Sensory properties and analysis of two muddy odour compounds, geosmin and 2-methylisoborneol, in water and fish*. Water Research **14**, 1113 - 1118.

Persson, P.E. (1983) *Off-flavours in aquatic ecosystems - an introduction*. Water Science and Technology **15**, 1 - 11.

Persson, P.E. (1988) *Odorous algal cultures in culture collections*. Water Science and Technology **20**, 211 - 213.

Persson, P.E. en York, R.K. (1978) *Notes on muddy odour. 1. Sensory properties and analysis of 2-methylisoborneol in water and fish*. Aqua Fennica **8**, 83 - 88.

Piet, G.J., Zoeteman, B.C.J. en Kraayeveld, A.J.A. (1972) *Earthy smelling substances in surface waters of The Netherlands*. Water Treatment and Examination **21**, 281 - 286.

Pitt, H. (1974) *Pareto analyse anders belicht*. Sigma **20(3)**, 66 - 70

Rosen, A.A., Mashini, C.E. en Safferman, R.S. (1970) *Recent development in the chemistry of odour in water: the cause of earthy/musty odour*. Water Treatment and Examination **19**, 106 - 114.

Tabachek, J.L. en Yurkowski, M. (1976) *Isolation and identification of blue-green algae producing muddy odor metabolites geosmin and 2-methylisoborneol in saline lakes in Manitoba*. Journal of the Fisheries Research Board of Canada **33**, 25 - 35.

Thaysen, A.C. (1936) *The origin of an earthy or muddy taint in fish. I. The origin of the taint*. Annals of Applied Biology **23**, 99 - 104.

Thaysen, A.C. en Pentelow, F.T.K. (1936) *The origin of an earthy or muddy taint in fish. II. The effect on fish of the taint produced by an odoriferous species of Actinomices*. Annals of Applied Biology **23**, 105 - 109.

Tucker, C.S., en Lloyd, S.W. (1987) *Evaluation of potassium ricinoleate as a selective blue-green algicide in channel catfish ponds*. Aquaculture 65, 141 - 148.

Van Aller, R.T. en Pessoney, G.F. (1982) *USM algal research team makes major off-flavor/water quality discovery*. Aquaculture Magazine 8, 18 - 22.

Widdows, E. *Kwaliteitskosten*. In: *Beleid en organisatie, serie Kwaliteitskunde deel 1*. Deventer etc., Kluwer, 1985. 220p.

Wit, W. de. *Integrale kwaliteitszorg in de Pluimveeproductie (Collegedictaat)*. Wageningen, LU vakgroep veefokkerij, 1991.

Yurkowski, M., en Tabachek, J.L. (1974) *Identification, analysis and removal of geosmin from muddy-flavored trout*. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 31, 1851 - 1858.

Yurkowski, M., en Tabachek, J.L. (1980) *Geosmin and 2-methylisoborneol implicated as a cause of muddy odor and flavor in commercial fish from Cedar Lake, Manitoba*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 37, 1449 - 1450.

IJzerman, H.C.A. (1993) *Kwaliteitskosten in de meervalteelt*. Landbouwniversiteit Wageningen, Vakgroep Veefokkerij. 38 pp.

IJzerman, H.C.A. (1995) *Mogelijkheden voor vermindering van de kosten van het afzwemmen in de meervalkweek*. IJzerman Raadgevend Ingenieur, 23 pp.

IJzerman, H.C.A., Hoogland, J.P., Boon, J.H. en Wit, W. de (1995) *Quality costs in intensive fish culture: an analysis of African catfish farms in The Netherlands*. Aquaculture International 3, 226 - 235.

Zoeteman, B.C.J. en Piet, G.J. (1973) *Drinkwater is nog geen water drinken*. H₂O 6, 174 - 177.

