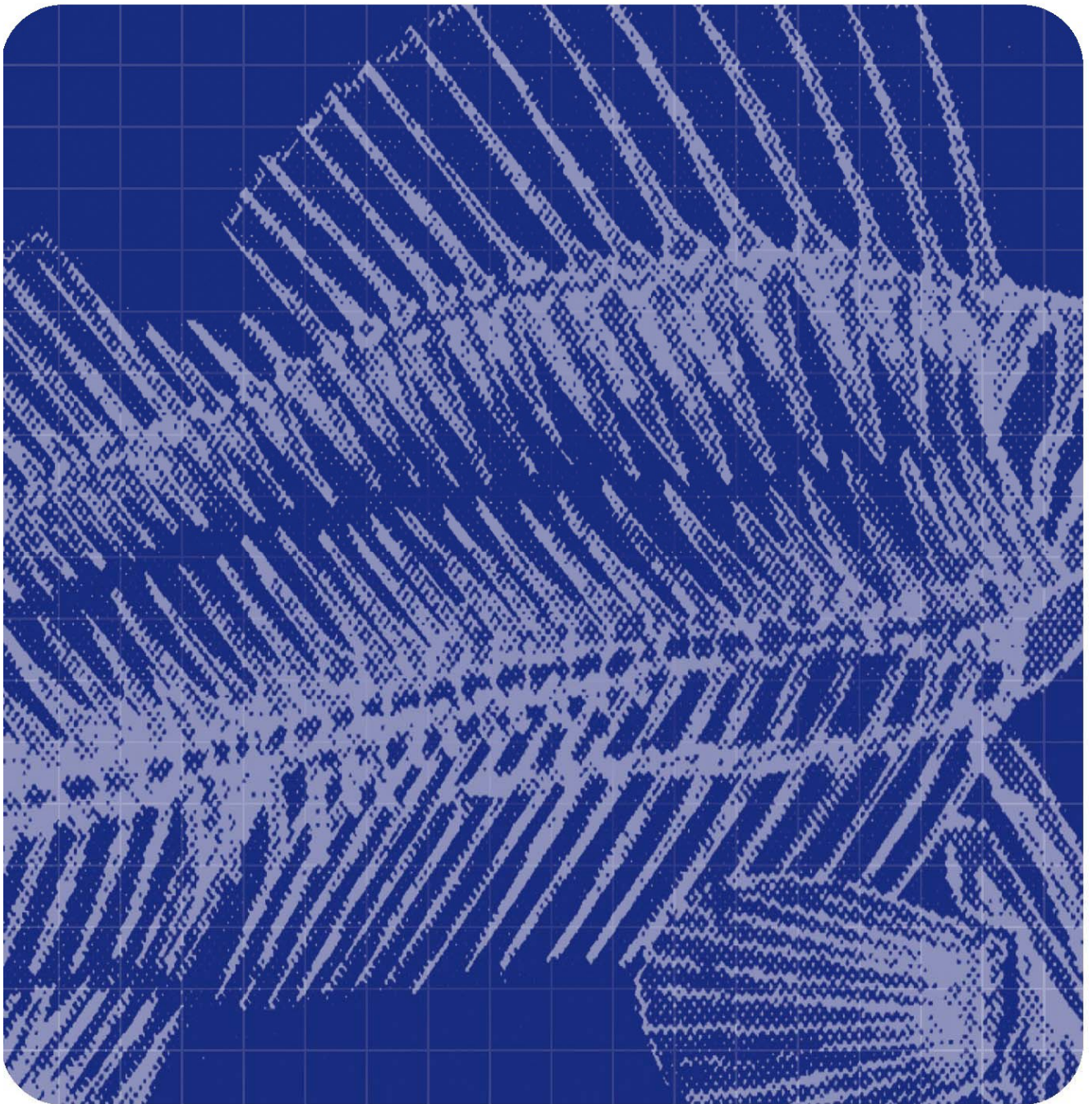




Mellomlagring av levende kongesnegl (*Buccinum undatum*)

Effekt av lagringstemperatur på overlevelse og kvalitet

Sten Ivar Siikavuopio, Trine Dale og Mats Carlehög





Norut Gruppen er et konsern for anvendt forskning og utvikling og består av morselskap og seks datterselskaper. Konsernet ble etablert i 1992 – fundamentert på daværende FORUTs fire avdelinger og Fiskeriforskning.

Konsernet består i dag av følgende selskaper:

Fiskeriforskning, Tromsø

Norut IT, Tromsø

Norut Samfunnsforskning, Tromsø

Norut Medisin og Helse, Tromsø

Norut Teknologi, Narvik

Norut NIBR Finnmark, Alta

Konsernet har til sammen vel 240 ansatte.



Fiskeriforskning (Norsk institutt for fiskeri- og havbruksforskning AS) utfører forskning og utvikling for fiskeri- og havbruksnæringen.

Gjennom strategisk næringsrettet forskning og utviklingsarbeid, i samarbeid med næringsaktører og det offentlige, skal Fiskeriforsknings arbeid bidra til utvikling av

- etterspurt sjømat
 - aktuelle oppdrettsarter
 - bioteknologiske produkter
 - teknologiske løsninger
- for dermed å gi konkurransedyktige virksomheter.

Fiskeriforskning har ca 170 ansatte fordelt på Tromsø (120) og Bergen (50). Fiskeriforskning har velutstyrte laboratorier og forsøksanlegg i Tromsø og Bergen. Norconserv i Stavanger med 30 ansatte er et datterselskap av Fiskeriforskning.

Hovedkontor Tromsø:
Muninbakken 9-13
Postboks 6122
N-9291 Tromsø
Telefon: 77 62 90 00
Telefaks: 77 62 91 00
E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:
Kjerreidviken 16
N-5141 Fyllingsdalen
Telefon: 55 50 12 00
Telefaks: 55 50 12 99
E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

Norsk institutt for fiskeri- og havbruksforskning AS

Hovedkontor: Postboks 6122, 9291 Tromsø

Besøksadresse: Muninbakken 9-13,

Tlf.: 77 62 90 00, faks: 77 62 91 00

E-post: post@fiskeriforskning.no

Avd. Bergen: Kjerreidviken 16, 5141 Fyllingsdalen

Tlf.: 55 50 12 00, faks: 55 50 12 99

E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

Organisasjonsnr.: NO 964 441 898 MVA

RAPPORT

ISBN: 978-82-7251-620-7	Rapportnr: 15/2007	Tilgjengelighet: Åpen
----------------------------	-----------------------	---------------------------------

<i>Tittel:</i> Mellomlagring av levende kongesnegl (<i>Buccinum undatum</i>) Effekt av lagringstemperatur på overlevelse og kvalitet	<i>Dato:</i> 19. september 2007
	<i>Antall sider og bilag:</i> 15
	<i>Forskningsjef:</i> Arne Mikal Arnesen
<i>Forfatter(e):</i> Sten Ivar Siikavuopio, Trine Dale og Mats Carlehög	<i>Prosjektnr.:</i> 20317
<i>Oppdragsgiver:</i> FHF	<i>Oppdragsgivers ref.:</i>
<i>Tre stikkord:</i> Kongesnegl, mellomlagring, lagringstemperatur og kvalitet	
<i>Sammendrag: (maks 200 ord)</i> Målet med forsøket var å se på effekten av levende mellomlagring av kongesnegl (<i>Buccinum undatum</i>) på overlevelse og kvalitet. Det ble satt opp tre temperaturregimer (4, 10 og 15°C) med to replikate behandlinger. Forsøket hadde en varighet på ca 3 måneder. Dødeligheten var lav i samtlige grupper gjennom hele forsøksperioden. Kun 2% døde i høytemperatur gruppen, hvor dødeligheten var høyest. Størst negativ effekt hadde lagringen på muskelindeksen, hvor høy temperaturgruppen var signifikant minst. Det ble også gjennomført et tørrlagringsforsøk hvor dyrene ble lagret på tre forskjellige temperaturer (1, 4 og 8 °C) på kjølerom i opp til tre dager. Resultatene fra dette forsøket var også overraskende positive da kun et dyr døde i 8 °C gruppen etter 3 dagers tørrlagring. For å vurdere effekten av lagring på kvaliteten ble det satt opp en sensorisk analyse. De ulike gruppene av kongesnegler ble generelt vurdert veldig likt i sensorisk kvalitet. I lukt ble gruppe + 10 °C vurdert med høyest intensitet av fiske og gammel/emmen. Ettersmaken ble generelt beskrevet som en søtlig skaldyrsmak med en anelse bitterhet. Konsistensen ble vurdert likt for alle grupper. Derimot ble det observert forskjeller i størrelse på muskelen, hvor høy temp gruppen hadde en lavere muskelinnhold. Vi sitter igjen med et inntrykk av at kongesnegl egner seg godt for levende mellomlagring. Dødeligheten som er observert av fisker under lagring skyldes sannsynligvis lagringsmetoden. I det videre arbeidet må det ses nærmere på egnethet til lagringsenhet som benyttes da det ikke er noe som tyder på at dyret ikke klarer høye lagringstemperaturer.	
<i>English summary: (maks 100 ord)</i> In the last years, attempts have been made to develop a whelk fishery on the Norwegian coast. The common whelk, <i>B. undatum</i> , is a neogastropod mollusc and a common subtidal species in the northern Atlantic. Whelks can live between low water and depths greater than 1000 m and have been recorded on most substrata. The main diet of the whelk is a mixture of bivalves and polychaetes. In this project, the emphasis was on live storage whelk at different temperature and look at the effects on survival and quality. The whelk was live storage for 80 days at three different constant temperature regimes (4, 10 and 15 °C). The mortality was low in all groups during experimental period, and only 2% died in the high temperature group who had the highest mortality. Muscle index was significant lower in the high temperature group compared with other groups. Except for lower muscle content storage had little effect on sensorial quality of the whelk.	

FORORD

Dette prosjektet er et LUR– prosjekt finansiert av FHF. Vi ønsker med dette å takke FHF for et konstruktivt og fint samarbeid i prosjektperioden. Spesielt rettes det en stor takk til Frank Jakobsen og Alf Albrigtsen. Takk rettes også til Guro Eilertsen, Ivar Nevermo og Hugo Tøllefsen, de to sistnevnte ved Havbruksstasjonen i Tromsø, for godt gjennomført arbeid. Til slutt rettes en stor takk til Henry Yoo (Nordic Intermaritim AS) og Arne Samuelson som lånte ut teiner og fanget kongesneglen.

INNHold

1	Innledning	1
2	Materiale og Metoder	3
2.1	Forsøksdyr	3
2.2	Ekperimentelle betingelser hovedforsøk – "våtlagring"	3
2.3	Målemetoder	4
2.4	Sensorisk analyse	5
2.5	Ekperimentelle betingelser – "tørrlagring"	6
2.6	Måling av oksygenforbruk	6
2.7	Dataanalyse	6
3	Resultat	7
3.1	Våtlagring ved ulike temperaturer	7
3.2	Tørrlagring ved ulike temperaturer	8
3.3	Oksygenforbruk	8
3.4	Sensorisk analyse	9
4	Diskusjon	11
5	Referanser	13
	Vedlegg	

1 Innledning

Kongesnegl (*Buccinum undatum*) er en kaldtvannssnegl som på den østlige siden av Atlanteren har sin utbredelse fra Biscaya i sør til Barentshavet i nord. Kongesneglen kan bli opptil 11 cm høy, og 7 cm bred. Siste vinding dekker ca 70 % av skallets lengde. Skallets overflate er ru på grunn av framtrepende spiralsnodde lister, og kraftige nedoverrettede ribber. Dette sammen med kryssede vekstlinjer gir skallet et rutet mønster. Skallåpningens ytterleppe gjør en jevn bue helt inn til en kort siphonkanal. Indre og ytre leppe er hvit. Ellers er fargen gråhvit, grågrønn eller gråbrun (bilde 1).



Bilde 1 Individmerket kongesnegl (*Buccinum undatum*).

Kongesneglen finnes i varierende mengde langs hele Norskekysten. Kongesneglen finnes på alle typer bunnsbunnsstrat men er mest vanlig på bløt bunn (sand, silt og mudder). Den finnes helt ned til 1200 meter men er mest vanlig i de øvre 50 meter (Neilsen, 1975). Kongesneglen er en predator som beiter på et stort spenn av byttedyr (børstemark, muslinger og pigghuder) (Neilsen, 1975; Taylor, 1978). Den er samtidig en åtseleter, noe som trolig er årsaken til at den lett lar seg fiske med agn. I motsetning til mange bunndyr har ikke kongesneglen planktoniske larver, noe som i kombinasjon med et stasjonært levesett gjør den sårbar for overbeskatning.

Fisket etter kongesnegl har pågått i flere land rundt Nord Atlanteren siden 50 tallet. I følge FAO høstes kongesneglen kommersielt i Belgia, Frankrike, Island, Irland og Storbritannia. I perioden fra 1993 til 1998 økte fangsten fra 10.000 til 30.000 tonn for så å avta til 15.000 tonn i 2000 (Ingebrigtsen et al., 2002). I de land hvor kongesnegl fiskes er dette ofte et kystnært fiskeri, og det er hovedsakelig små båter som deltar. Kongesnegl har hittil vært en lite utnyttet ressurs i Norge. Også i Norge har vi en kystflåte av små båter som deler av året har ledig kapasitet, og hvor lønnsomheten til tider er dårlig. Det er derfor en økt interesse for "lite utnyttede kystnære ressurser" (eller såkalte LUR arter) som kan høstes av denne flåten. Kongesneglen er en av flere arter som er interessant i denne sammenheng.

I de områdene hvor det pågår kommersielt fiske etter kongesnegl (f. eks. Wales, Irland), ligger fangstfeltene relativt tett, og avstanden til mottak eller prosesseringsanlegg på land er liten. De undersøkelserne som så langt er gjort i Norge tyder på at fangstfeltene ligger mer spredt. Mottaksanlegg og prosesseringsanlegg må derfor basere seg på å motta kongesnegl som er fisket over et stort område. Allerede i en tidlig fase i oppbyggingen av en næring er behovet for levende transport og levende mellomagring tydelig. Erfaringer fra andre områder har vist at det er lett å overbeskatte bestanden ved et konsentrert fiske. For å unngå at det samme skjer med den norske kongesneglbestanden er det viktig å fiske over et stort område for å unngå overbeskatning..

I felleskap med aktørene har det fremkommet at de mest aktuelle metodene for levendelagring er sjøbasert (lang tid) og kjølt tørt (kort tid). Bedriftene har allerede gjort betydelige forsøk på egen hånd og besitter mye erfaring når det gjelder sjøbasert lagring. En felles erfaring er at oppbevaring i enheter som ligger på bunnen gir høy dødelighet. Dødeligheten ser imidlertid ut til å reduseres når beholderen løftes opp fra bunnen. Dette kan tyde på at kongesneglen stiller høye krav til vannkvalitet og at vannutskiftningen blir for dårlig langs bunnen. Så vidt oss bekjent er det ikke gjort noen studier på krav til vannkvalitet hos kongesnegl eller nært beslektede arter. En annen marin snegl, abalone, har imidlertid vist seg å være svært følsom for forhøyede verdier av ammoniakk (Freeman 2001). Det samme er tilfellet for andre marine invertebrater som for eksempel kråkebolle (Siikavuopio et al. 2004).

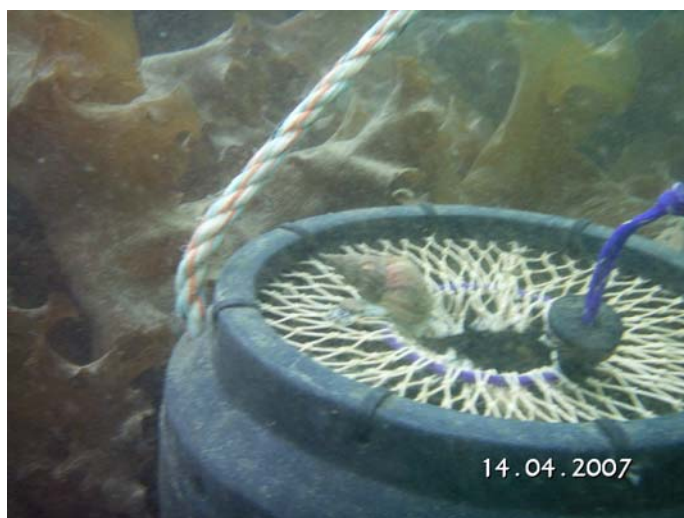
Erfaring både fra Trøndelag og Finnmark viser at dødeligheten er betydelig høyere på sommeren sammenliknet med vinteren. Det kan være flere årsaker til dette. Vanntemperatur eller saltholdighet kan være utenfor artens toleransegrense. Noen arter marin snegl som f.eks. *Nucella ostrina* ser ut til å ha en stor toleranse for svingninger i temperatur (Dahlhoff et al. 2001). *N. ostrina* er imidlertid en art som lever i tidevannsonen og er derfor tilpasset store variasjoner i miljøfaktorer. Kongesneglen har et sublittoralt levesett som betyr at den stort sett befinner seg under lavvannsmaket. I sublittorale miljøer er miljøet mer stabilt, og sublittorale arter er generelt mindre tolerante overfor svingninger i miljø enn arter som lever i tidevannsonen (Newell 1976, Newell 1979, Danford & Uglow 2001). Et sublittoralt levesett kan også bety at kongesneglen har liten toleranse for variasjon i saltholdighet. I norske fjordfarvann er saltholdigheten lavere og mer variabel i de øvre meterne av vannsøylen om sommeren, sammenliknet med vinteren. For lav saltholdighet eller for store variasjoner i saltholdighet kan dermed også tenkes å være et problem dersom sneglene lagres like under overflaten. Det er ikke så vidt oss bekjent gjort noen studier verken på temperatur toleranse eller saltholdighets toleranse. Kongesneglen observeres ofte på dypere vann om sommeren, noe som kan tyde på at den oppsøker dypere vann og muligens mer stabile miljøforhold.

Så vidt oss bekjent finnes det ikke vitenskapelige studier som omhandler tørr lagring av kongesnegl. Ute i næringen har man stort sett erfaring med å lagre sneglene tørt i korte perioder. Et sublittoralt levesett tilsier også at denne arten ikke tåler uttørking særlig godt (Newell 1976). Tørking fører til redusert gjellefunksjon med redusert O₂ opptak og økte problemer med å frigjøre CO₂ og ammoniakk. For andre arter som lagres og transporteres tørt er lav temperatur et av faktorene som bidrar til økt levetid (Danford & Uglow 2001, Overaa 2001). Høy fuktighet og høyt oksygen innhold i lagringsenhet er to andre viktige faktorer (Overaa 2001).

2 Materiale og Metoder

2.1 Forsøksdyr

I denne undersøkelsen ble det benyttet villfangede kongesnegl (*Buccinum undatum*). Sneglene ble fanget tidlig i mars ved bruk av teiner (bilde 2) utenfor Uløya i Nord-Troms. Fra innfangning til forsøkstart ble kongesneglene mellomlagret i bur i sjø ved Uløya i ca 14 dager. I denne perioden ble dyrene føret med fersk fiskeavfall. Sneglene ble transportert tørt og kjølig i isolerte fiskekasser til Havbruksstasjonen i Tromsø, som ligger i Kårvika, like utenfor Tromsø.



Bilde 2 Kongesnegl på vei inn teine. Teinen på bildet er spesielt utviklet for å fange denne arten.

2.2 Eksperimentelle betingelser hovedforsøk – ”våtlagring”

Forsøket ble gjennomført i perioden 19. mars 2007 til 8. juni 2007. Tre renner (klekkerenner for laksefisk) ble hver delt opp i to like store enheter hver med et areal på 190 x 40 cm; totalt 6 enheter. Bilde 3 viser forsøksoppsett og forsøksdyr i forsøksoppsettet.



Bilde 3 Forsøksoppsett og forsøksdyr.

Sneglene ble lagret i gjennomstrømmende vann ved tre ulike temperaturer; 4, 10 og 15 °C (to enheter for hver temperatur). Temperaturene ble registrert hvert 10. minutt elektronisk ved bruk av temperaturloggere av typen iBTag, 22L (Sensorconsult). For å sikre at kongesneglene fikk dekket sitt vannbehov, fikk hver enhet tilført ca 20 liter ufiltrert sjøvann (34 ‰) pr. minutt. Oksygenivået ble målt hver uke gjennom forsøket. Det ble ikke målt verdier på under 90 % metning på noen tidspunkt i forsøket (Tabell 1). Under forsøkene ble det benyttet simulert naturlig daglengde tilsvarende ”Tromsø-lys”, med en styrke på 50 lux ved overflaten. Sneglene ble ikke føret under lagringsforsøket.

Tabell 1 Oversikt over forsøksgruppene.

Gruppe	4 °C	10 °C	15 °C
Temperatur (°C)(± S.D.)	3,9 (0,3)	10.0 (0,2)	14.9 (0,2)
Antall replikater	2	2	2
Antall snegl i hver replikat	150	150	150
Antall snegl pr. m-2	200	200	200
Kg pr. m-2	5,5	5,5	5,5
Vannmengde per enhet (l/min)	20	20	20
Oksygen nivå (% metning)	97	96	95

2.3 Målemetoder

Alle snegler ble målt og veid ved forsøksstart og slutt. Rund snegl, skallvekt, muskelvekt og rest organvekt ble veid med 0,01 g nøyaktighet ved forsøkstart på et utvalg på 30 dyr. I tillegg ble et utvalg på 30 individer fra hver temperatur gruppe individmerket ved forsøksstart (se bilde 1). Det ble benyttet TF-69 fingerling merke som ble limt på skallet med superlim (Loctite; Bilde 1). Dette ble gjort for å få et mål på individuell vektforandring på dyrene i gjennom forsøksperioden. Måling av tørrstoff ble gjennomført ved tørking av sneglene uten

skall i 24 timer ved en temperatur på 105 °C i et tørkeskap. Ved forsøksslutt ble ”skadestatus” til snegl vurdert subjektivt ut fra hvor store områder av skallet som var skadet (1= ingen skader; 2= liten skade; og 3= mye skade).

Kroppsindeks (KI) ble beregnet som: (muskel + inder organer / rundvekt) *100.
Muskelindeks (MI) ble beregnet som: (muskel /rundvekt)*100.

2.4 Sensorisk analyse

Levende kongesnegl ble lagret tørt i kjølerom over natten. Analysedagen ble et antall kongesnegl trekt i kokende vann 10 minutter og deretter kjølt ned i en blanding av is og vann. Sneglen ble trukket ut av skallet med en tang og rensset. Muskelen ble deretter skåret ut. Prøvene ble servert rom temperert i et plastbeger med lokk, og hver dommer ble servert i tilfeldig rekkefølge i to gjentak.

Det ble brukt en beskrivende sensorisk metode. Metoden gir svar på hvilke og hvor store forskjeller det er mellom ulike varianter av prøvene. Relevante egenskaper for bedømmelse ble definert i et samarbeid mellom smakspanel, panelleder og oppdragsgiver. En trening ble utført med kontrollsnegl og individer fra gruppe + 14 °C i forkant av analysen. 10 sensoriske egenskaper ble bedømt på en ustrukturert linjeskala fra 0 til 10 poeng (fra ingen til høy intensitet). Beskrivelse av egenskaper og hvordan de ble brukt er angitt i tabell 2. Data ble registrert elektronisk ved bruk av programvaren FIZZ (Biosystemes, Frankrike). I denne studien bestod det sensoriske panelet av 4 trente dommere.

Tabell 2 Forklaring til de ulike sensoriske egenskaper som ble bedømt av smakspanelet.

Skalldyrlykt	Intensiteten av lukt fra reker, vanlig krabbe og hummer
Fiskelukt	Intensiteten av aroma assosiert til kokt lagret fisk. Relatert til TMA og fiskeleverolje
Gammel/emmen lukt	En lukt som minner om noe som er; surt, bedervet, stikkende, sulfid og eller ammoniakk
Skalldyrsmak	Intensiteten av smak fra reker, vanlig krabbe og hummer
Søt smak	Intensiteten av søt smak i kjøttet
Bitter smak	Intensiteten av sur smak i kjøttet
Gammel/emmen smak	En smak som minner om noe som er; surt, bedervet, sulfid og eller ammoniakk
Elastisitet	Kjøttets evne til å innta opprinnelig form etter sammenpressing. Vurderes ved å presse kjøttet sammen en gang ca 20-30% av opprinnelig høyde, uten at det oppstår brudd Ingen elastisitet: Beholder deformert form etter sammenpressing Tydelig elastisitet: Går hurtig helt tilbake til utgangsform
Sammenhengbarhet	Hvor lett kjøttet faller fra hverandre i biter ved tygging Ingen sammenhengbarhet: Deler seg lett opp i biter etter få tygg Tydelig sammenhengbarhet: Henger godt sammen ved tygging
Tyggemotstand	Det antall tygginger som må til for å få en masse som er egnet til å svelge Lite tyggemotstand: Få tygginger, mør Tydelig tyggemotstand: Mange tygginger, gummiaktig.

2.5 Eksperimentelle betingelser – ”tørrelagring”

Det ble satt opp et tørrelagringsforsøk hvor 150 dyr ble tørrelagret i tette plastkasser (med åpning i lokk) på tre forskjellige temperaturer; 1,5 og 8 °C. Hvert døgn ble det tatt ut 50 dyr som ble satt over i rennende sjøvann for å dokumentere overlevelse på dyrene. De dyrene som hadde vært lengst tørrelagret hadde blitt lagret i 3 døgn tørt før de ble satt over på rennende sjøvann. For mer informasjon om forsøket se vedlegg 2.

2.6 Måling av oksygenforbruk

Disse målingene ble gjennomført med snegl fra de tre temperaturregimene ved avslutningen av forsøket.

Det spesifikke oksygenforbruket hos kongesnegl ble målt ved at dyrene ble plassert i et lukket respirasjonskammer (lukket respirometri) (Karamushko, 1993). Det ble benyttet sirkulære gjennomsiktige Plexiglass-respirometre (1,9 l). Kammeret var plassert nede i et temperaturstabil vannbad (80 l). Temperaturen i respirometere var alltid den samme som sneglene hadde gått på før målingene. Kammeret var utstyrt med en innebygd elektrode (Handy Mk III OxyGuard) som logget oksygennivået hvert annet minutt i en periode på 1 time. For å få omrøring rundt elektroden i kammeret ble det benyttet en magnetomrører. Oksygenforbruket ble målt på gruppenivå ved at 5 snegler fra hver temperaturgruppe ble plassert i kamrene samtidig. Før målingene startet fikk sneglene et opphold på 30 min i kamrene med vanngjennomstrømning. Målingene ble gjentatt med 1 times intervall. Etter hver måling ble respirometere gjennomspyldt med vann med en rate på 1500 ml pr. min⁻¹.

Endringer i oksygenkonsentrasjon i respirometeret per tidsenhet fulgte i hver måling et rettlinjert forløp. Forløpet kunne beskrives matematisk ved hjelp av lineær regresjonsanalyse. Oksygenforbruket per 5 kongesnegl per måling kan således beregnes ut fra følgende formel:

$$Q_{O_2} = [(C_0 - C_t) R_{vol}]t^{-1}$$

Q_{O_2} er oksygen forbruk rate (mg O₂ h⁻¹), R_{vol} er volum (l) av respirometeret minus volum av snegl estimert ut fra kroppsvekt i forhold 1 g ~ 1ml, t er varigheten av måleperioden (time), og C_0 og C_t er oksygenkonsentrasjon (mg O₂ l⁻¹) i respirometeret ved henholdsvis starten og slutten av målingen.

2.7 Dataanalyse

De sensoriske data ble analysert statistisk. For den beskrivende testen ble middelverdier over dommere og gjentak sammenlignet for hver prøve og sensorisk egenskap i en toveis variansanalyse (ANOVA) med samspill og dommere som tilfeldige effekter. Det ble også utført en Tukey's multippel sammenligningstest på 5% -nivå. ANOVA og Tukey's test ble utført i programvaren FIZZ (BIOSYSTEMES, Frankrike). Forskjeller i vekt ble analysert med en enveis variansanalyse (ANOVA). Forskjeller i muskelindeks og tørrstoffinnhold ble analysert ved hjelp av Kruskal-Wallis og Mann-Whitney test. Statistiske analyser av data ble utført i STATVIEW. I alle statistiske tester ble en p-verdi < 0.05 betraktet som signifikant.

3 Resultat

3.1 Våtlagring ved ulike temperaturer

Vektutvikling

I presentasjon av vektdata (tabell 3) er det benyttet data fra individmerket snegl. Det var i utgangspunktet ikke signifikante forskjeller i rundvekt mellom gruppene ($F=0.505$, $df=2$, $P=0.61$). Ved forsøkslutt ble det heller ikke avdekket signifikante forskjeller i rundvekt mellom gruppene ($F=1.026$, $df=2$, $P=0.361$). Det ble ikke observert signifikante endringer i rundvekt mellom forsøksstart og slutt innenfor de respektive gruppene ($F=0.302$, $df=1$, $P=0.637$ (4°C), $F=6.048$, $df=1$, $P=0.133$ (10°C), $F=5.024$, $df=1$, $P=0.154$ (14°C)). Som det fremgår av tabell 3, er det imidlertid en tendens til at rundvekt er høyere ved forsøkslutt sammenlignet med forsøksstart.

Tabell 3 Basisdata og analyse av rundvekt, kroppsindeks (KI), muskelindeks (MI) og tørrstoff (\pm S.D.).

Temp	Skallstørrelse (cm)	Rundvekt (g) (dag 0)	Rundvekt (g) (dag 80)	KI (%)	MI (%)	Tørrstoff (%)
Nullprøve		35,50 (5,90)		0,53 (0,05)	22,7 (3,3)	25,7 (2,6)
4°C	7,2 (0,6)	36,56 (9,25)	42,57 (11,78)	0,48 (0,05)	21,2 (2,5)	24,9 (2,8)
10°C	7,3 (0,6)	38,28 (9,69)	43,47 (9,84)	0,48 (0,05)	21,2 (4,8)	24,9 (2,1)
15°C	7,1 (0,5)	35,82 (8,48)	39,73 (8,90)	0,44 (0,04)	19,1 (2,7)	24,2 (3,4)

Kroppsindeks og muskelindeks

I tabell 3 er Kroppsindeks (KI) og Muskelindeks (MI) regnet ut. Det ble ikke funnet signifikante forskjeller i KI eller MI mellom nullprøve, 4 og 10 gruppene. Derimot hadde 15 °C gruppen signifikant lavere MI sammenlignet med nullprøve ($p<0.05$). KI var i tillegg signifikant lavere hos 15 °C gruppen sammenlignet med 4 og 10 °C gruppene ($p<0.05$).

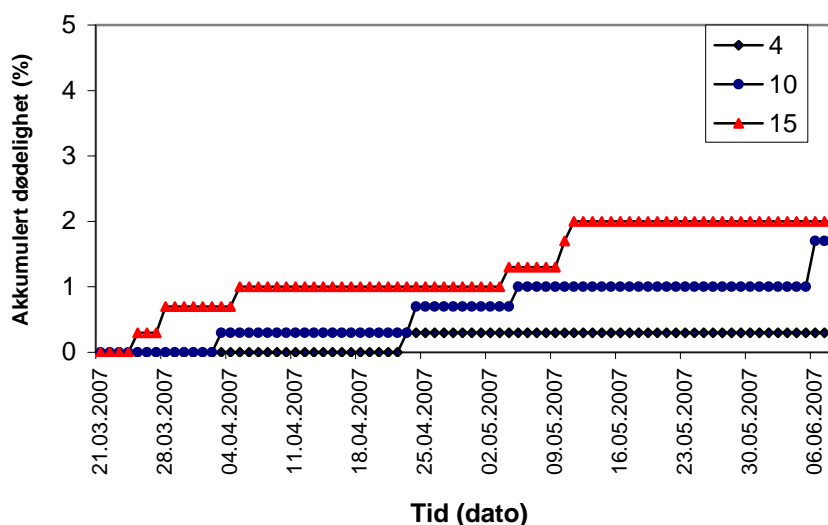
Tørrstoffindeks

Det ble gjennomført en sammenlikning av tørrstoffinnholdet i muskel mellom gruppene ved forsøkslutt og start. Tørrstoff innholdet i muskelen varierte fra 24.2 til 25.7 % hos henholdsvis nullprøve til gruppen som var blitt holdt på den høyeste temperaturen (Tabell 3). Det ble kun funnet signifikant forskjell mellom nullprøven og dyrene som var blitt holdt på 15 °C ($p<0.05$).

Dødelighet

Figur 1 oppsummerer dødeligheten i forsøksgruppene gjennom forsøksperioden. Dødeligheten i samtlige temperaturgrupper var lav i hele perioden. Høyest dødelighet ble

registrert i 15 °C gruppen, (2 %), etterfulgt av 10 °C (1 %) og 4 °C gruppen (0.3 %). Den ene sneglen som døde i 4 °C gruppen var skadet i skallet etter fangst.



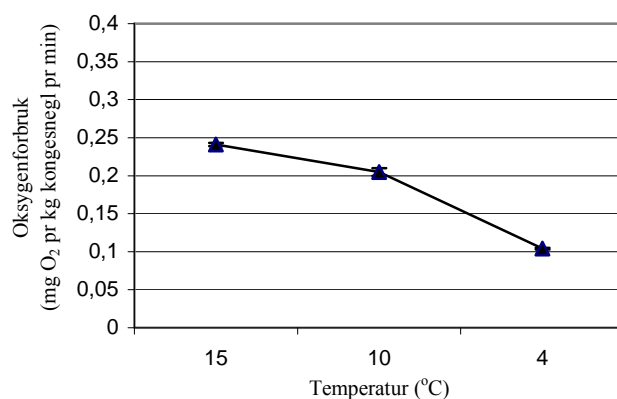
Figur 1 Akkumulert dødelighet hos kongesnegl holdt på tre temperaturregimer (4,10 og 15 °C) gjennom forsøksperioden.

3.2 Tørrlagring ved ulike temperaturer

Som det fremgår av vedlegg 2 ble det kun observert dødelighet etter 3 dagers tørrlagring hos den høyeste temperatur gruppen (8 °C).

3.3 Oksygenforbruk

Som det fremgår av figur 2 så har 15 °C gruppe et forbruk på i underkant av 0,25 mg oksygen pr kg per time. Dette forbruket ville gitt et vannbehov på ca 0,2 liter i minuttet ved et krav på 80 % metning i avløpsvatnet. Ved reduksjon i vanntemperatur falt sneglenes oksygenforbruk fra 0,25 mg oksygen per kg ved 15 °C til 0,1 mg oksygen per kg ved 4 °C.



Figur 2 Oksygenforbruk (mg O₂/kg/min) hos kongesnegl lagrede under tre konstante temperaturregimer (4,10 og 15 °C).

3.4 Sensorisk analyse

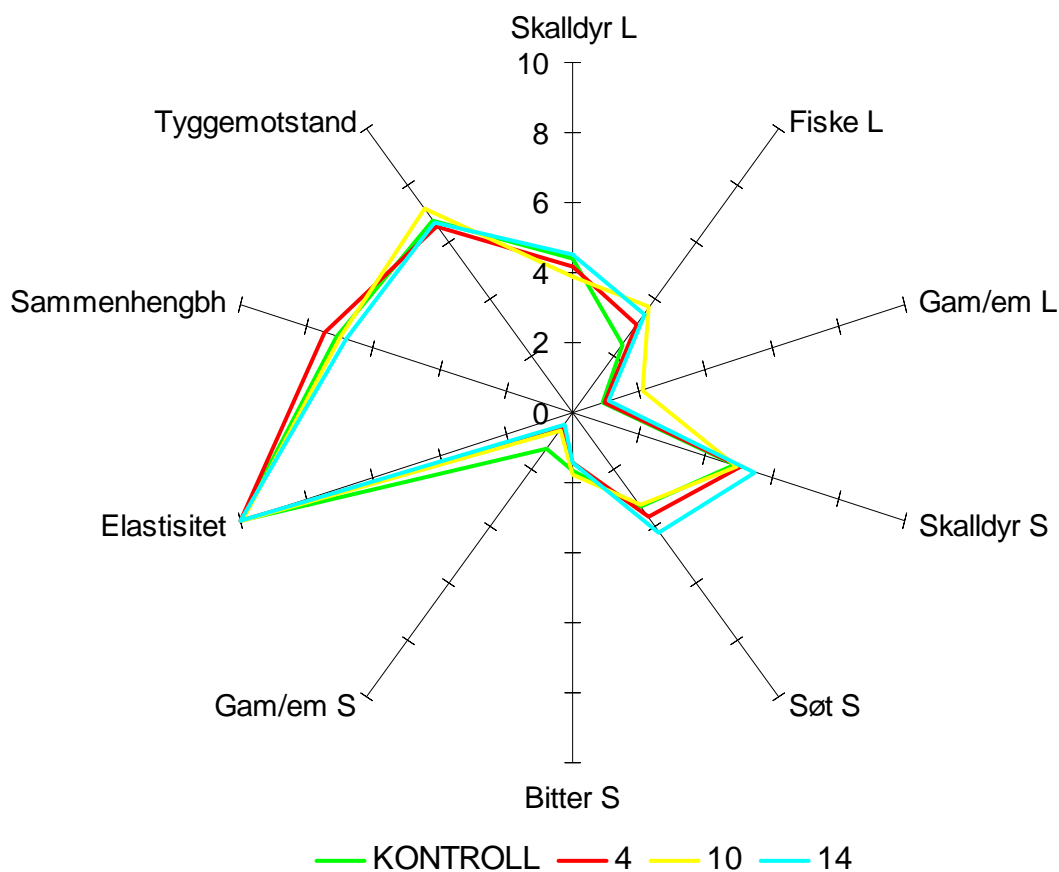
De ulike gruppene av kongesnegl ble generelt vurdert veldig likt i sensorisk kvalitet. Dommerne klarte kun å skille gruppene signifikant fra hverandre i egenskapen gammel/emmen smak. Kontrollen er vurdert med høyest intensitet og er signifikant forskjellig fra både 4 og 15 °C gruppene, tabell 4 og figur 3.

Tabell 4 Sensorisk sammenligning av 4 varianter av kongesnegl. Middelerverdier, resultater av ANOVA og Tukey's test. Prøver med samme bokstav er ikke signifikant forskjellige på 5 % nivå. N=4.

Egenskaper	Sign.	Kontroll	+ 4 °C	+ 10 °C	+ 15 °C
Skalldyr L	is	4,4a	4,2a	3,9a	4,5a
Fiske L	is	2,4a	3,2a	3,7a	3,5a
Gam/em L	is	0,9a	1,0a	2,1a	1,1a
Skalldyr S	is	4,9a	5,0a	4,9a	5,5a
Søt S	is	3,3a	3,7a	3,3a	4,3a
Bitter S	is	1,7a	1,5a	1,8a	1,4a
Gam/em S	*	1,2a	0,5b	0,6ab	0,4b
Elastisitet	is	10,0a	10,0a	9,9a	10,0a
Sammenhengbarhet	is	7,1a	7,4a	7,0a	6,8a
Tyggemotstand	is	6,8a	6,6a	7,2a	6,8a

Symbolbruk ANOVA; ***: p< 0,001 **: p< 0,01 *:p<0,05 is: ikke signifikant p> 0,05

Når det gjelder den kvalitative beskrivelsen av produktet kongesnegl, ble fiskelukten kommentert av dommerne som en tung flyktig lukt av torskelerver. Ettersmaken ble generelt beskrevet som en søtlig skalldyrsmak med en anelse bitterhet. Også det sensoriske panelet påpekte forskjeller i størrelse på muskelen, hvor høy temperatur gruppen hadde en lavere muskelinnhold.



Figur 3 Sensorisk profil hos de 4 ulike gruppene av kongesnegl.

4 Diskusjon

Kongesnegl (*Buccinum undatum*) høstes mange steder i Europa og i resten av verden. Et fiske som i hovedsak foregår ved bruk av teiner (pers med. Vidar Langeland, Nordic Intermaritim A/S). Erfaringer fra andre områder har vist at det er lett å overbeskatte bestanden ved et konsentrert fiske. For å unngå at det samme skjer med den norske kongesnegl bestanden er det viktig å fiske over et stort område for å holde oppe bestanden. En slik tilnærming gjør det aktuelt å mellomlagre levende snegler for en periode.

I felleskap med aktørene har det fremkommet at de mest aktuelle metodene for levendelagring er sjøbasert (lang tid) og kjølt tørt (kort tid). Det ble på bakgrunn av dette ble det satt opp forsøk hvor vi ønsket å se på hvilke miljøfaktorer som kan tenkes påvirke kvalitet og overlevelse hos kongesnegl.

Hovedforsøket besto av et lagringsforsøk på 12 uker hvor effekter av temperatur (4, 10 og 15 °C) på dyrenes overlevelse og kvalitet ble undersøkt. Som det fremkommer av resultatene var dødeligheten svært lav i forsøksperioden. Kun et individ døde i lav temperatur gruppen. Dette dyret hadde en skade i skallet sitt i form av et hull som sannsynligvis forklarer denne dødeligheten. Forsøk som tidligere er gjort har vist at dyr som er skadet i skallet har en vesentlig høyere dødelighet sammenlignet med dyr uten skade (Mensink, et al., 2000).

Dette betyr at kongesnegl er robuste dyr og tåler lang lagringsperiode selv ved relativt høye temperaturer. Det er imidlertid viktig å nevne at dyrene ble lagret under optimale betingelser i dette forøket både når det gjelder individtetthet og vannmiljø.

Det ble også gjennomført et tørrlagringsforsøk hvor dyrene ble lagret på tre forskjellige temperaturer (1, 4 og 8 °C) på kjølerom i opp til tre dager. Resultatene fra dette forsøket var også overraskende positive da kun et dyr døde i 8 °C gruppen etter 3 dagers tørrlagring. Disse resultatene tyder på at det er mulig å tørrlagre kongesnegl for eksempel under fangst og transport av snegl fra felt og til mottaksstasjon eller mellomlagring. Sannsynligvis vil bruk av is som kjølemedium under fangst og transport av kongesnegl være en god løsning.

Individmerking av kongesneglen muliggjørfølging av individuell vektendringer over tid. Resultatene viser ingen signifikante forskjeller i rund levende vekt mellom temperatur gruppene eller noen signifikante endringer over tid innenfor temperaturgruppene. Dette betyr at en fisker ikke vil tape utbytte gitt at han får betalt for levende vekt ved langtids levende lagring. Derimot viser resultatene at muskelindeks og tørrstoff påvirkes negativt av lagring ved høye temperaturer. Dette er ikke så overraskende da energibehovet til kongesnegl øker med økende temperatur. Dette vises tydelig i våre oksygenmålinger hvor oksygenforbruket stiger med temperaturen.

I likhet med andre vekselvarme dyr (ser det samme hos kråkebolle) har marin snegl en lavere metabolisme om vinteren enn om sommeren uavhengig av temperatur (Newell 1979). I tillegg øker metabolismen med økt temperatur, noe som om sommeren kommer på toppen av den økningen som skyldes "den biologiske klokka"(Kideys 1998). Høy vanntemperatur gir videre en lavere O₂ metningen i vannet. Dette betyr at en lokalitet som har tilstrekkelig vannsirkulasjon om vinteren kanskje ikke fungerer optimalt om sommeren. Dødelighetene om sommeren kan også indirekte skyldes faktorer som begroing av oppbevaringsenheten, eller dårlig vanngjennomstrømning til dyr som befinner seg inne i lagringsenheten, men også her vil den egentlige årsaken til dødeligheten trolig være knyttet til dårlig vannkvalitet. I det

videre arbeidet må det ses nærmere på egnethet til lagringsenhet som benyttes da det ikke er noe som tyder på at dyret ikke klarer høye lagringstemperaturer.

Når man lagrer dyr over en lengre periode uten vesentlig tilførsel av fôr, er det mulig at kvaliteten påvirkes. En sensorisk analyse ble satt opp for å se på effekten av lagring på kvalitet ved forskjellig temperaturer. Resultatene må brukes med forsiktighet da forsøket var en innledende test på kongesnegl med et lavt antall dommere. Men de ulike gruppene av kongesnegler ble generelt vurdert veldig likt i sensorisk kvalitet. I lukt ble gruppe + 10 °C vurdert med høyest intensitet av fiske og gammel/emmen. Fiske lukten ble kommentert av dommerne som en tung flyktig lukt av torskelever. Vi har ingen gode forklaring på hvorfor denne gruppen skåret dårligere en høy temperatur gruppen. Ettersmaken ble generelt beskrevet som en søtlig skalldyrsmak med en anelse bitterhet hos samtlige grupper.

Videre ble konsistensen vurdert likt for alle grupper. Det eneste de sensoriske dommerne kommenterte var forskjeller i størrelse på muskelen. Noe som også fremkom under måling av muskelindeksen.

På bakgrunn av denne undersøkelsen synes det som at kongesnegl egner seg godt for levende mellomlagring. Dødeligheten som er observert av fisker under lagring skyldes sannsynligvis lagringsmetoden. I det videre arbeidet må det ses nærmere på egnethet til lagringsenhet som benyttes da det ikke er noe som tyder på at dyret ikke klare høye lagringstemperaturer.

5 Referanser

- Dahlhoff EP, Buckley BA, Menge BA (2001). Physiology of the rocky intertidal predator *Nucella ostrina* along an environmental stress gradient. *Ecology* 82:10 2816-2829.
- Danford AR, Uglow RF (2001). Effect of long-haul international transport on lobster hemolymph constituents and nitrogen metabolism. In Paust, BC & Rice AA (eds), Marketing and shipping live aquatic products: proceedings of the Second International Conference and Exhibition, November 1999, Seattle, WA. University and Alaska Sea grant, AK-SG-01-03, Fairbanks. p-18
- Freeman, K. A., 2001. Aquaculture and related biological attributes of abalone species in Australia - a review. Fisheries Research Report. No. 128, 2001
- Karamushko, L. I. 1993. Effect of feeding on metabolic rate and specific dynamic action in *Gadus morhua*, *Anarhichad lupus*, and *Pleuronectes platessa*. *J. Ichthyol.*, **33** (9): 148-158.
- Kideys AE (1998). Physiological energetics of *Buccinum undatum* L. (Gastropoda) off Douglas, Isle of Man (the Irish Sea). *Turkish Journal of Zoology* 22, 49-61.
- Ingebrigtsen, O.G., Krag, L., Wulff, I., 2002. Forsøksfiske på kongesnegl langs kysten av Troms og Vesterålen.
- Mensink, BP, Fisher, CV, Cadee, GC, Fonds, M, Ten Hallers-Tjabbes, CC ,Boon, JP., 2000. Shell damage and mortality in the common whelk *Buccinum undatum* by beam trawl fishery. *Journal of Sea Research* 43, 53-64.
- Neilsen, C., 1975. Observations on *Buccinum undatum* L. attacking bivalves and on prey responses with a short review on attack methods of other prosobrachs. *Ophelia* 13, pp. 87-108.
- Newell, RC (1979). Biology of intertidal animals. Marine ecology Surveys, Kent UK.
- Newell,RC (1976) Adaptation to environment: The physiology of marine animals. Butterworths, London. 539 pp.
- Overaa,T (2001). Live transport of the great Scallop (*Pecten Maximus*). In Paust, BC & Rice AA (eds), Marketing and shipping live aquatic products: proceedings of the Second International Conference and Exhibition, November 1999, Seattle, WA. University og Alaska Sea grant, AK-SG-01-03, Fairbanks p 105-109.
- Siikavuopio SI, Dale T, Mortensen A (2004). Effects of chronic ammonia exposure on gonad growth and survival in green sea urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis*. *Aquaculture* 242(1-4):313-320
- Taylor, J.D., 1978. The diet of *Buccinum undatum* and *Neptunea antiqua* (Gastropoda: Buccinidea). *J. Conch.* 29, pp. 309-318.

Vedlegg

Vedlegg 1

Basisdata på oksygenforbruk

Tabellen viser oksygenforbruk (mg/kg/min) til lagrede kongesnegl og en estimert vannbehov ved lagring når oksygen metningen ligger på 80 %.

Temperatur (°C)	Oksygenforbruk (mg/kg/min)	Vannbehov (l/min/kg) 80 %
15	0.241 (0.003)	0.14 (0.003)
10	0.205 (0.005)	0.11 (0.001)
4	0.104 (0.001)	0.05 (0.005)

Vedlegg 2**Basisdata på tørrlagring av kongesnegl**

Tabellen viser dødeligheten til kongesnegl ved tørr mellomlagring holdt under tre forskjellige temperaturer (1, 5 og 8 °C).

Temperatur (°C) Tørrlagring	Reell temp	Antall inn	Etter 1 døgn Antall døde i parentes	Etter 2 døgn Antall døde i parentes	Etter 3 døgn Antall døde i parentes
1	1.38 (0.41)	150	50 (0)	50 (0)	50 (0)
5	4.88 (0.27)	150	50 (0)	50 (0)	50 (0)
8	8.13 (0.14)	150	50 (0)	50 (0)	49 (1)



Fiskeriforskning

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9-13

Postboks 6122

N-9291 Tromsø

Telefon: 77 62 90 00

Telefaks: 77 62 91 00

E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:

Kjerreidviken 16

N-5141 Fyllingsdalen

Telefon: 55 50 12 00

Telefaks: 55 50 12 99

E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

ISBN 978 82-7251-620-7

ISSN 0806-6221