



Vlaanderen
is landbouw & visserij



Zeebrugge
Oostende
Nieuwpoort

saeplast

305

ILVO Mededeling 221

november 2016

PROJECT QUALITUBFISH

**OPVOLGING VAN DE KWALITEITSVERANDERINGEN
VAN PLADIJS GEDURENDE DE OPSLAG IN TUBS**

ILVO

Instituut voor landbouw-
en visserijonderzoek

www.ilvo.vlaanderen.be

Project Qualitubfish

Opvolging van de kwaliteitsveranderingen van pladijs gedurende de opslag in tubs

ILVO MEDEDELING 221

november 2016

ISSN 1784-3197

Wettelijk Depot: D/2016/10.970/221

Karen Bekaert

Daphné Deloof

Griet Vandermeersch

Bavo Dewitte

Geertrui Vlaemynck

Koen De Reu

Met dank aan reder Emiel Utterwulghe voor het aanlanden van de vis en aan de Vlaamse Visveiling en de visverwerkers, in het bijzonder Ronald van de Gruiter, voor de medewerking aan dit project. Eveneens gaat onze dank uit naar de labomedewerkers en de zeegaande waarnemers van het ILVO voor alle hulp. Dit project werd gerealiseerd met steun van het Europees Visserijfonds en de Vlaamse overheid.



Vlaanderen
is landbouw & visserij

ILVO

VLV
VLAAMSE VISVEILING nv
ZEEBRUGGE & OOSTENDE



Inhoudstafel

1.	Situering en doel van het onderzoek.....	8
2.	Onderzoek.....	9
2.1	Houdbaarheidsexperiment	9
2.1.1	Doel	9
2.1.2	Proefopzet.....	9
2.1.3	Staalname.....	10
2.1.4	Opvolging temperatuur.....	10
2.1.5	Methoden.....	11
2.1.6	Resultaten	14
2.2	Opvolgen van de temperatuur tijdens de opslag en transport in tubs	26
2.2.1	Doel.....	26
2.2.2	Proefopzet	26
2.2.3	Resultaten	26
2.3	Optimaliseren van de opslagcondities in tubs.....	30
2.3.1	Doel en proefopzet	30
2.3.2	Resultaten	30
3.	Conclusies	32
	Referenties	34
	Bijlage 1 : Kim schema voor pladijs	35

1. Situering en doel van het onderzoek

Enkele belangrijke kopers van pladijs vroegen de Vlaamse Visveiling recentelijk om vis niet meer aan te leveren in kisten, maar wel in tubs. Dit gebeurt al op de Nederlandse veilingen. In klassieke viskisten wordt vis opgeslagen in ijs, waarbij het smeltwater wegvloeit door gaten die onderaan in de kisten aanwezig zijn. In de tubs daarentegen wordt pladijs opgeslagen in gekoeld leidingwater waarop er een ijslaag komt. Om een optimale dienstverlening in de visveiling te kunnen garanderen voor deze belangrijke klanten, is het van economisch belang om het logistieke proces in de veiling aan te passen. Daarom ging de veiling in op de vraag om pladijs te transporteren van de veiling naar de kopers in tubs in plaats van in viskisten. Het doel van het qualitatief project was te onderzoeken wat het effect van de opslag en van het transport in tubs was op de viskwaliteit. Ook het bepalen van optimale bewaaromstandigheden tijdens opslag en transport en het nagaan of de koudeketen niet onderbroken werd, was opgenomen in het project. Een bijkomend belangrijk aspect, waar op werd gewezen door het Federaal Agentschap voor de veiligheid van de Voedselketen (FAVV), is dat volgens de wetgeving vis niet in leidingwater mag worden opgeslagen, maar enkel onder ijs. De wettelijke basis voor dit laatste is Europese Verordening nr. 853/2004, bijlage III, sectie VIII, hoofdstuk III, A, pt. 1 (EU, 2004):

*“Wanneer gekoelde, onverpakte producten **niet onmiddellijk** na aankomst in een inrichting aan land worden gedistribueerd, verzonden, bewerkt of verwerkt, moeten zij in een passend lokaal **onder ijs** worden opgeslagen. Het ijs moet zo vaak als nodig worden vervangen. Verpakte verse visserijproducten moeten worden gekoeld tot een temperatuur welke die van smeltend ijs benadert.”*

De reden waarom dit in de wetgeving staat is vrij onduidelijk, maar het is uiteraard belangrijk dat de koudeketen gerespecteerd wordt en dat er zich geen problemen voordoen in verband met de voedselveiligheid.

Het doel van het onderzoek is dus driedelig:

1. Uitvoeren van een **houdbaarheidsexperiment** om na te gaan hoe lang vis in tubs kan bewaard worden. Daarbij wordt ook het effect nagegaan van het transport in tubs in vergelijking met opslag in klassieke viskisten. Via chemische, microbiologische en sensorische parameters werd de viskwaliteit bepaald.
2. **Opvolgen van de koudeketen** met behulp van loggers die ingebouwd zitten in de wand van de tubs. Daardoor kan de volledige koudeketen opgevolgd worden en kunnen eventuele temperatuurschommelingen snel gedetecteerd worden. De bedoeling is eveneens om verschillende loggers te plaatsen binnen eenzelfde tub,

zodat kan nagegaan worden of er temperatuurvariaties zijn binnen één en dezelfde tub. Dit is zeer belangrijk voor de houdbaarheid en veiligheid van het product.

3. **Optimaliseren van de opslagcondities** van vis opgeslagen in tubs van 630 l.

2. Onderzoek

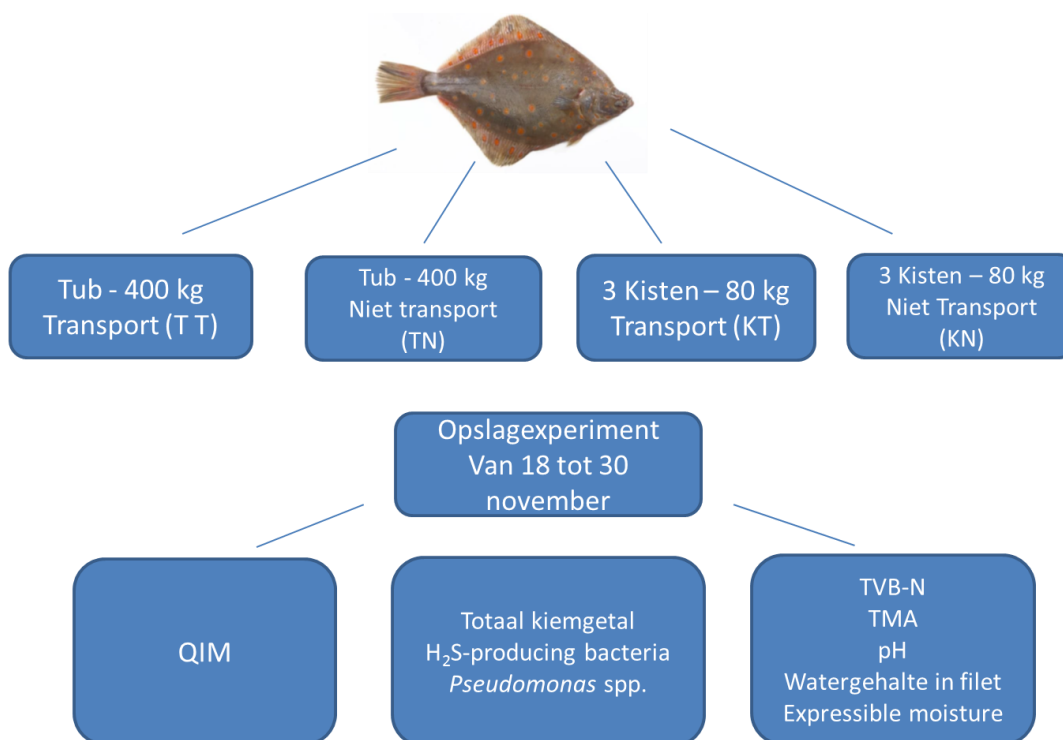
2.1 Houdbaarheidsexperiment

2.1.1 Doel

Doel van het experiment was na te gaan hoe lang een vis in tub houdbaar is ten opzichte van de klassieke opslagmethode in kisten.

2.1.2 Proefopzet

Pladijs werd gevangen op 15 november 2015 in het visserijgebied “Oost” voor de Deense kust (coördinaten: 56°50'N 07°10' à 12'E). De pladijsen werden aan boord in aparte kisten gehouden en via wegtransport naar de Vlaamse visveiling gebracht, waar die op 18 november aankwamen. In de veiling werd de pladijs apart gesorteerd zodat we zeker waren van de opslagtijd in ijs (3 dagen) bij de start van het experiment. In totaal werden twee tubs en zes klassieke kisten gevuld met pladijs van grootteklasse 4. In de tubs werd 400 kg vis gestort. Er werd voor gezorgd dat alle vissen onder het wateroppervlak lagen (110 l water) en dat die volledig afgedekt werden met een ijslaag (20 kg). De temperatuur van het water was 2,7 °C. De pladijs in de viskisten werd opgeslagen met een ijslaag onderaan, in het midden en bovenaan. Eén tub (TT) en drie kisten (KT) werden vervolgens per koeltransport naar Nederland gebracht om het effect van het transport na te gaan. In Nederland werden ze in een koelcel opgeslagen en tegen de avond werden de kisten en de tub via koeltransport teruggebracht naar de veiling voor verdere opslag en opvolging. Alle loten werden opgeslagen in de koelcel van de veiling tot het einde van het houdbaarheidsexperiment. De kisten en tub die onmiddellijk in de koelcel werden opgeslagen werden gelabeld als TN en KN. Die hadden dus geen transport ondergaan. Figuur 1 geeft schematisch de proefopzet weer.



Figuur 1: opzet van het houdbaarheidsexperiment

2.1.3 Staalname

Op de eerste dag van het experiment werden 10 vissen meegenomen naar het labo voor analyse van verschillende parameters. Daarna werden om de 2 à 3 dagen per lot 5 vissen meegenomen voor verdere analyse. In totaal waren er 6 staalnametijdstippen. De vis was 15 dagen opgeslagen bij het einde van het houdbaarheidsexperiment. Indien nodig werd ijs toegevoegd aan de viskisten of de tubs.

2.1.4 Opvolging temperatuur

In 3 vissen per tub werden temperatuurloggers aangebracht van het type ibutton DS1922L (figuur 2a). De loggers werden verpakt in een klein plastic zakje en toegeplakt met tape. Daarna werden ze via de stripsnede zo diep mogelijk in de vissen gebracht. Met een spanbandje werden de gelogde vissen gemarkeerd. Deze vissen werden vervolgens op verschillende plaatsen in de tubs gelegd, namelijk onderaan, midden en bovenaan. In vier van de zes viskisten werden eveneens gelogde vissen geplaatst. Deze vissen werden in het midden van de kist geplaatst. De omgevingstemperatuur van de koelcel werd opgevolgd met loggers van Deltatrak (figuur 2b). De temperatuurregistratie van de tubs zelf kon via de link <http://www.controlant.com> van uur tot uur opgevolgd worden.



2 a)



2 b)

Figuur 2a: ibutton logger voor het meten van de vistemperatuur, 2b, logger voor het meten van de omgevingstemperatuur.

2.1.5 Methoden

De kwaliteit van de vis werd onderzocht aan de hand van onderstaande criteria:

- Sensorische analyse: bepaling van de kwaliteit op basis van zintuigelijke waarnemingen met de Kwaliteit Index Methode (KIM) of in het Engels, Quality Index Method (QIM).
- Chemische analyse: bepaling van de concentratie afbraakproducten die geproduceerd worden door bacterieel bederf, namelijk totale vluchtige basische stikstof (TVB-N) en trimethylamine (TMA).
- Microbiologische analyse: bepalingen van het totale kiemgetal en watersulfide (H_2S) producerende bacteriën werden uitgevoerd op Lyngby Iron agar en tellingen van *Pseudomonas* species (spp.) werden uitgevoerd op *Pseudomonas* agar base met CFC supplement.
- Bepaling van het watergehalte en het waterverlies

2.1.5.1 De Kwaliteit Index Methode

De Kwaliteit Index Methode is een sensorische methode voor de versheidbepaling van visserijproducten. Voor elke vissoort bestaat een apart schema, dat verschillende kenmerken (huid, geur, kleur, slijm, ...) groepeerd die veranderen gedurende de opslag in ijs. Bij elk kenmerk wordt een score gegeven variërend van 0 tot 3. De som van alle scores levert uiteindelijk de “KIM-score” op. De totale KIM score stijgt lineair met een toenemende bewaarduur op ijs – een verband dat werd vastgelegd aan de hand van een groot aantal experimentele data. Zodoende kan de versheid in termen van “dagen opgeslagen in ijs” bepaald worden. Een zeer belangrijk aspect van de KIM-methode is, dat de score éénduidig gerelateerd is met het aantal dagen op ijs tenminste als alle voorbehandelingen oordeelkundig verlopen zijn (bvb geen onderbreking van de koudeketen). Aangezien van elke vissoort de bewaartijd op ijs gekend is, kan uit de KIM score ook de “shelflife” berekend worden (shelflife: het resterend aantal dagen op ijs). Beide gegevens (aantal dagen op ijs en resterende aantal dagen op ijs) kunnen alleen bekomen worden met de KIM-methode, en kunnen voor de handel in visserijproducten bijzonder nuttige informatie opleveren. Omdat het bederfproces anders verloopt bij ieder vissoort, werden er KIM-schema's

opgesteld per vissoort. Hierin verschilt de KIM-benadering van de andere methoden. Voor dit experiment werd het KIM-schema gebruikt dat opgesteld werd door Martinsdottir et al.(2001) (zie bijlage 1: KIM schema voor pladijs). Elke staalnamedag werden er 5 vissen per batch meegenomen naar het labo voor sensorische analyse.

2.1.5.2 Totale vluchtige Basische stikstof

De bepaling van TVB is de meest toegepaste chemische methode voor het vaststellen van het bederf van vis. TVB bestaat hoofdzakelijk uit trimethylamine (TMA), dimethylamine (DMA) en ammoniak. Dit zijn de 3 belangrijkste stikstofafbraakproducten van de diverse stikstofsubstraten die voorkomen in vis. TMA is het meest typische bederfproduct van zeevis. Bacteriën reduceren het in zeevissen aanwezige trimethylamineoxide (TMAO) tot TMA. DMA wordt eveneens in kleine hoeveelheden (ongeveer tienmaal minder dan TMA) uit TMAO gevormd door toedoen van een bepaald enzym. Dit enzym doet ook de concentratie aan DMA stijgen tijdens de opslag van bepaalde soorten diepvriesvis zoals de kabeljauwachtigen. Ammoniak kan tijdens het bederf van vis door verschillende reacties gevormd worden. Bij kraakbeenvissen is dit hoofdzakelijk door de afbraak van ureum. Verder ontstaat het eveneens door desaminering van de aminozuren en verwante verbindingen, door oxidatie van aminen en door afbraak van nucleïnebasen. De stalen werden geanalyseerd zoals beschreven in Europese verordening 2074/2005. Eerst worden de stalen gehomogeniseerd, waarna de vluchtige basen geëxtraheerd worden met een perchloorzuuroplossing. Na filtratie van dit staal wordt een stoomdestillatie uitgevoerd om de vluchtige basen vrij te stellen. Vervolgens worden de vluchtige stikstofbasen opgevangen worden in een erlenmeyer met een boorzuuroplossing. Na titratie kan de hoeveelheid vluchtige basen berekend worden.

2.1.5.3 Microbiologische analyses

Het totaal aeroob psychotroof kiemgetal, evenals psychotrofe H₂S-producerende bacteriën en *Pseudomonas* spp. werden zowel op vis als op het water en ijs bepaald. H₂S-producerende bacteriën en *Pseudomonas* spp. zijn typische bederfbacteriën van visserijproducten gedurende opslag op ijs (Huss, 1995). Vijf vissen per batch werden in de visveiling opgehaald en individueel verpakt in steriele zakken. Er werden 10-voudige verdunningen in pepton-fysiologische zout oplossingen gemaakt van de stalen. Voor het totaal aeroob psychotroof kiemgetal en de psychotrofe H₂S-producerende bacteriën werden de stalen uitgeplaat op Lyngby Iron agar (Oxoid CM 964) met L-cysteïne. Bij het verwachten van lage aantallen werd de eerste 10-voudige verdunning op de klassieke manier uitgeplaat met behulp van de strijkplaatmethode. Voor verdere verdunningen werd uitgeplaat met behulp van een spiraal plater. De platen werden gedurende 5 dagen geïncubeerd bij 22°C om een telling van psychotrofe bacteriën mogelijk te maken. De H₂S-producerende bacteriën vormen zwarte kolonies op Lyngby Iron Agar door vorming

van H₂S uit natriumthiosulfaat en/of cysteïne. Voor het totale kiemgetal werden alle bacteriën geteld.

Voor *Pseudomonas* spp. tellingen werd *Pseudomonas* agar gebruikt (Oxoid CM 559), met Cephaloridine Fucidin Ceftrimide (CFCsupplement, Oxoid SR0103E). Incubatie gebeurde gedurende 48h bij 25°C. Het resultaat werd steekproefbewijs bevestigd met een oxidase test.

2.1.5.4 Bepaling van het watergehalte en het waterverlies bij centrifugeren

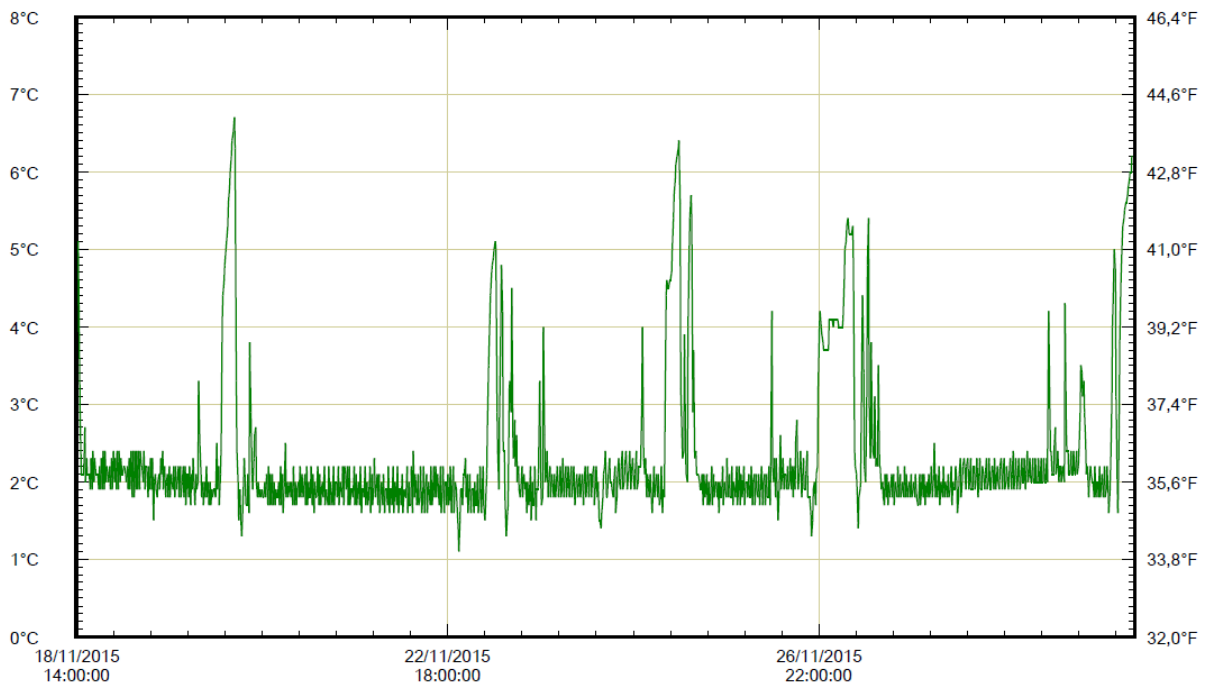
Voor droge stof analyse werd 4.0 ± 1.0 g staal gedurende 4 uur in een droogstoof geplaatst bij 105°C. Het staal werd gewogen voor en na drogen, waaruit het watergehalte kon berekend worden. Voor de bepaling van het waterverlies of de waterhoudende capaciteit werd de methode van Pietrasik et al. (2004) gevolgd. Daartoe werd 3.0 ± 0.5 g staal afgewogen, in filterpapier gewikkeld en in centrifugebuizen gebracht van 50 ml. Deze werden gedurende 20 minuten gecentrifugeerd bij 2400 x g en bij 4 °C. De stalen werden eveneens voor en na analyse gewogen waaruit het vochtverlies kon berekend worden als percentage vochtverlies ten opzichte van het initiële gewicht.

2.1.5.5 Statistische analyse

De statistische analyse, bestaande uit factorial ANOVA tests ($\alpha = 0,05$) werd uitgevoerd door gebruik te maken van Statistica 12 software. De microbiologische resultaten werden waar nodig logaritmisch getransformeerd voor de berekening van gemiddelden en statistische verwerking.

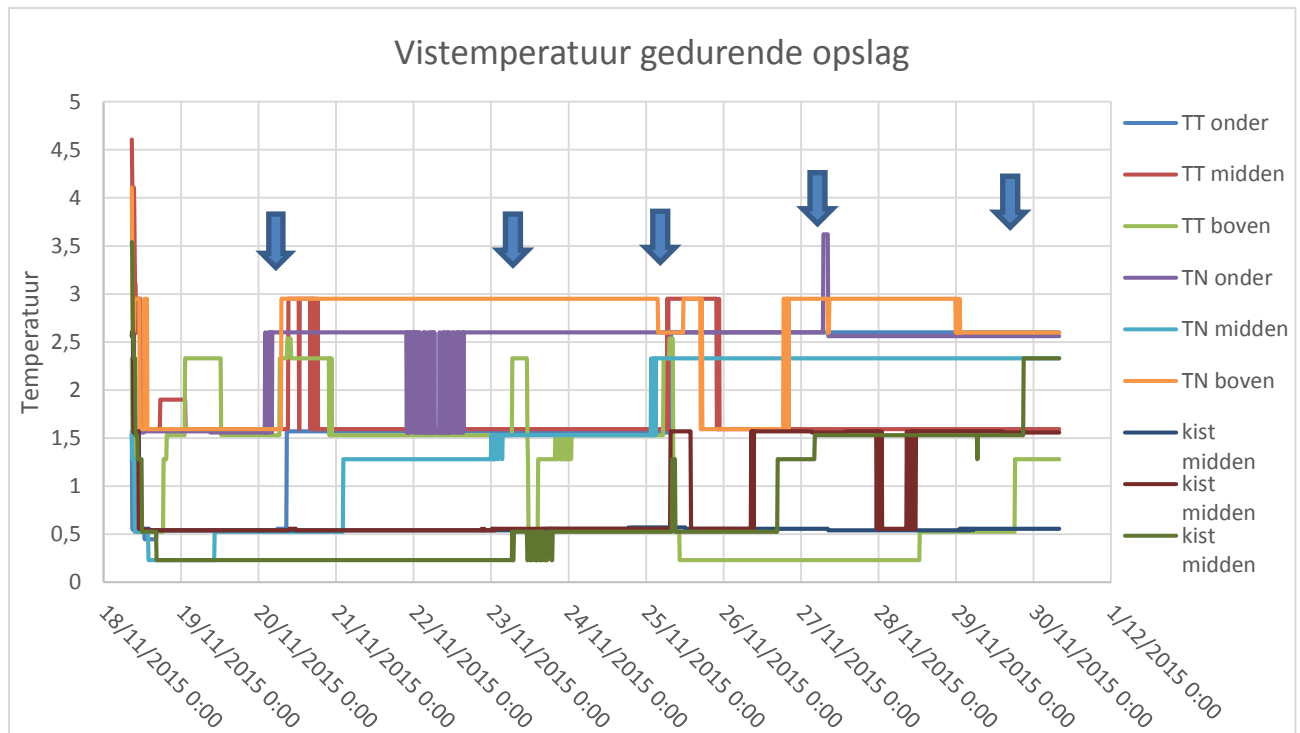
2.1.6 Resultaten

2.1.6.1 Opvolging temperatuur



Figuur 3: opvolging van de omgevingstemperatuur in koelcel door externe logger van Deltatrak.

De omgevingstemperatuur in de koelcel fluctueerde tussen 1.1 en 6.7 °C, maar bedroeg meestal $2 \pm 0,5$ °C. Op veildagen kon de temperatuur in de koelcel oplopen tot 6.7 °C. Op 20/11 en 23/11 werd gedurende 4 uur een temperatuur hoger dan 4 °C vastgesteld, op 25/11 en 27/11 was dat het geval gedurende ongeveer 7 uren en op 30/11 eveneens gedurende 4 uur (figuur 3).



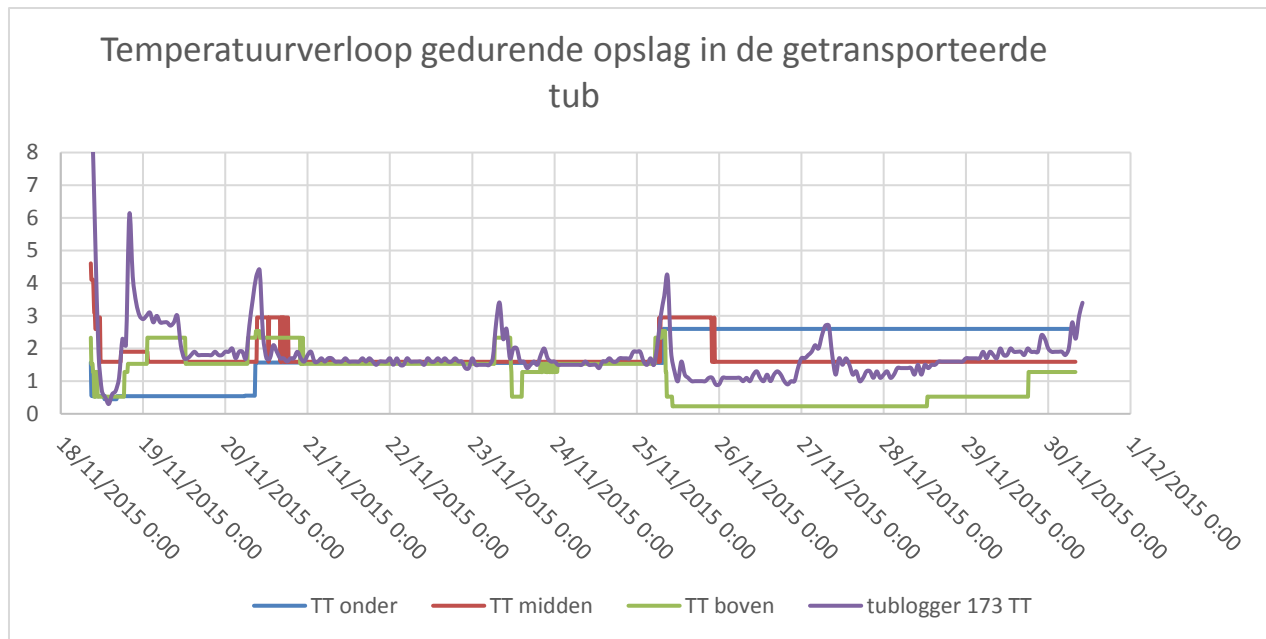
Figuur 4: temperatuurverloop in de vissen gedurende de opslag. De blauwe pijlen duiden temperaturen aan van > 4°C in de koelcel gemeten met Deltatrak logger.

	TT onder	TT midden	TT boven	TN onder	TN midden	TN boven	kist	kist	kist
Gemiddeld e (°C)	1,83	1,74	1,13	2,41	1,59	2,58	0,57	0,89	0,76
Stdev (°C)	0,75	0,44	0,73	0,41	0,75	0,57	0,21	0,50	0,67

Tabel 1: gemiddelde temperaturen en standaardafwijkingen gedurende de opslag

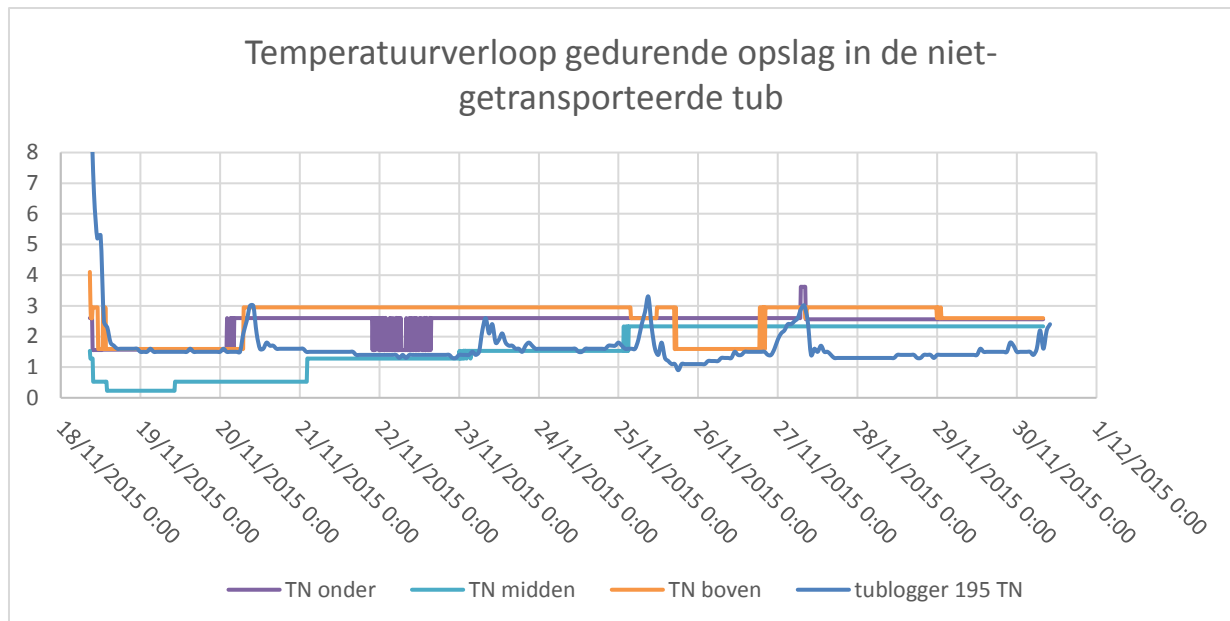
De temperatuurvariatie in de koelcel bleek impact te hebben op de temperatuur van de vissen gedurende de opslag, vooral bij de vissen in tubs. De vistemperatuur fluctueerde tussen 0.3 en 3 °C. Een keer werd een korte piek bereikt van 3.6 °C onderaan in een tub (figuur 4). De gemiddelde temperatuur in de kisten bleef lager (telkens < 1° C) gedurende de opslag ten opzichte van de temperatuur in de tubs (tabel 1).

In de volgende grafieken worden de verschillende tubs en kisten apart besproken. Ook de geregistreeerde temperatuur van de tubs wordt op deze grafieken weergegeven.

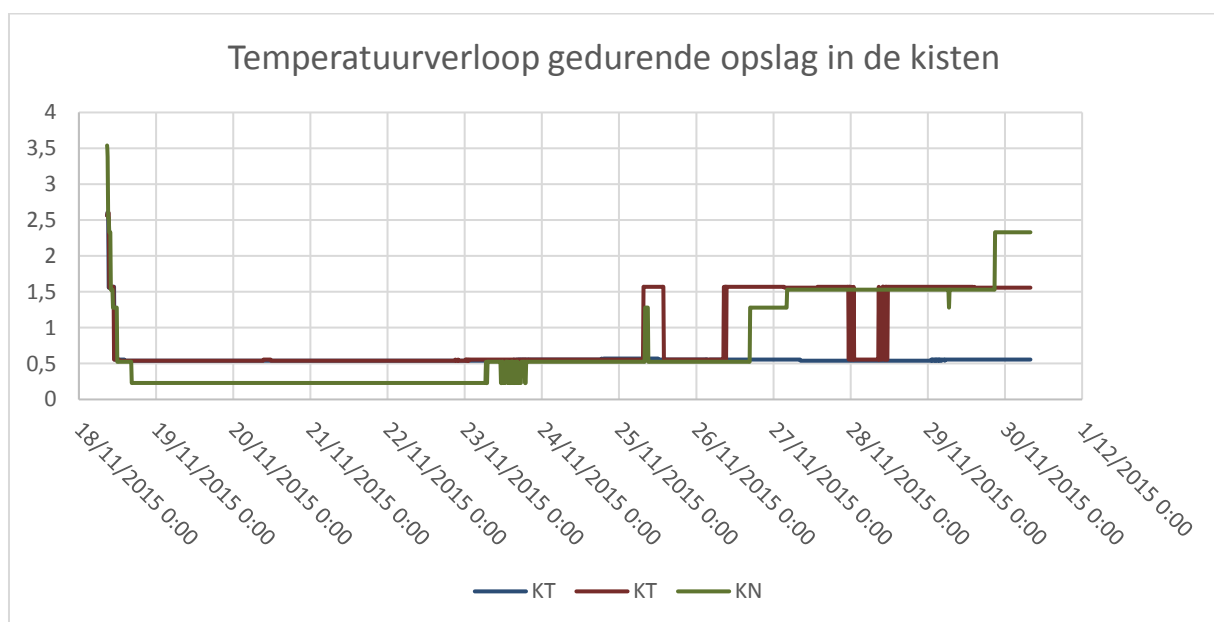


Figuur 5: temperatuurverloop gedurende opslag in de getransporteerde tub.

In de **getransporteerde tub** varieerde de vistemperatuur tussen 0.2 °C en 3 °C gedurende de opslag (figuur 5). Het maximale temperatuurverschil bedroeg 2.8 °C en werd bereikt op 25/11/2015. Op 25/11 werd een bemonstering uitgevoerd en werd er eveneens vers ijs aangevuld. Vandaar dat de temperatuur van de bovenste vislaag snel daalt. Ook de vis in het midden daalt later weer in temperatuur. De onderste laag behoudt echter een temperatuur van 2.6 °C. De gemiddelde temperatuur schommelde tussen 1.13 °C en 1.83 °C (tabel 1). De logger die in de tubwand is ingebouwd volgde eveneens de temperatuurpieken die ook met de omgevingslogger werden geregistreerd zoals te zien in figuur 3, maar de geregistreerde temperaturen waren minder hoog. De logger in de tub geeft dus een indicatie van de temperatuurschommelingen in de omgeving. Het is niet noodzakelijk zo dat een hoge temperatuur, geregistreerd door de tublogger, ook wijst op een temperatuuroverschrijding van de vis in de tub. Deze tublogger registreerde af en toe temperaturen boven 4°C terwijl dit niet het geval was in de vissen. In de **niet-getransporteerde tub** was de gemiddelde vistemperatuur iets hoger en varieerde die tussen 1.59 °C en 2.58°C. Nochtans registreerde de ingebouwde logger lagere temperatuurpieken dan in de getransporteerde tub. In deze tub registreerde de pladijs die bovenaan lag de hoogste temperatuur. Het grootste temperatuurverschil binnenin de tub werd geregistreerd op 20/11/2015 en bedroeg 2.4° C (figuur 6). We kunnen vaststellen dat het bij-ijsen op 25/11 eveneens een impact had op de temperatuur van de bovenste laag vis. Wel is het zo dat in de getransporteerde tub de gelogde vis helemaal bovenaan kwam te liggen, terwijl die in de niet-getransporteerde tub iets dieper onder het oppervlak lag.



Figuur 6: temperatuurverloop gedurende opslag in de niet-getransporteerde tub.



Figuur 7: temperatuurverloop gedurende opslag in de kisten.

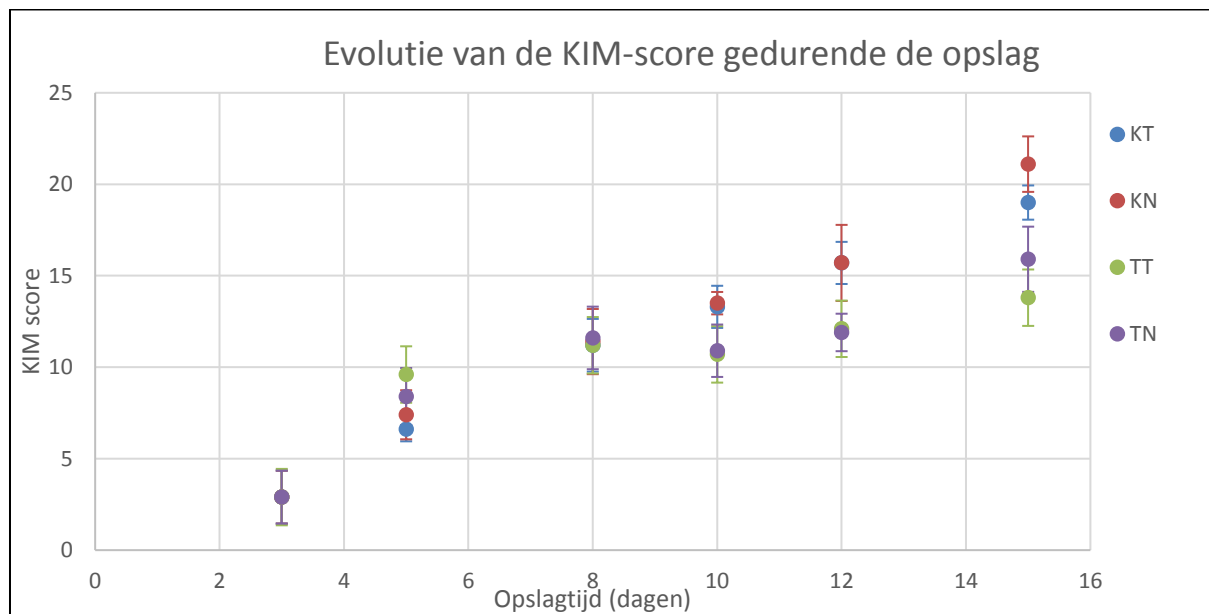
Er werd in 4 van de 6 **kisten** telkens één logger geplaatst in het midden van de kist. Een logger ging verloren gedurende het experiment. De temperatuur in de kisten bleek stabiel dan die in de tubs. Na 25/11 begon de temperatuur meer te fluctueren. De hoogste temperatuur die bereikt werd, was 2.4 °C op het einde van het houdbaarheidsexperiment.

De omgevingstemperatuur beïnvloedt de temperatuur van de vis. Vooral bij tubs is het van belang om de omgevingstemperatuur onder controle te houden zodat de temperatuur zo weinig mogelijk fluctueert. Binnen eenzelfde tub werd een temperatuurverschil

opgetekend van maximaal 2.8 °C. De grenswaarde van 4 °C voor de vistemperatuur werd nooit overschreden ondanks fluctueringen van de omgevingstemperatuur.

2.1.6.2 Sensorische analyse

Figuur 8 geeft de resultaten weer van de sensorische analyse met de Kwaliteit Index Methode. Zoals verwacht, stijgt de KIM-score gedurende de opslagperiode.

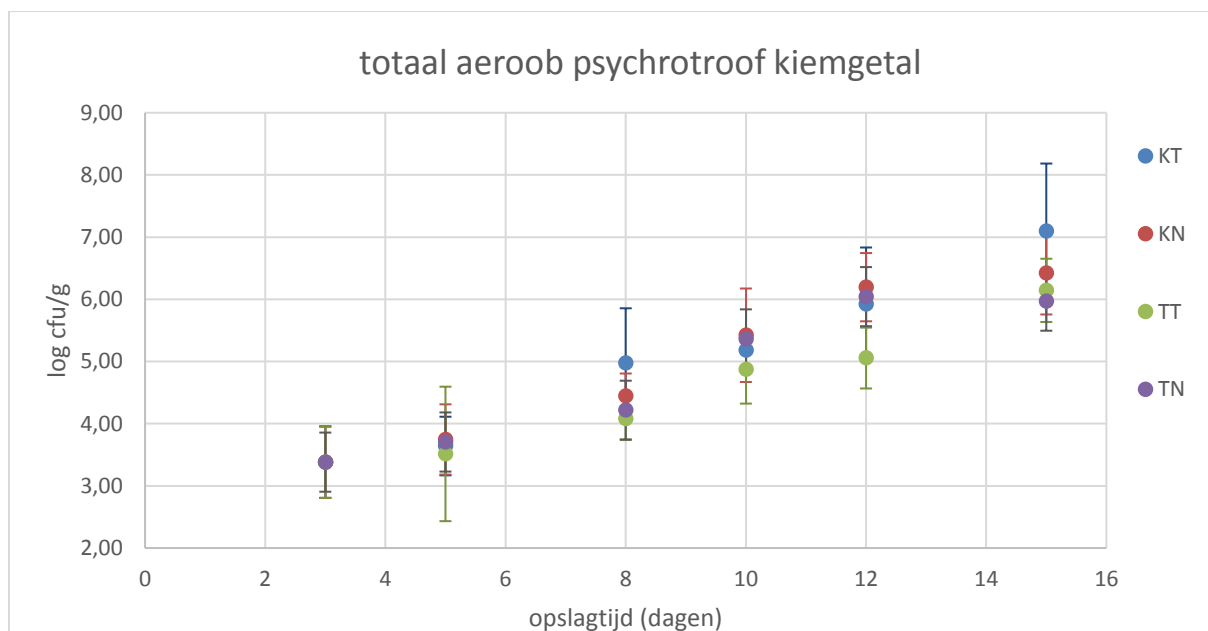


Figuur 8; evolutie van de KIM gedurende de opslag

Uit de statistische verwerking van de resultaten blijkt dat er nooit een significant verschil was tussen de vissen die uit de getransporteerde kisten (KT) en de niet getransporteerd (KN) kisten kwamen ($p > 0.05$). Ook voor de tubs bleek het transport geen invloed te hebben op de versheid van de vis ($p > 0.05$). Er bleek echter wel een significant verschil te zijn tussen de opslag in tubs en de opslag in kisten. De KIM score van de pladijzen opgeslagen in tubs was significant lager ($p < 0.05$) op dag 5, dag 10, 12 en 15. Enkel op dag 8 kon er geen verschil vastgesteld worden. Verschillende beoordeelde parameters scoorden beter bij de vissen in tubs: de ogen bleven langer bol, de huid bleef langer helder, evenals de insnijding. Ook de geur bleef langer goed. De opslag in tubs bleek dus een positief resultaat te hebben op de zintuigelijke parameters van de pladijzen. Het einde van de houdbaarheid voor pladijs werd vastgesteld door Martinsdottir et al. (2001) bij een KIM score van 17. Deze werd bereikt na een opslag van ongeveer 12 dagen in kisten terwijl die nog niet bereikt was in tubs na een opslagtijd van 14 dagen.

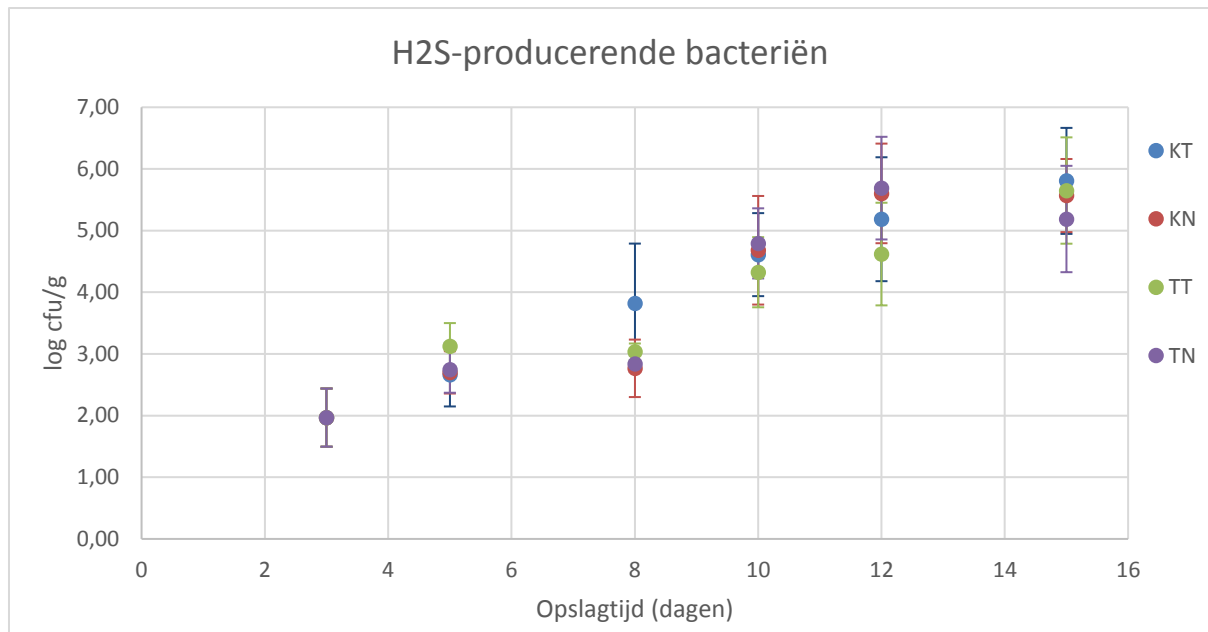
2.1.6.3 Microbiologische analyses

Figuur 9 geeft de resultaten weer van de telling van het totaal aeroob psychotroof kiemgetal op Lynby Iron Agar. Bij de telling van het totaal aantal bacteriën kon er nooit een significant verschil vastgesteld worden tussen de 4 verschillende loten. Bij de start van het experiment bedroeg het totaal aantal bacteriën 3.38 log cfu/g (figuur 9). Hoewel in de kisten een hoger totaal kiemgetal (7.10 log cfu/g (KT) en 6.42 log cfu/g (KN)) werd gevonden dan in de tubs (6.14 log cfu/g (TT) en 5.97 log cfu/g (TN)) op het einde van de houdbaarheid, was ook dit verschil niet significant. Het transport bleek geen invloed te hebben op het totaal aantal bacteriën van de pladijzen. De microbiologische grenswaarde voor totaal psychotroof kiemgetal van rauwe gegutte vis bedraagt 7 log cfu/g (Ugent, 2010). Deze grenswaarde werd enkel bereikt na een opslagperiode van 15 dagen in de getransporteerde kist.

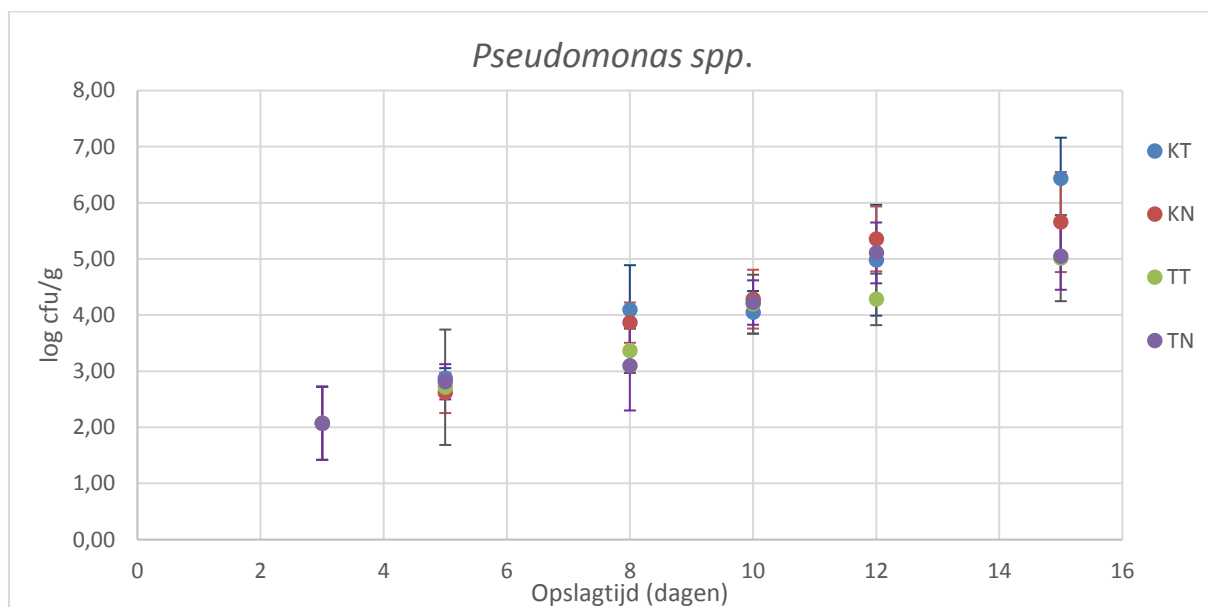


Figuur 9: verloop van het totaal psychotroof kiemgetal op vis gedurende de opslag

H₂S-producerende bacteriën zijn specifieke bederfbacteriën voor mariene vissen die in ijs bewaard worden (Gram et al., 1996; Dalgaard, 1995; Gram and Dalgaard, 2002). Bij de start van het bederfexperiment werd voor psychotrofe H₂S-producerende bacteriën een waarde van 1.97 log cfu/g geteld (figuur 10). Op het einde van het bederfexperiment varieerde het aantal H₂S-producerende bacteriën tussen 5.19 log cfu/g (TN) en 5.81 log cfu/g (KT). Enkel op dag 8 werd een significant verschil ($p=0,033$) vastgesteld tussen beide kisten (getransporteerd en niet getransporteerd) waarbij de getransporteerde kist een hoger kiemgetal noteerde. Er was echter geen significant verschil met de pladijzen in tubs. Ook tussen de tubs onderling was er geen verschil.



Figuur 10: verloop van de H₂S-producerende bacteriën gedurende de opslag

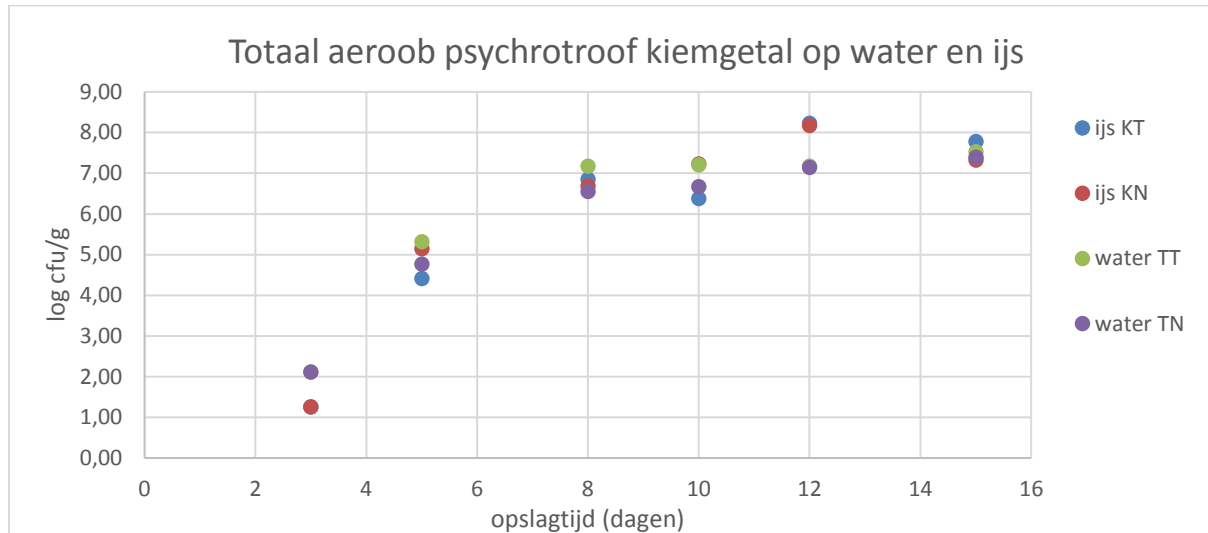


Figuur 11: verloop van *Pseudomonas spp.* in vis gedurende de opslag

Pseudomonas spp. zijn eveneens typische bederfbacteriën van mariene vissen bij opslag in ijs. Bij de start van het bederfexperiment bedroeg het aantal *Pseudomonas spp.* 2.07 log cfu/g. Dit aantal verhoogde geleidelijk gedurende het experiment om op het einde waarden tussen 5.01 (TT) en 6.43 log cfu/g (KT) te bereiken (figuur 11). Enkel op de laatste dag van het houdbaarheidsexperiment werd een significant verschil ($p=0,028$) vastgesteld tussen de getransporteerde kist en de 2 tubs. Er was geen verschil met de niet-getransporteerde kist of tussen de andere loten onderling.

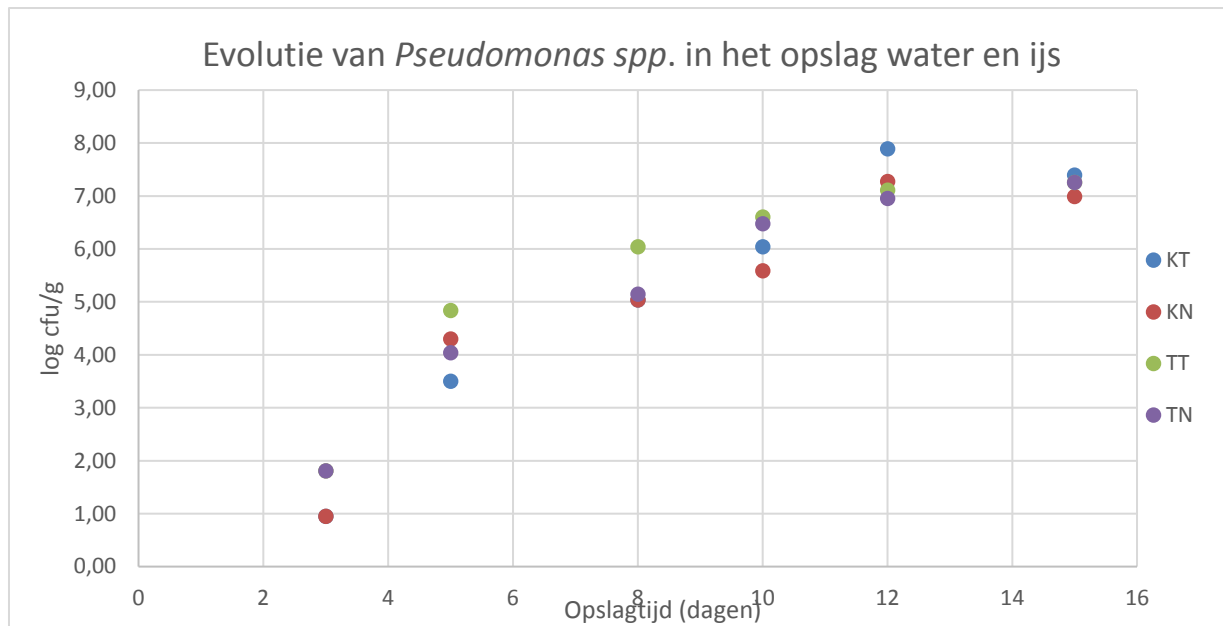
2.1.6.3 Microbiologische analyses van het opslagwater en -ijs

Het totaal kiemgetal in het water en ijs steeg geleidelijk gedurende het houdbaarheidsexperiment (figuur 12).



Figuur 12: verloop van het totaal psychotroof kiemgetal in ijs/opslagwater gedurende de opslag

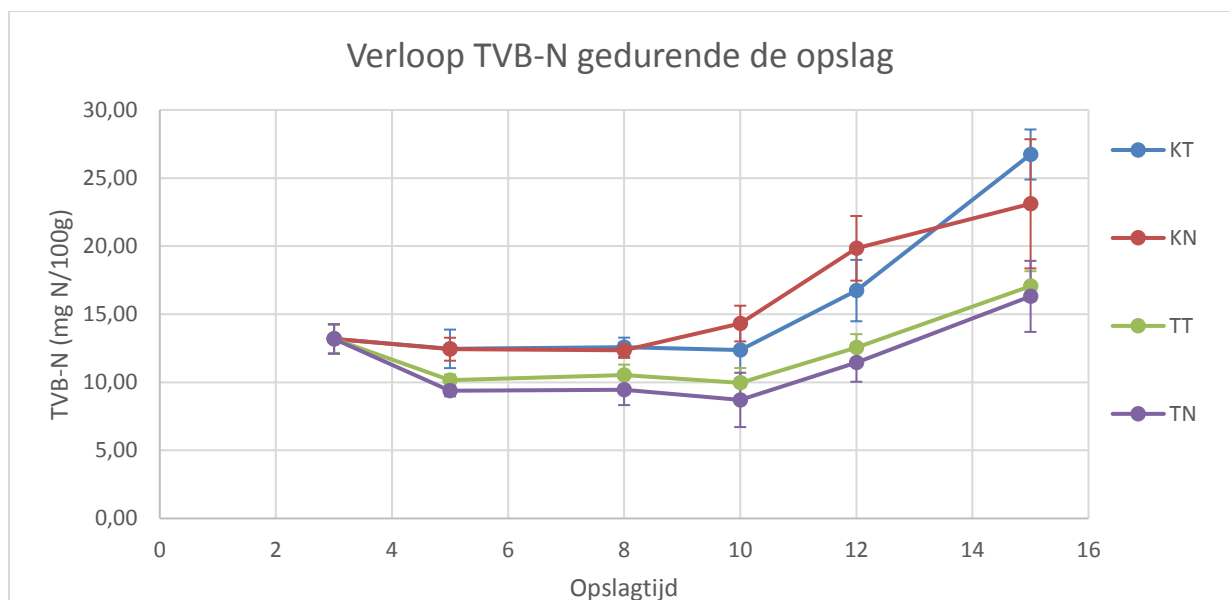
Bij de start waren er minder bacteriën aanwezig op het ijs dan in het water. Het totaal kiemgetal bij het water was hoger in de getransporteerde tub dan in de niet-getransporteerde tub tot dag 10 van het houdbaarheidsexperiment. Het water zag ook bruiner in deze tub na transport. De reden hiervoor is vermoedelijk dat de vissen meer door elkaar geschud werden bij transport. Daarna is het aantal bacteriën nagenoeg gelijk. Vanaf dag 12 was er echter geen verschil meer zichtbaar. Bij de specifieke bederfbacteriën werden gelijkaardige resultaten bekomen (figuur 13). De hogere kiemgetallen in de getransporteerde tub bleken echter geen effect te hebben op de microbiologische kwaliteit van de vis.



Figuur 13: verloop van *Pseudomonas spp.* in ijs gedurende de opslag

Op basis van de microbiologische analyses zien we geen negatief effect van het transport noch van de opslag in tubs met gekoeld leidingwater op de houdbaarheid van pladijs.

2.1.6.4 TVB-N

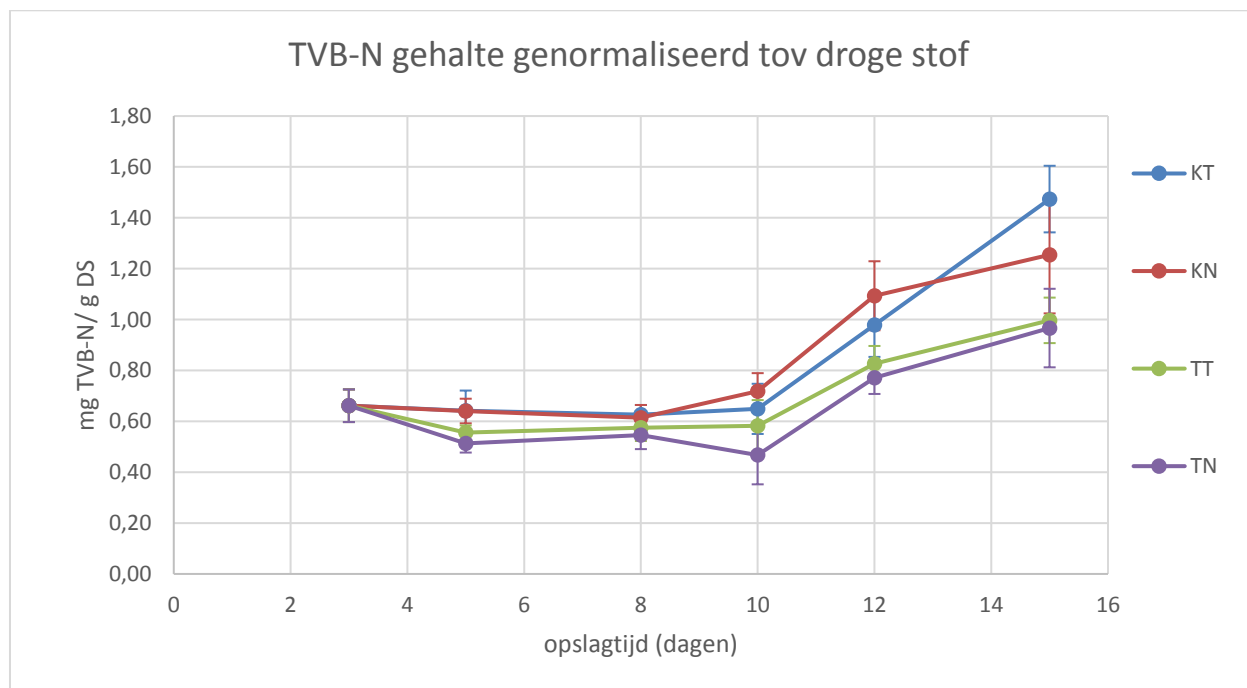


Figuur 14: evolutie TVB-N gedurende opslag

Het TVB-N-gehalte bij de start van het experiment bedroeg 13,18 mg N/100g. Tot dag 8 bleef het TVB-N gehalte ongeveer gelijk, maar vanaf dag 10 begon het te stijgen. In de kisten steeg het TVB-N gehalte sneller dan in de tubs (figuur 14). Reeds vanaf dag 5 was het gehalte in de tubs telkens significant lager dan in de kisten ($p < 0.05$). Het was zelfs

significant lager dan op dag 3. Enkel op dag 10 was enkel de niet-getransporteerde tub significant lager dan beide kisten. Dit was niet het geval voor de getransporteerde tub die enkel significant lager was dan de niet-getransporteerde kist (KN). Het transport had geen effect op de TVB-N waarde. Op het einde van het experiment bereikte het TVB-N gehalte gemiddeld 24.91 mg N/100g in de kisten en 16.69 mg N/100g in de tubs. De grenswaarde vastgelegd in verordening (EG) Nr. 2074/2005 (EU, 2005) voor pladijs is 30 mg N/100 g. Deze waarde werd dus niet bereikt na 15 dagen opslag noch in de kisten noch in de tubs.

Het is echter wel opvallend dat het TVB-N gehalte al na 2 dagen opslag in de tub significant lager is. Normaalgezien wordt er in de berekening van het TVB-N-gehalte geen rekening gehouden met het watergehalte van het staal. Gezien voor de TVB-N analyse 10 g visstaal genomen wordt, wordt het TVB-N gehalte als het ware verdund indien er veel water opgenomen wordt door het vismonster. Daarom hebben we bijkomend het TVB-N gehalte genormaliseerd tov het droge stof gehalte (figuur 15).



Figuur 15: genormaliseerd gehalte aan TVB-N

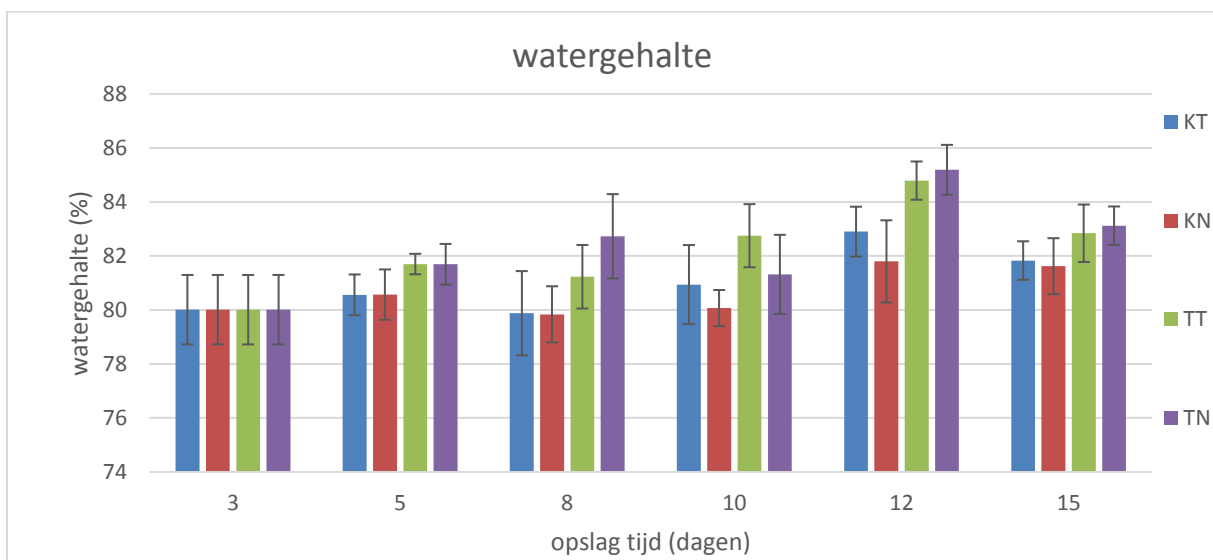
Het TVB-N gehalte in de kisten, blijft na normalisatie nog steeds hoger dan die in de tubs, vooral na dag 10 van het houdbaarheidsexperiment, maar de verschillen tussen tubs en kisten zijn meer genuanceerd (zie tabel 2). Zo is op dag 5 en dag 10 de getransporteerde tub niet significant verschillend van de kisten, maar het TVB-N gehalte van de niet getransporteerde tub is wel significant lager dan het gehalte in kisten. Op dag 12 kunnen dan weer 3 homogene groepen onderscheiden worden, namelijk de tubs, de kisten en de transporten. Op dag 15 is de niet getransporteerde kist niet significant verschillend van de tubs.

	Dag 3	Dag 5	Dag 8	Dag 10	Dag 12	Dag 15
KT	0,66 ^a	0,64 ^a	0,63 ^a	0,65 ^a	0,98 ^{ac}	1,47 ^a
KN	0,66 ^a	0,64 ^a	0,61 ^a	0,72 ^a	1,09 ^a	1,25 ^{ab}
TT	0,66 ^a	0,56 ^{ab}	0,57 ^a	0,58 ^{ab}	0,83 ^{bc}	1,00 ^b
TN	0,66 ^a	0,51 ^b	0,55 ^a	0,47 ^b	0,77 ^b	0,97 ^b

Tabel 2: gemiddelde waarden van het genormaliseerde TVB-N gehalte. Gelijke letters duiden op geen significant verschil (ingedeeld per dag)

2.1.6.5 Watergehalte en waterverlies

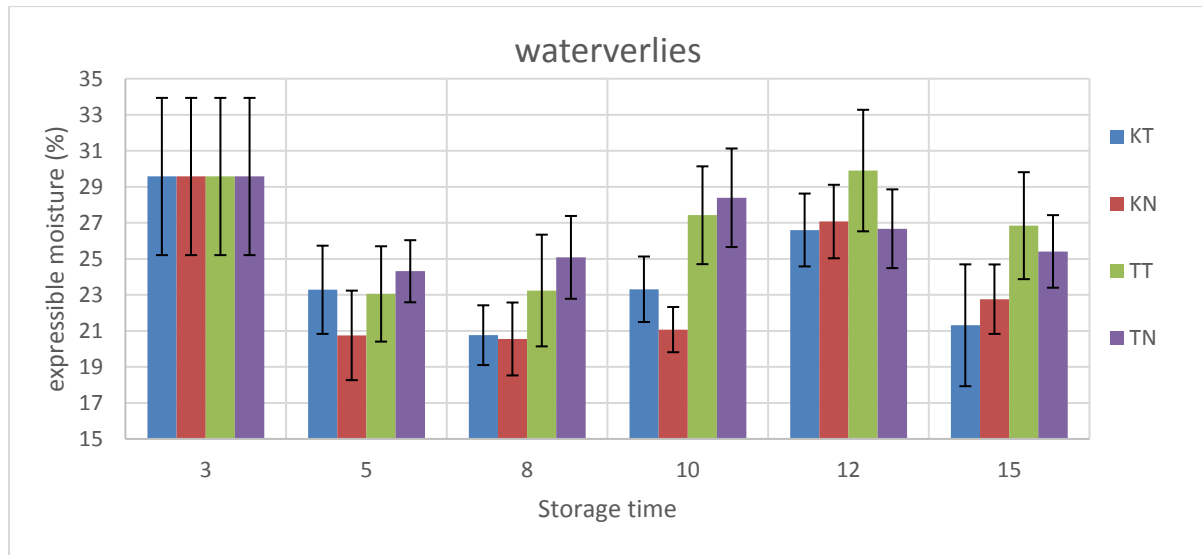
Bij de start van het experiment hadden de vissen een watergehalte van $80,01 \pm 1,29$ %. Naarmate de vissen langer opgeslagen werden, steeg het watergehalte geleidelijk, vooral bij de vissen in tubs. Na twee dagen was er reeds een significant verschil ($p < 0,05$) tussen vis opgeslagen in tubs en in kisten, waarbij het gemiddelde watergehalte respectievelijk 80,6% en 81,7 % bedroeg. Ook de volgende opslagdagen bleef het verschil significant tussen tubs en kisten tot op het einde van de houdbaarheid. Enkel op dag 10 was er geen significant verschil tussen de kisten en de niet-getransporteerde tub. De getransporteerde tub toonde wel een verschil aan met de kisten. In het algemeen kunnen we dus stellen dat er meer water geabsorbeerd werd door de pladijzen in tubs dan in kisten. Het watergehalte van vis in kisten blijft vrij constant tot dag 10, daarna neemt die ook geleidelijk toe (figuur 16).



Figuur 16: verloop van het watergehalte gedurende de opslag

De capaciteit om water op te houden verbetert in eerste instantie gedurende de opslag op ijs (figuur 17). Bij de start van het experiment bedraagt het waterverlies ongeveer 30%. Dit vermindert na 2 dagen opslag op ijs voor alle loten. Op dag 5 is het waterverlies significant lager bij de niet getransporteerde kist. Op dag 8, 10 en 15 is het waterverlies van de vissen in tubs significant hoger dan die van de kisten. Op dag 12 heeft enkel de getransporteerde tub een significant hoger waterverlies dan de andere loten. Over het

algemeen wordt er dus gemakkelijker water verloren bij vis die werd opgeslagen in gekoeld water. Een reden hiervoor kan zijn dat het opgenomen water gedurende de opslag ook heel gemakkelijk weer vrij komt en afgegeven wordt.



Figuur 17: verloop van het waterverlies bij centrifugeren gedurende de opslag

2.2 Opvolgen van de temperatuur tijdens de opslag en transport in tubs

2.2.1 Doel

Het doel van dit werkpakket was na te gaan of er temperatuuroverschrijdingen vastgesteld konden worden gedurende de koudeketen. Eveneens werd nagegaan hoe de temperatuurverdeling is binnen één en dezelfde tub.

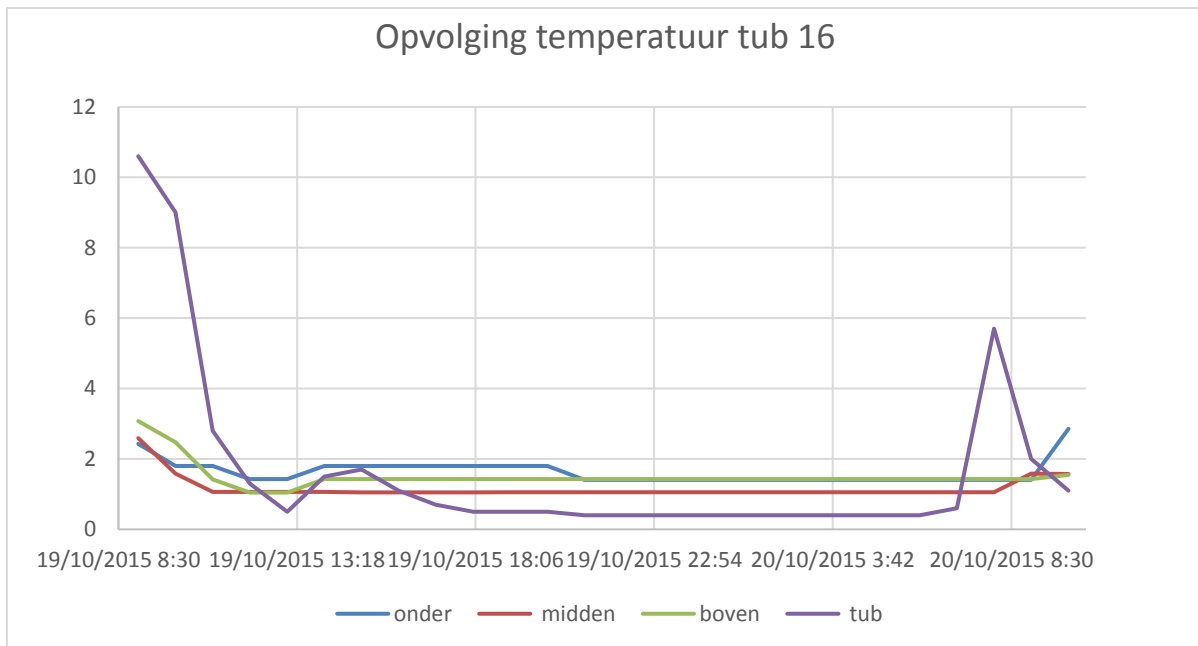
2.2.2 Proefopzet

De temperatuurevolving in de tubs werd voor zestig transporten opgevolgd tot opslag bij de eindverwerker. Dit werd gedaan aan de hand van de loggers die ingebouwd zitten in de wand van de tubs. Op die manier kon de volledige koudeketen opgevolgd worden en kon temperatuurmisbruik onmiddellijk gedetecteerd worden. De transporteurs en eindverwerkers werden gevraagd om temperatuurgegevens van hun koelcellen ter beschikking te stellen, evenals de vertrek – en aankomsttijden van het transport en de stockagetijd van de tubs in de koelcel alvorens de vis verwerkt werd. Ook werd de watertemperatuur geregistreerd door de verwerker. Bij twee transporten werden loggers op drie verschillende plaatsen in de kisten geplaatst om temperatuurverschillen binnenin de tubs te kunnen opvolgen, zoals ook gebeurde gedurende het houdbaarheidsexperiment. Bij drie tubs (tubs 16, 46 en 237) werd de temperatuur meer in detail opgevolgd. Deze experimenten gingen door op 19/10/2015 en 6/11/2015. In 6 vissen per tub werden temperatuurloggers aangebracht van het type ibutton DS1922L. Deze 6 vissen werden vervolgens op verschillende plaatsen in de tubs gelegd, namelijk 2 onderaan, 2 in het midden en 2 bovenaan.

2.2.3 Resultaten

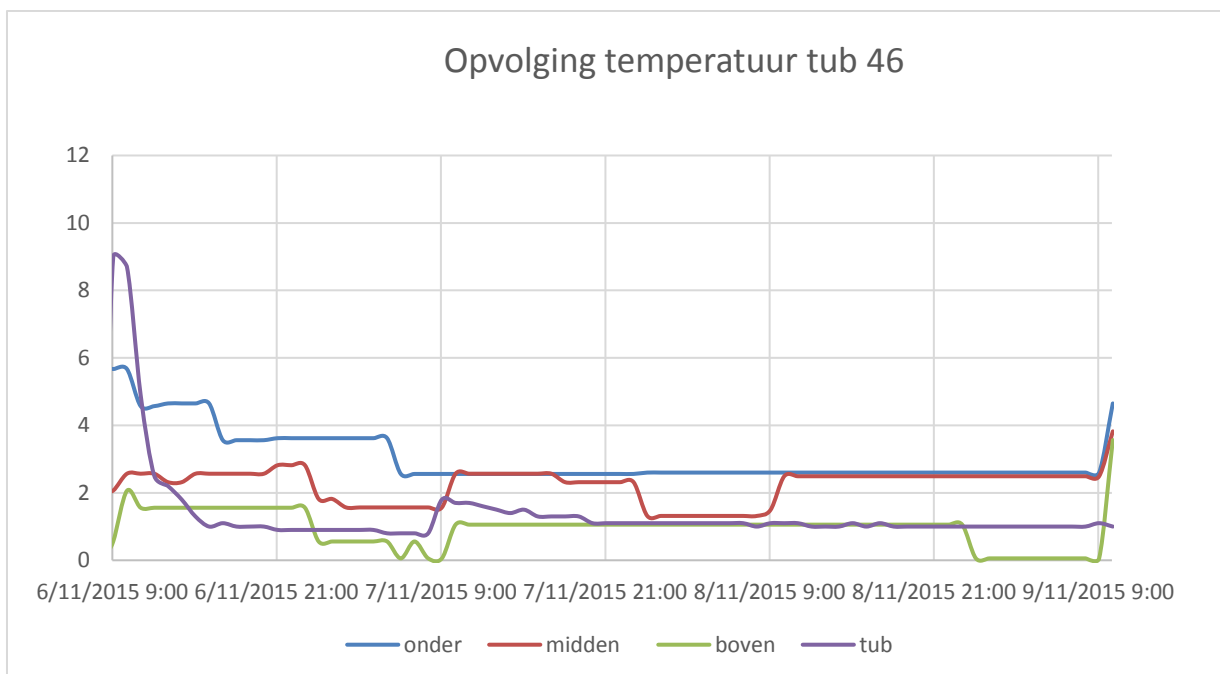
2.2.3.1 Temperatuurverdeling binnen in de tub

Om het uur werd de temperatuur geregistreerd. De gemiddelde waarde van de twee loggers per positie in de tub werden berekend. De resultaten werden uitgezet in figuren 17, 18 en 19.



Figuur 18: verloop van de temperatuur in tub 16

In tub 16 is het temperatuurverschil binnenin de tub vrij beperkt. Het grootste verschil bedraagt 1.05 °C tussen de hoogste (onder) en de laagste temperatuur (midden) (figuur 18). De temperatuur van de tub registreert een veel hogere temperatuur bij de start van de opslag dan de vis zelf.



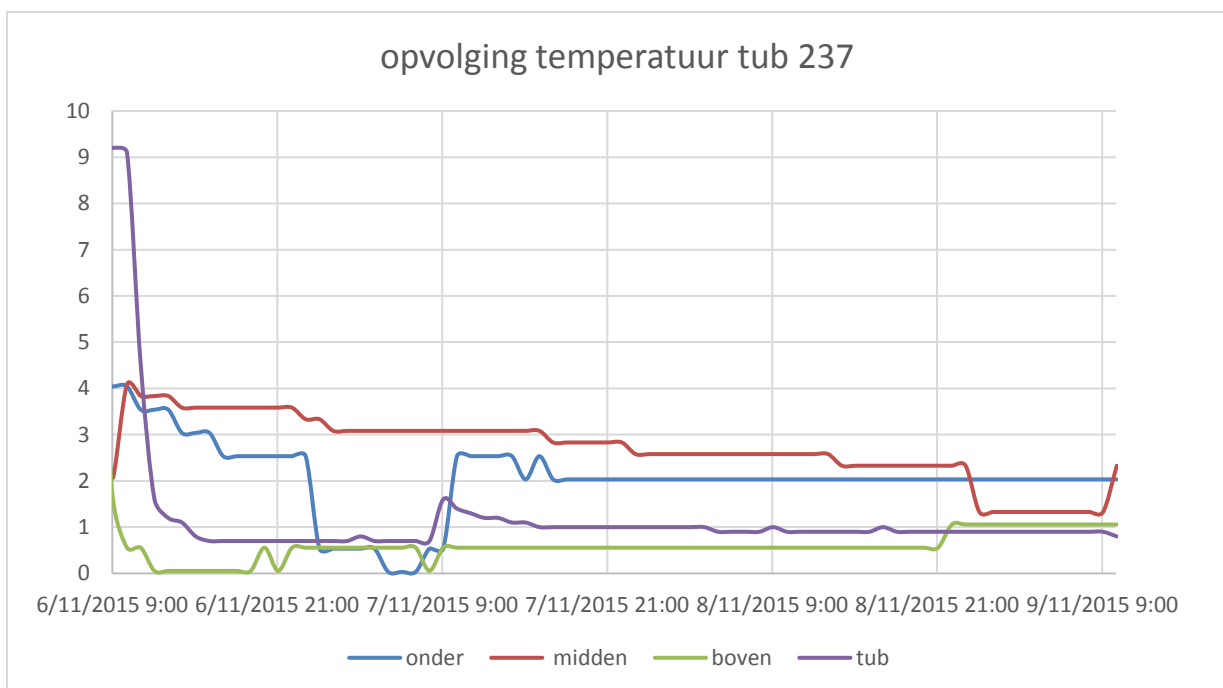
Figuur 19: verloop van de temperatuur in tub 46

In tub 46 (figuur 19) en 237 (figuur 20) is het temperatuurverschil in de tub groter. In tub 46 bedraagt dit verschil in het begin van het experiment 5 °C tussen de vis op de bodem

van de tub en de vis die bovenaan ligt. Na 1 uur was dit echter al gedaald tot 3,6 °C en na 12 uur bedroeg het verschil nog 2 °C. De onderste laag vis kwam in een relatief warme tub (9 °C) terecht en had het dus moeilijker om te koelen. De vis die bovenaan lag, kwam rechtstreeks in contact met de ijslaag en kon dus makkelijk koelen. In tub 237 (figuur 20) bedroeg het grootste temperatuurverschil 3,5 C°, eveneens bij de start van het experiment. De bovenste vislaag bereikte hier eveneens de laagste temperatuur. De middelste laag registreerde de hoogste temperatuur bereikt. De positie van de tubs in de koelcel kan hierin een rol spelen.

We kunnen besluiten dat de logger in de tub niet echt representatief is voor de temperatuur van de vissen. De logger zal eerder een temperatuur registreren die varieert tussen de omgevingstemperatuur en de vistemperatuur wat uiteraard ook belangrijke info is. Voor de opslag in tubs zien we dat de logger een temperatuur van ongeveer 10 °C registreert. Na ongeveer 3 uren loopt de temperatuur tussen de omgeving en de vissen gelijk.

Binnenin de tub registreren we ook temperatuurschommelingen tussen de verschillende posities van de vissen in de tubs. We raden aan om de tubs op te slaan in een koelcel alvorens er vis in op te slaan. Dit zal ervoor zorgen dat de onderste vislaag sneller koelt.



Figuur 20: verloop van de temperatuur in tub 237

2.2.3.2 Opvolging koudeketen

In totaal werden 61 tubs gevolgd tot bij de verwerker. Meestal werd de vis onmiddellijk (26%) of na 1 dag verwerkt (47%). In 25 % van de gevallen was de opslagtijd 2 of 3 dagen. De maximale opslagtijd in tubs bedroeg 4 dagen. Dit was het geval voor 2 (3.28%) van de gevolgde tubs (figuur 21).



Figuur 21: opslagtijd in tubs voordat de vis verwerkt wordt

De gemiddelde temperatuur van de tub voor het storten van de vis in de veiling was 5.6 ± 2.6 °C. Na het storten van de vis daalde de geregistreeerde temperatuur snel, bij het laden van de vrachtwagen, namelijk tot 3.3 ± 1.8 °C. De tub was dan immers gevuld met gekoeld leidingwater (gemiddelde temperatuur 3.0 ± 1.0 °C). Bij het lossen van de tub na koeltransport werd een gemiddelde temperatuur van 1.4 ± 1.2 °C bereikt (tabel 3). Gedurende het transport werden nooit temperatuuroverschrijdingen vastgesteld. Omdat reeds gebleken is dat de geregistreeerde temperatuur in de tubs niet altijd overeenkomt met de vistemperatuur, zeker niet als de vis net gestort is, werd met deze begintemperaturen geen rekening gehouden om temperatuuroverschrijdingen vast te stellen. De temperatuur van de vis bij het storten was steeds onder de 4 °C, behalve in 1 geval. Door de tubs in een koelruimte te plaatsen voor er gestort wordt, kan vermeden worden dat het gekoelde leidingwater eveneens de tub moet koelen in plaats van enkel de vis.

	Temperatuur (°C)			
	Storten vis	Laden tub	Lossen tub	In verwerking
Vis	$2,5 \pm 0,9$			
Leidingwater	$3,0 \pm 1,3$		$1,5 \pm 1,0$	
Tub	$5,6 \pm 2,6$	$3,3 \pm 1,8$	$1,4 \pm 1,2$	$1,5 \pm 1,4$

Tabel 3: overzicht gemiddelde temperaturen

2.3 Optimaliseren van de opslagcondities in tubs

2.3.1 Doel en proefopzet

Er werd nagegaan welke opslagcondities bevorderlijk waren voor de opslag van pladijs in tubs. Daarom werd vis op verschillende manieren in tubs gestockeerd en getransporteerd zodat het effect van de verschillende opslagmethodes kon nagegaan worden op de sensorische kwaliteit (KIM). Verschillende verhoudingen vis/water/ijs werden uitgetest en de KIM score werd zowel in de veiling als bij aankomst bij de verwerker bepaald. Als referentie werd het verschil nagegaan met pladijs die op de klassieke manier opgeslagen werd in viskisten.

De hoeveelheid vis varieerde tussen 400 en 480 kg. De hoeveelheid water varieerde tussen 70 en 110 l en de hoeveelheid ijs varieerde tussen 15 en 40 kg. De temperatuur van het leidingwater varieerde tussen 1.2 en 5.8 °C.

2.3.2 Resultaten

Er kon nooit een significant verschil aangetoond worden tussen de verschillende opslagmethoden en de opslag in klassieke viskisten. De KIM score werd steeds bepaald na een vrij korte periode, variërend van enkele uren na het storten van de pladijs tot 2 dagen. Dit ligt binnen de termijn waarin de vis meestal gefileerd wordt bij de verwerker. Deze periode was te kort om significante verschillen in de KIM-score te detecteren. Bij 6 van de 61 gevolgde transporten werd leidingwater gebruikt met een temperatuur van meer dan 4°C (maximum 5.8°C). De watertemperatuur koelde echter snel en was bij aankomst bij verwerker steeds kleiner dan 2 °C.

Op basis van observaties konden wel richtlijnen opgesteld worden om te voldoen aan Good Manufacturing Practices:

- Lege tubs worden best in een koelruimte geplaatst voor gebruik zodat het gekoelde leidingwater niet moet dienen om de tubs te koelen, maar enkel om de vis te koelen.
- Best is om eerst de tub te vullen met water en dan pas de vis erbij te storten. Dit voorkomt dat de vis aan elkaar gaat kleven.
- Tubs mogen niet te vol gedaan worden. Zo vermijdt men dat er makkelijk water verloren gaat gedurende transport. De ideale hoeveelheid vis is 440 kg.

- Het is belangrijk om voldoende water in de tubs te doen zodat alle vissen ondergedompeld zitten en zodat er geen contact is met lucht. De ideale hoeveelheid water is 110 l voor 440 kg vis.
- Het is belangrijk om voldoende ijs te voorzien zodat water minder makkelijk verloren gaat gedurende transport. De volledige tub moet afgedekt worden. Een goede hoeveelheid ijs is ongeveer 17 kg.
- De temperatuur van het gekoelde leidingwater mag niet meer dan 4 °C bedragen zodat de temperatuur van de vis zeker 4 °C niet overschrijdt. In dit geval dienen zowel de tubs als de vissen die gestort worden een temperatuur te hebben die lager is dan 4 °C zodat deze temperatuur niet overschreden wordt en aan de wettelijke eisen voldaan wordt.

3. Conclusies

Een houdbaarheidsexperiment werd uitgevoerd gedurende 15 dagen waarbij pladijs werd opgeslagen in gekoeld leidingwater in tubs en op de klassieke manier, i.e. in kisten tussen ijs. Telkens werd 1 lot kisten en tubs getransporteerd om het effect van het transport te na te gaan. Om de twee à drie dagen werden stalen genomen om microbiologische, chemische en zintuiglijke kenmerken te bepalen.

Tijdens het houdbaarheidsexperiment werden de omgevingstemperatuur en de vistemperatuur opgevolgd. De omgevingstemperatuur beïnvloedde de temperatuur van de opgeslagen vis. Vooral bij tubs is het van belang om de omgevingstemperatuur onder controle te houden zodat de temperatuur zo weinig mogelijk fluctueert. Binnen eenzelfde tub werd een temperatuurverschil opgetekend van maximaal 2.8 °C. De grenswaarde van 4 °C voor de vistemperatuur werd nooit overschreden ondanks sommige fluctuaties van de omgevingstemperatuur. Hoewel de vis in tubs in het algemeen hogere temperaturen bereikte dan de vis in de kisten, had dit geen effect op de versheid van de vis.

Er konden geen negatieve effecten vastgesteld worden op de versheid van de vis door de opslag in tubs. De sensorische en chemische analyses gaven aan dat pladijs in tubs zelfs langer bewaart dan pladijs in kisten. Al vanaf dag 5 (na 2 dagen opslag in tubs) konden reeds significante verschillen vastgesteld worden voor zowel TVB-N als voor de sensorische analyse. Wanneer de TVB-N waarden genormaliseerd werden ten opzichte van het droge stof gehalte, werd evenwel een meer genuanceerd beeld bekomen. De TVB-N waarden in de tubs waren nog steeds lager dan in de kisten, maar de resultaten waren niet altijd significant verschillend tussen de tubs en de kisten. Hoewel de microbiologische parameters ook steeds beter waren in de tubs dan in de kisten, was het effect van de opslagmethode niet significant. Het transport had op geen enkele parameter een effect. De opslag in tubs had wel degelijk een effect op het watergehalte in het visvlees. Dat effect was reeds duidelijk na 2 dagen opslag waarbij vissen in tubs duidelijk een hoger watergehalte hadden dan vissen in kisten.

In werkpakket twee werd de temperatuur opgevolgd van de tubs en van de vissen op verschillende plaatsen binnenin de tubs.

In totaal werden 61 tubs gevolgd tot bij de verwerker. Meestal werd de vis onmiddellijk of na 1 dag verwerkt. In 25 % van de gevallen was de opslagtijd 2 of 3 dagen. De maximale opslagtijd in tubs bedroeg 4 dagen. Dit was het geval voor 2 (3.28%) van de gevolgde tubs.

Uit de test bleek dat de ingebouwde logger in de tub niet altijd representatief is voor de temperatuur van de vissen. De logger zal eerder een temperatuur registreren die varieert tussen de omgevingstemperatuur en de vistemperatuur. Dit was zeker het geval bij de

start van de registraties, omdat de tubs niet vooraf gekoeld werden. Daardoor werden er grote temperatuurverschillen geregistreerd tussen de tubtemperatuur en de vistemperatuur. Indien in de toekomst deze loggers gebruikt worden voor temperatuuropvolging dient hiermee rekening gehouden te worden.

Binnenin de tub werden temperatuurschommelingen geregistreerd tussen de verschillende posities van de vissen in de tubs. De bovenste laag koelde snelst, wat logisch is gezien die in rechtstreeks contact staat met het ijs. Maximale temperatuurverschillen in de 3 tubs waren 1 °C, 3,5 °C en 5 °C. Deze maximale temperatuurverschillen waren wel heel beperkt in de tijd. We raden aan om de tubs op te slaan in een koelcel alvorens er vis in op te slaan. Dit zal ervoor zorgen dat ook de onderste vislaag sneller koelt.

In werkpakket drie werden aanbevelingen opgesteld voor de opslag van pladijs in tubs:

- Tubs in koelruimte plaatsen voor gebruik
- Tubs vullen met water voor het storten van de vis
- Tubs vullen met ongeveer 440 kg vis
- De ideale hoeveelheid water is 110 l
- De volledige tub dient afgedekt te worden met ijs. Een goede hoeveelheid ijs is ongeveer 17 kg.
- De temperatuur van het gekoelde leidingwater mag maximaal 4 °C bedragen op voorwaarde dat de tubs en de vissen een lagere temperatuur hebben dan 4°C.

Referenties

Dalgaard, P. 1995. Qualitative and quantitative characterization of spoilage bacteria from packed fish. *International Journal of Food Microbiology* 26, 319-333.

EU, 2004. Verordening (EG) nr. 853/2004 van het Europees Parlement en de Raad van 29 april 2004 houdende vaststelling van specifieke hygiënevoorschriften voor levensmiddelen van dierlijke oorsprong

EU, 2005. Verordening (EG) Nr. 2074/2005 van de commissie van 5 december 2005 tot vaststelling van uitvoeringsmaatregelen voor bepaalde producten die onder Verordening (EG) nr. 853/2004 vallen en voor de organisatie van officiële controles overeenkomstig de Verordeningen (EG) nr. 854/2002 en (EG) nr. 882/2004, tot afwijking van Verordening (EG) nr. 852/2004 en tot wijziging van de Verordeningen (EG) nr. 853/2004 en (EG) nr. 854/2004.

Gram L., Trolle G, Huss H.H. 1996. Detection of specific spoilage bacteria from fish stored at low (0°C) and high (20°C) temperatures. *Int. J. Food Microbiol* 4:65-72.

Gram, L., & Dalgaard, P. (2002). Fish spoilage bacteria - problems and solutions. *Current Opinion in Biotechnology*, 13(3), 262-266.

Huss H. H. Quality and quality changes in fresh fish. *FAO fisheries technical paper -348*. Food and agriculture organization of the united nations. 1995. 195 p.

Martinsdottir E., Sveinsdottir K., Luten J., Schelvis-Smit R., Hyldig G. 2001. Sensorische beoordeling van de versheid van vis. *Uitgebreide handleiding voor de vissector*. 49p.

Pietrasik Z., Shand P.J. 2004. Effect of blade tenderization and tumbling time on the processing characteristics and tenderness of injected cooked roast beef. *Meat Science*, 66(4), 871 – 879.

Ugent, 2010. Microbiologische richtwaarden en wettelijke microbiologische criteria. Juli 2010. Opgesteld door het Laboratorium voor Levensmiddelenmicrobiologie en –conservering, vakgroep voedselveiligheid en voedselkwaliteit. Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen. 123p.

Bijlage 1 : Kim schema voor pladijs

Te beoordelen elementen		Beschrijving	Index punten
Uiterlijk	Huid <i>zowel donkere als witte zijde</i>	Fris, helder,metaalachtig, geen verkleuring	0
		Helder maar zonder glans	1
		Mat, nogal dof, lichte groen/blauwe of paarse verkleuring	2
		dof, groen/blauw, paarse verkleuring	3
	Slijm	Helder, niet klonterig	0
		Licht klonterig en melkachtig	1
		Klonterig en lichtelijk geel	2
		Geel en klonterig	3
Ogen	Vorm	Bol	0
		Bol maar lichtelijk ingevallen	1
		Vlak of gezwollen (zoals een ballon)	2
		Vlak ingevallen in het midden	3
	Helderheid	Helder, zwart glanzende pupil	0
		Nogal mat, zwarte pupil	1
		Mat, opalen pupil	2
		Melkachtig, grijze pupil	3
Kieuwen	Geur	Verse olie, zeewierachtig, metaalachtig, peperig	0
		Neutraal, olieachtig, grasachtig, lichtelijk muf	1
		Muf, brood, bier, mout lichtelijk ranzig	2
		Ranzig, zuur, bedorven, zwavelachtig	3
	Kleur	Helder, lichtrood	0
		Lichtelijk verkleurd,vooral aan het einde van de lamellen	1
		Vekleurd	2
		Geelachtig, bruin, grijs	3
	Slijm	Geen slijm	0
		Helder	1
		Geelachtig, licht klonterig	2
		Geel, bruin, klonterig	3
Stripsnede	Kleur	Vers, doorschijnend, blauwachtig	0
		Wasachtig, melkachtig	1
		dof, lichtelijk verkleurd, geelachtig	2
		Opaal, verkleurd, geel, bruin	3
KwaliteitsIndex			0-24

Contact

Karen Bekaert, Wetenschappelijk onderzoeker
Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek
Dier
Ankerstraat 1
8400 Oostende
T +32 59 56 98 55
karen.bekaert@ilvo.vlaanderen.be

Deze publicatie kan ook geraadpleegd worden op:
[www.ilvo.vlaanderen.be/pers en media/ILVO mededelingen](http://www.ilvo.vlaanderen.be/pers%20en%20media/ILVO%20mededelingen)

Vermenigvuldiging of overname van gegevens toegestaan mits duidelijke bronvermelding.



Aansprakelijkheidsbeperking

Deze publicatie werd door ILVO met de meeste zorg en nauwkeurigheid opgesteld. Er wordt evenwel geen enkele garantie gegeven omtrent de juistheid of de volledigheid van de informatie in deze publicatie. De gebruiker van deze publicatie ziet af van elke klacht tegen ILVO of zijn ambtenaren, van welke aard ook, met betrekking tot het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

In geen geval zal ILVO of zijn ambtenaren aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.



Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek
Burg. Van Gansberghelaan 92
9820 Merelbeke - België

T +32 9 272 25 00
ilvo@ilvo.vlaanderen.be
www.ilvo.vlaanderen.be