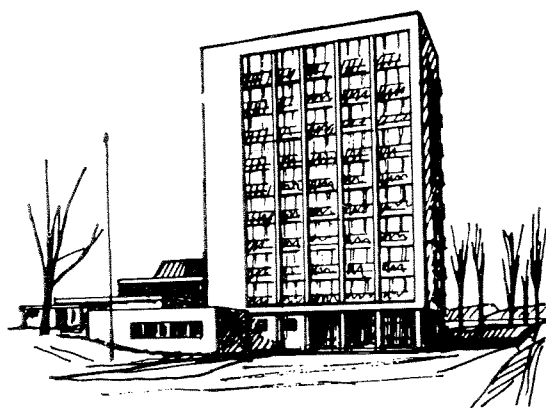


Fisken og Havet

RAPPORTER OG MELDINGER FRA FISKERIDIREKTORATETS
HAVFORSKNINGSINSTITUTT BERGEN



Serie B

1974 Nr. 24

VEKST AV BLÅSKJELL (Mytilus edulis L.) I
FORSKJELLIGE TEMPERATURER OG ALGEKONSENTRASJONER

Bjørn Bøhle

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt
Statens Biologiske Stasjon Flødevigen

Redaktør

Erling Bratberg

Serie B

1974 Nr. 24

Undersøkelsen er utført med midler bevilget over
Fiskerinæringens Forsøksfond.

Arendal / Bergen November 1974

INNLEDNING

Blåskjell er blitt kommersielt utnyttet ved akvakultur i århundrer. Bl.a. av denne grunn er skjellenes vekst blitt undersøkt omfattende ved de lokale miljøbetingelser i ulike områder. Således kan resultatene ikke umiddelbart overføres til andre områder. På den annen side, COULTHARD (1929) fant i Canada optimumtemperatur for vekst av blåskjell til å være "mellom 10 og 20 °C". BOETIUS (1962) viste at det var høy korrelasjon mellom vekst (lengde og vekt) og temperatur i Københavns havnebasseng. BOJE (1965) understreket betydningen av næringsforholdene for vekst av blåskjell i Kieler-Fjorden.

De siste 20-30 år har en vesentlig forskningsinnsats blitt nedlagt for å studere skjellenes pumpehastighet, filtrerings-effektivitet og næringsutnyttelse som effekt av temperatur, partikkelkonsentrasjon, størrelse og kvalitet av næringspartikler (THEEDE 1965, WINTER 1969. og 1973, TENORE & DUNSTAN 1973, VAHL 1972). Imidlertid synes ikke vekst av blåskjell å være undersøkt under kontrollerte betingelser i laboratoriet.

Hensikten med de foreliggende eksperimenter var å bestemme den kombinerte effekt av forskjellig temperatur og næringskonsentrasjon på vekst av blåskjell. Kjennskap til slike forhold vil ved å sammenlikne med data fra sjøen være av avgjørende betydning for

- 1) kartlegging av områder egnet til dyrking av blåskjell
- 2) å fastlegge de miljøbetingelser som vil være direkte hemmende på veksten eller skadelige på livsfunksjonene (spesielt ved høye temperaturer) og
- 3) å bestemme blåskjellenes næringskrav for vekst ved høy temperatur - med tanke på utnyttelse av kjølevann fra kjernekraftverk til akvakultur.

Eksperimentene er utført ved Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, Statens Biologiske Stasjon Flødevigen i perioden mars-desember 1973.

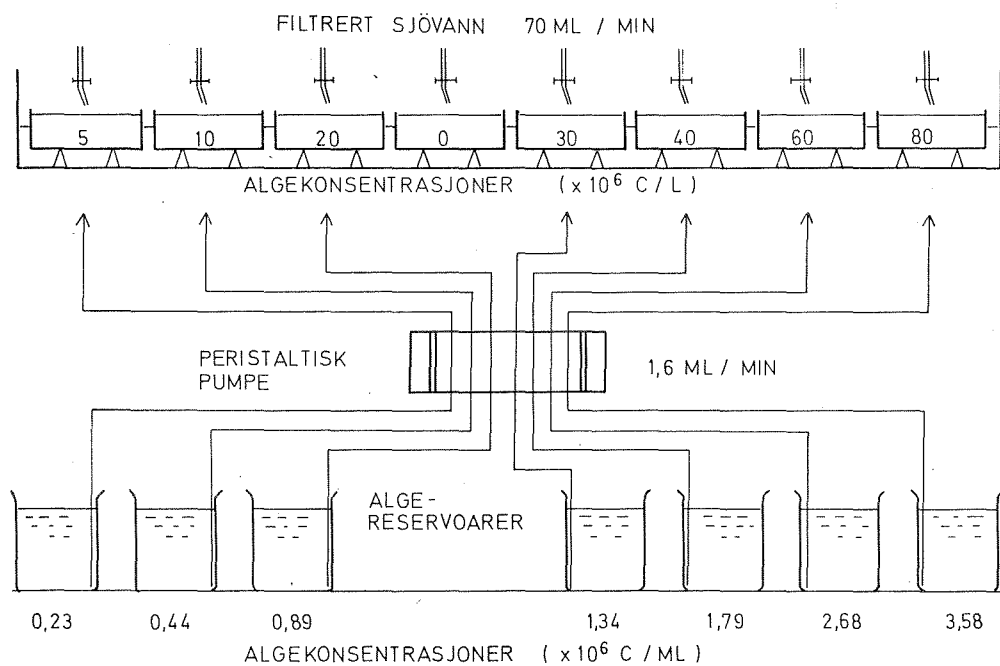


Fig. 1 Skjematisk oversikt over det eksperimentelle arrangement.

Tabell 1 Sjøvannets saltholdighet (‰) i eksperimentene

Temperatur (°C)	8	12	16	20	24
Laveste verdi	31.8	31.2	32.6	31.0	32.2
Høyeste verdi	33.6	33.6	33.9	33.2	33.4
Standardavvik	0.52	0.64	0.35	0.70	0.30
Gjennomsnitt	32.8	32.3	33.0	31.9	32.9

Tabell 2 Gjennomsnittlig temperatur (med standardavvik) i de forskjellige eksperimentene.

Alggkons. $\times 10^6$ c/l	"8 °C"		"12 °C"		"16 °C"		"20 °C"		"24 °C"	
0	7.91	0.12	11.93	0.17	16.06	0.07	20.05	0.24	23.99	0.15
5	7.99	0.14	11.95	0.16	16.02	0.08	20.02	0.24	24.03	0.16
10	7.98	0.14	11.94	0.16	16.05	0.09	20.03	0.24	24.03	0.15
20	7.96	0.14	11.97	0.16	16.07	0.08	20.05	0.25	24.01	0.16
30	8.01	0.12	12.01	0.16	16.07	0.08	20.03	0.23	24.01	0.15
40	8.01	0.11	11.99	0.16	16.08	0.08	20.05	0.23	23.99	0.15
60	8.01	0.12	11.97	0.17	16.06	0.10	20.03	0.23	23.97	0.15
80	—	—	—	—	16.07	0.14	20.06	0.23	23.95	0.16

MATERIALE OG METODER

Blåskjell ble innsamlet fra strender og båtfortøyninger 2-3 uker før hvert eksperiment startet. Blåskjell til 8, 12 og 16 °C ble samlet nær Flødevigen. Blåskjell til 20 °C - eksperiment ble samlet i Dypvåg (Tvedestrand) og nær Tønsberg til eksperimentet i 24 °C. Temperatur og næringsbetingelser i dette området varierer gjennom året men er ellers ikke meget forskjellig innbyrdes mellom de nevnte lokaliteter. Om sommeren når overflatetemperaturen ofte 20 °C, om vinteren blir den ofte under 0 °C.

I laboratoriet ble utplukket blåskjell som var 13 ± 0.3 mm, tørket 2 min. på filterpapir og veiet med en nøyaktighet av 0.1 mg. Sjøvannet i laboratoriet var tatt fra 19 m dyp, lagret i et åpent reservoar og filtrert gjennom sand. I eksperimentperioden var saltholdigheten 31-33 ‰ (Tabell 1).

Eksperimentakvariene var 27 x 20 x 9 cm og forsynt med hevert-utløp som ga konstant vannvolum ca. 3 l (Fig. 1). Sjøvann med konstant temperatur ble tilført med 70 ml / min. Temperaturavviket var vanligvis ikke mer enn 0.2 °C (Tabell 2).

Blåskjellene ble føret med Isochrysis galbana Parke, en éncellet planktonalge som ble kultivert i filtrert sjøvann tilsatt mineraler og vitaminer som anbefalt av WALNE (1966). Algekonsentrasjonen i kulturene ($4-9 \times 10^6$ celler/ml) ble bestemt i et haematocytometer. Algene ble fortynnet til ulike konsentrasjoner og med en flerkanal peristaltisk pumpe ble de tilsatt eksperimentakvariene med 1.6 ml/min. Dette i kombinasjon med den konstante tilførsel av filtrert sjøvann, resulterte i algekonsentrasjoner på 5, 10, 20, 30, 40, 60, og 80×10^6 celler/liter (Tabell 3). Blåskjell i ett akvarium ble ikke føret og tjente som kontroll. De fortynnede algene ble holdt svevende ved luftbobling og ble etterfylt og kontrolltallet hver dag. Korreksjon for avvik i algetilførselen med den peristaltiske pumpe ble utført hver tredje dag.

Etter at skjellene var blitt kontinuerlig føret i 5 uker ble de veiet til nærmeste 0.1 mg og lengdemålt til nærmeste

Tabell 3 Fremdriften av eksperimentene

Tidsperiode	Temperatur °C	Algekonsentrasjon $\times 10^6$ c/l
9. mars - 12. april	8	0,5, 10, 20, 30, 40, 60
26. april - 31. mai	12	0,5, 10, 20, 30, 40, 60
15. august - 20. september	24	0,5, 10, 20, 30, 40, 60, 80
27. september - 1. november	20	0,5, 10, 20, 30, 40, 60, 80
8. november - 14. desember	16	0,5, 10, 20, 30, 40, 60, 80

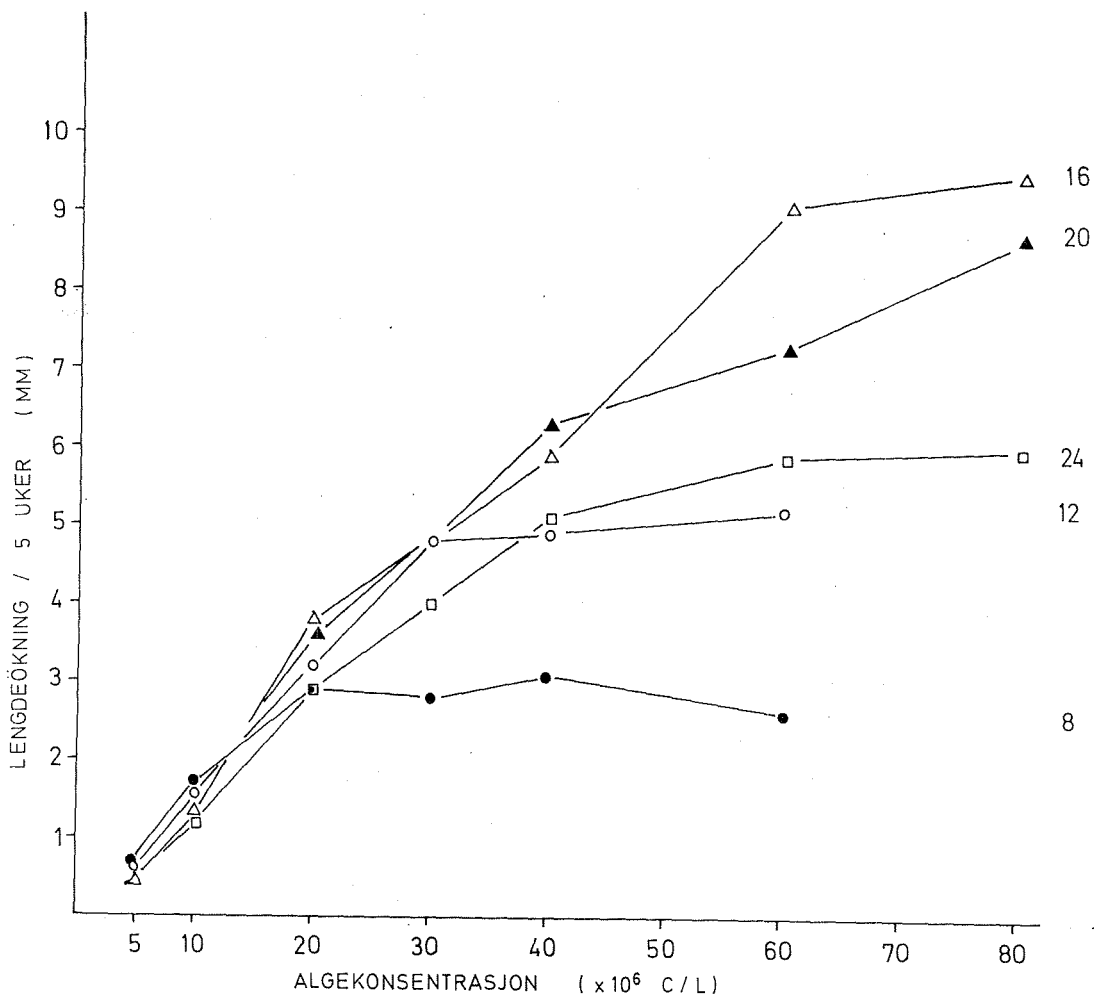


Fig. 2 Lengdeøkning av blåskjell (med skall) i ulike konsentrasjoner av *Isochrysis galbana* og temperaturer (°C).

0.1 mm. Skjellene ble deretter oppbevart i 60 % alkohol.

Etter at eksperimenteringen ved alle temperaturene var blitt gjennomført, ble tørrvektene av skjellenes bløtdeler (dvs. uten skall) bestemt. Alkoholene ble avdampet i 24 timer ved 80 °C og det tilbakeblevne organiske stoff veiet sammen med de tørrede bløtdeler (48 timer ved 100 °C). Det ble

ikke tatt tørrvekt av skjellene ved begynnelsen av eksperimentene. For å få et tilnærmet uttrykk for tørrvektøkningen gjennom eksperimentet, ble kontrollskjellene (dvs. de som ikke var blitt fóret og som hadde vokset helt ubetydelig) ved hver temperatur tatt som uttrykk for tørrvekten ved begynnelsen av eksperimentet.

RESULTATER OG DISKUSJON

De blåskjell som ikke var blitt fóret (kontrollen), utviste meget lav veksthastighet, dvs. lavere enn skjellene i den laveste algekonsentrasjonen (Tabell 4).

Dette viser at den observerte vekst i eksperimentene fullstendig skyldtes de tilførte algene.

Fig. 2 og 3 viser at veksthastigheten for blåskjell øker med økende algekonsentrasjon. Imidlertid, ved en viss temperatur synes det å være en bestemt algekonsentrasjon over hvilken veksthastigheten avtar sterkt eller stopper fullstendig. Ved 8 °C synes denne "terskel" å være 20×10^6 c/l, ved 12 °C noe høyere, dvs. 30×10^6 c/l. Ved 16 °C hadde skjellene den høyeste veksthastighet ved $60-80 \times 10^6$ c/l. For skjellene i 20 °C viser ikke resultatene noen bestemt terskelverdi ved de høyeste algekonsentrasjonene. Blåskjellene som ble fóret i 24 °C hadde en redusert veksthastighet og økningen i denne stoppet ved $40-60 \times 10^6$ c/l.

Veksthastigheten målt som økning i tørrvekt av bløtdeler (Fig. 4) viste det samme bilde som for hele dyr. Imidlertid, ved de laveste algekonsentrasjonene ved 24 °C var vekstøkningen forholdsvis lav og blåskjell ved 5×10^6 c/l avtok

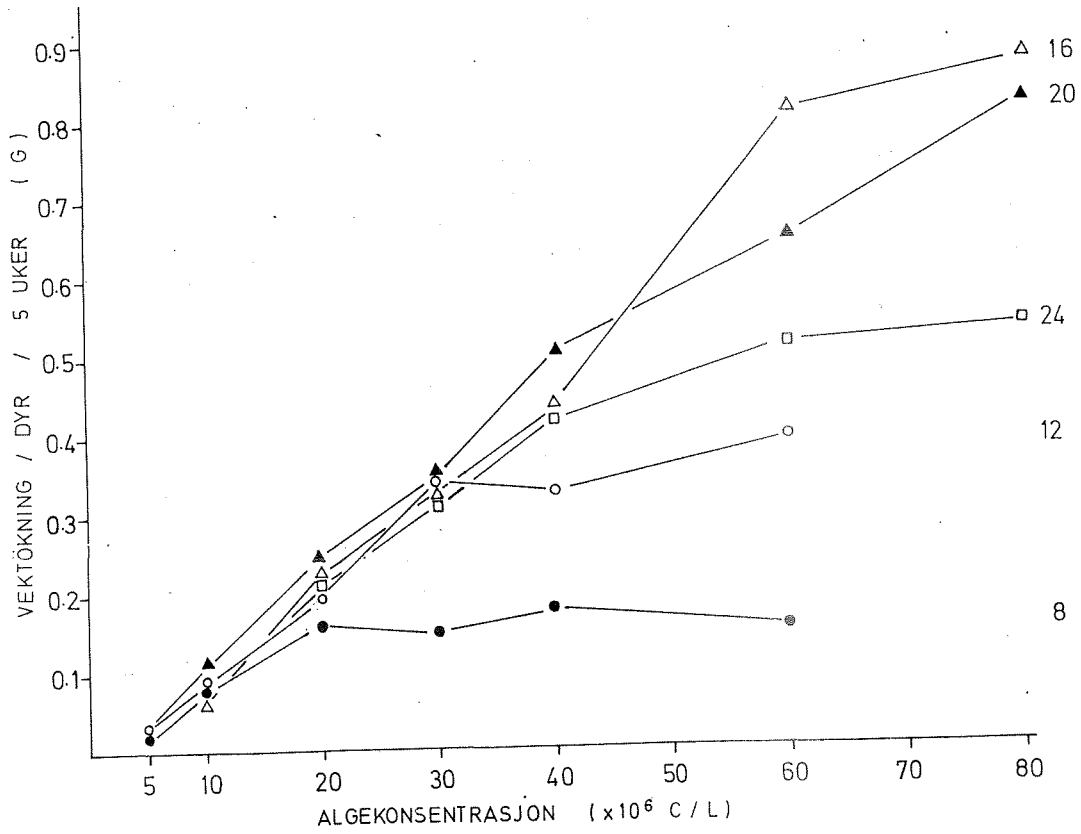


Fig. 3 Vektøkning av blåskjell (med skall) i ulike konsentrasjoner av *Isochrysis galbana* og temperaturer (°C).

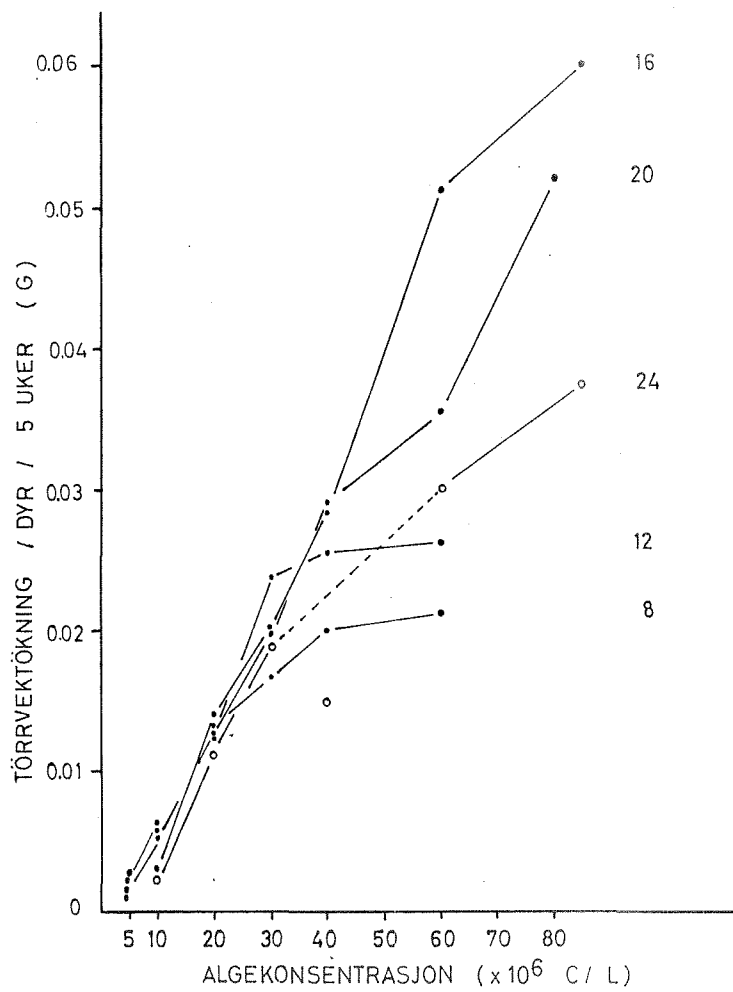


Fig. 4 Vektøkning (tørrvekt av bløtdeler) av blåskjell i ulike konsentrasjoner av *Isochrysis galbana* og temperaturer (°C).

endog i vekt (Dette er klart vist i Fig. 7). Dette skyldes sannsynligvis at skjellene ved høy temperatur må "tære på reservene" for å få nok energi til basalstoffskiftet.

Selv om det synes å være et mindre temperaturoptimum ved 20°C og 20×10^6 c/l, er ikke dette statistisk signifikant (Fig. 5 og 6). Ved 30×10^6 c/l ble den laveste veksthastighet observert ved 8 og 24°C mens den laveste veksthastighet ble registrert ved $12-20^{\circ}\text{C}$. I enda høyere næringskonsentrasjon (40×10^6 c/l) ble den høyeste veksthastighet registrert ved 20°C med en markert avflatning ved 24°C . Ved næringskonsentrasjon 60×10^6 c/l var optimaltemperaturen 16°C men med markert lavere veksthastighet ved de lavere temperaturer. Ved 80×10^6 c/l var veksthastigheten enda høyere og selv om eksperimentelle data ved 8 og 12°C mangler, er det høyst sannsynlig at optimaltemperaturen er i nærheten av 16°C .

Fig. 5 og 6 viser klart at ved de laveste algekonsentrasjonene er veksten uavhengig av temperaturen og at næringen er den begrensende faktor for vekst. Ved de høyeste næringskonsentrasjonene er veksten imidlertid sterkt avhengig av temperaturen. Ved 60×10^6 c/l fordoble veksthastigheten fra 12 til 16°C .

Selv om det hevdes (bl.a. PEQUIGNAT, 1973 og ZOBELL & FELTHAM, 1938) at filtreringsorganismer som f.eks. blåskjell kan få betydelig næring fra bakterier og oppløst organisk stoff, er det likevel bred enighet om at det er detritus (døde rester av planter og dyr) og planteplankton som utgjør organismenes vesentlig føde. Dette understøttes av de foreliggende resultater som altså viste at veksten til ikke-fórede skjell knapt kunne registreres. Det er vanlig akseptert at det er de minste planteplanktonorganismer ($2-10 \mu\text{m}$) og det "yngste" detritus av samme størrelse som utgjør skjellenes hovedføde (BOJE, 1965). Den relative verdi av disse fórkategorier antas å være reflektert av den relative forekomst i sjøen. Blandt planteplanktonet er det de minste nakne flagellatene som antas å være de mest verdifulle næringsorganismer (WALNE, 1965).

I norske farvann er de høyeste registreringer av små flagellater vanligvis mindre enn 5×10^6 c/l (THRONDSEN, 1969). I britiske og nederlandske farvann er de høyeste registreringer

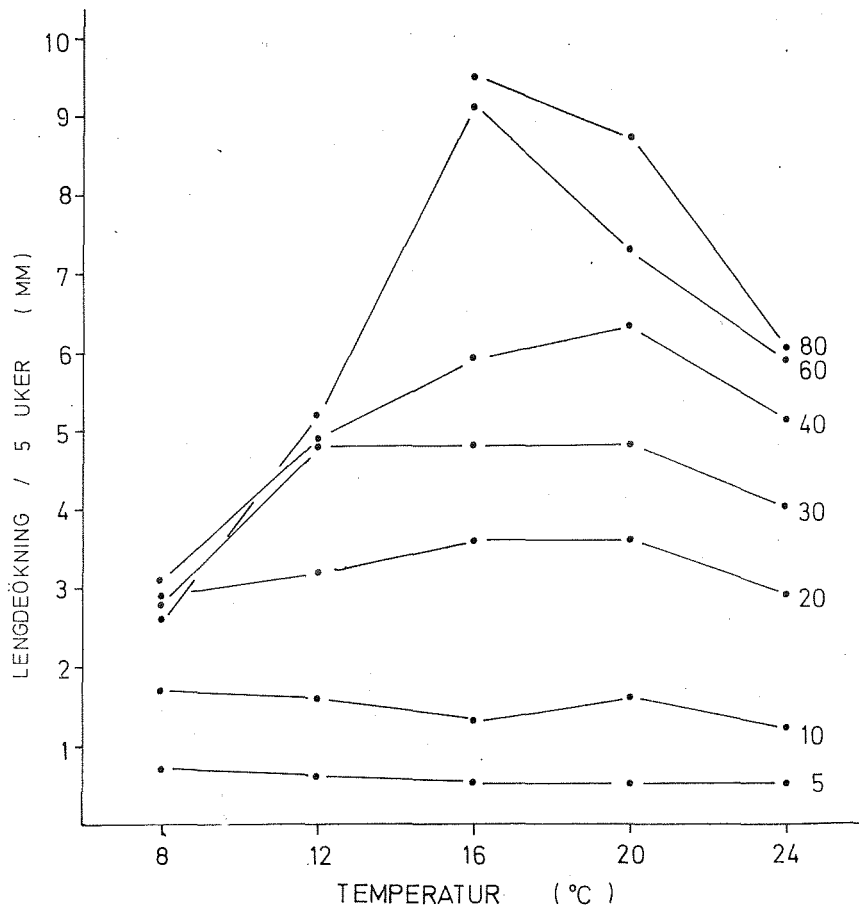


Fig. 5 Lengdeøkning av blåskjell i ulike temperaturer og konsentrasjoner av *Isochrysis galbana* ($\times 10^6$ c/l).

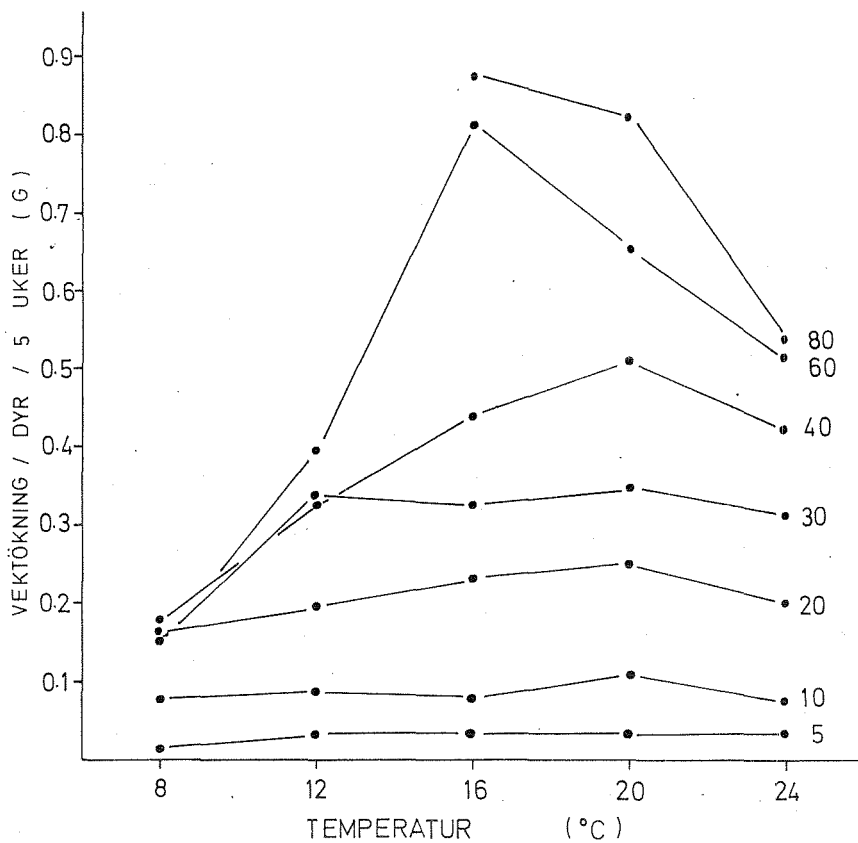


Fig. 6 Vektøkning av blåskjell (med skall) i ulike temperaturer og konsentrasjoner av *Isochrysis galbana* ($\times 10^6$ c/l).

$5-25 \times 10^6$ c/l (WAUGH 1957, DRINKWAARD 1961). I dette eksperiment ble den største vekst oppnådd ved algekonsentrasjoner som således ikke er registrert i våre farvann. Da det ikke er grunn til å tvile på planktodataene, er det nærliggende å trekke samme konklusjon som WALNE (1965), nemlig at filtreringsorganismene i sjøen også må leve av noe annet enn de små nakne flagellater. Den høyeste veksthastighet som er observert i dette eksperiment er av samme størrelse som er observert i Oslofjorden om sommeren (BØHLE, upublisert). Av dette er det klart at detritus må utgjøre en vesentlig del av føden til blåskjell i slike områder. Betydningen av detritus som næring for filtreringsorganismer er også understreket av COE (1948).

For å tilpasse de foreliggende resultater til forholdene i sjøen og for å gjøre dem sammenlignbare med resultater i andre undersøkelser, må konsentrasjonen av I.galbana omregnes til tørrvekt organisk stoff. WALNE (1965) har funnet tørrvekten av 10^6 celler av I.galbana å være 16 μg . Følgende tabell kan da settes opp:

Konsentrasjon av <u>I.galbana</u> $\times 10^6$ c/l	Tørrvekt av <u>I.galbana</u> $\mu\text{g} / \text{l}$
5	80
10	160
20	320
30	480
40	640
60	960
80	1280

De foreliggende resultater indikerer at hvis næringspartiklene er akseptable for blåskjellene (som f.eks. I.galbana) og temperaturen er $16-20^\circ\text{C}$ kan blåskjellene absorbere 1000-1300 μg partikulært organisk stoff pr. liter sjøvann. Hvis temperaturen er bare $8-12^\circ\text{C}$ kan blåskjellene utnytte til vekst 300-500 μg . Ved lavere næringskonsentrasjoner enn disse vil blåskjellene ha underskudd på næring selv om andre miljøfaktorer (f.eks. temperatur) er optimale. Det finns ikke målinger av partikulært organisk stoff i norske farvann. Data fra andre farvann varierer fra 100 $\mu\text{g}/\text{l}$ (tørrvekt)

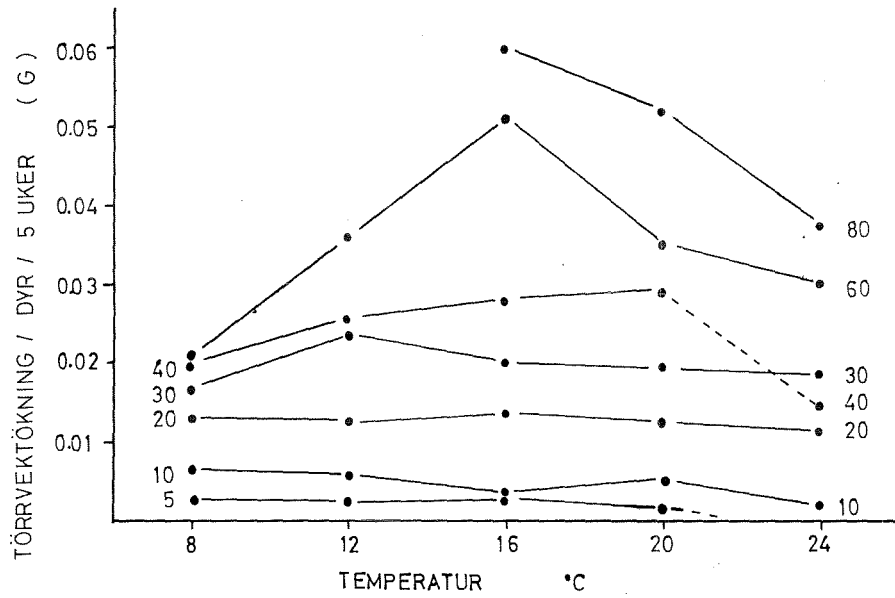


Fig. 7 Vektøkning (tørrvekt av bløtdeler) av blåskjell i ulike temperaturer og konsentrasjoner av Isochrysis galbana ($\times 10^6$ c/l).

i oseanisk vann til 2500 µg/l i kystvann (PARSONS, 1963). Det finns bare få og upresise data over størrelsessammensetning av organiske partikler og det er ikke mulig mulig å si i hvilken utstrekning de er akseptable som næring for f.eks. blåskjell. Imidlertid er det rimelig å anta at i fjorder og relativt innelukkede farvann er sjøvannets innhold av organiske partikler akseptable for blåskjell i størrelsesorden 1000-1300 µg/l eller mer. Resultatene viser at slike mengder kan meget vel utnyttes av blåskjell, forutsatt at temperaturen er 16-20 °C. I åpne kystområder er vekst av blåskjell forholdsvis liten (BØHLE, 1972). Selv om temperaturen også er noe lavere^{der} antas at den lave veksthastigheten vesentlig skyldes sjøens mindre innhold av næringspartikler.

I en kjølevannsresepiert utenfor et eventuelt kjernekraftverk vil det oppstå temperaturforandringer som kan medføre konsekvenser for blåskjell. En temperaturøkning om vinteren vil kunne gi bedre vekst hvis partikkelmengden i sjøen er høy (f.eks. p.g.a. kloakkutslipp som er årstidsuavhengig). Om sommeren vil en temperaturøkning neppe gi særlig høyere vekst av blåskjell i innelukkede farvann. På lokaliteter med høyt partikkelinnhold i sjøen vil en temperaturøkning om sommeren kunne gi nedsatt veksthastighet hvis skjellenes optimaltemperatur overskrides. Hvis et kjernekraftverk tar inn kjølevann fra stort dyp, kan det tenkes at dette er mindre næringsrikt enn ved overflaten hvor skjellene vanligvis finnes. Om sommeren kan det nedsette den vanligvis høye veksthastighet.

Tabell 4 Lengde- og vektøkning av blåskjell i ulike temperaturer og algekonsentrasjoner

Temp. °C	Begynnelse av eksperiment (34 dyr gj.sn. lengde 13.0 mm)		Avslutning av Eksperiment				Økning		
	Alge-kons. x10 ⁶ c/l	Vekt pr. dyr g	Antall dyr	Gj.sn. lengde mm	Vekt av hele dyr g	Tørrvekt av bløtdeler g	Gj.sn. lengde mm	Vekt av hele dyr g	Tørrvekt av bløtdeler g
8	0	0.2239	34	13.1	0.2283	0.0100	0.1	0.0044	--
	5	0.2209	34	13.7	0.2342	0.0127	0.7	0.0133	0.0027
	10	0.2210	34	14.7	0.2976	0.0164	1.7	0.0766	0.0064
	20	0.2088	34	15.9	0.3694	0.0232	2.9	0.1606	0.0132
	30	0.2169	34	15.8	0.3695	0.0267	2.8	0.1526	0.0167
	40	0.2202	34	16.1	0.3968	0.0300	3.1	0.1766	0.0200
	60	0.2138	34	15.6	0.3676	0.0312	2.6	0.1538	0.0212
12	0	0.2390	34	13.1	0.2561	0.0103	0.1	0.0171	--
	5	0.2251	33	13.6	0.2589	0.0127	0.6	0.0338	0.0024
	10	0.2415	34	14.6	0.3282	0.0162	1.6	0.0867	0.0059
	20	0.2306	33	16.2	0.4276	0.0229	3.2	0.1970	0.0126
	30	0.2303	30	17.8	0.5693	0.0341	4.8	0.3390	0.0238
	40	0.2279	34	17.9	0.5561	0.0360	4.9	0.3282	0.0257
	60	0.2184	30	18.2	0.6142	0.0465	5.1	0.3958	0.0362
16	0	0.2038	33	13.0	0.2049	0.0093	0.0	0.0011	--
	5	0.2061	33	13.5	0.2343	0.0124	0.5	0.0312	0.0028
	10	0.2026	34	14.3	0.2803	0.0142	1.3	0.0782	0.0031
	20	0.2069	34	16.6	0.4384	0.0233	3.6	0.2315	0.0140
	30	0.2087	33	17.8	0.5384	0.0295	4.8	0.3297	0.0202
	40	0.1993	34	18.9	0.6386	0.0377	5.9	0.4393	0.0282
	60	0.2025	30	22.1	1.0134	0.0605	9.1	0.8109	0.0512
80	0.2079	34	22.5	1.0838	0.0694	9.5	0.8759	0.0601	
20	0	0.2110	33	13.1	0.2194	0.0089	0.1	0.0084	--
	5	0.2056	34	13.5	0.2367	0.0107	0.5	0.0311	0.0018
	10	0.2033	34	14.6	0.3135	0.0142	1.6	0.1102	0.0053
	20	0.2177	34	16.6	0.4678	0.0216	3.6	0.2501	0.0127
	30	0.2012	34	17.8	0.5483	0.0288	4.8	0.3471	0.0199
	40	0.1989	34	19.3	0.7088	0.0380	6.3	0.5099	0.0291
	60	0.2061	34	20.3	0.8588	0.0444	7.3	0.6527	0.0351
80	0.2001	34	21.7	1.0221	0.0611	8.7	0.8220	0.0522	
24	0	0.2187	34	13.3	0.2404	0.0146	0.3	0.0217	--
	5	0.2134	34	13.5	0.2455	0.0125	0.5	0.0321	-
	10	0.2087	34	14.2	0.2845	0.0170	1.2	0.0758	0.0024
	20	0.2055	34	15.9	0.4090	0.0258	2.9	0.2035	0.0117
	30	0.2143	34	17.0	0.5258	0.0334	4.0	0.3115	0.0188
	40	0.2107	34	18.1	0.6350	0.0296	5.1	0.4243	0.0150
	60	0.2103	34	18.9	0.7244	0.0444	5.9	0.5141	0.0301
80	0.2044	34	19.0	0.7433	0.0522	6.0	0.5389	0.0375	

KONKLUSJON

Blåskjell som ble holdt i filtrert sjøvann uten algetilsetning vokste så å si ikke.

Små blåskjell ble funnet å ha optimaltemperatur for vekst på 16-18 °C. Maksimal veksthastighet ble oppnådd ved denne temperatur kombinert med maksimal konsentrasjon av alger (I.galbana) 80×10^6 c/l. Dette tilsvarer ca. 1300 µg/l. Ved optimal temperatur var veksthastigheten proporsjonal med næringsmengden. Ved lav næringskonsentrasjon var veksten liten og nærmest temperaturuavhengig.

Resultatene viser at f.eks. i Oslofjorden og andre lokaliteter hvor sjøvannet presumptivt har høyt innhold av partikulært organisk stoff, vil detritus være blåskjellenes vesentligste føde.

Ved kombinasjon av høy temperatur (f.eks. 24 °C) og meget lav næringskonsentrasjon, vil skjellene kunne gå ned i vekt. Hvis næringskonsentrasjonen er høy vil blåskjellene vokse bra selv om veksten vil være tydelig redusert sammenlignet med veksten ved 16-18 °C.

I en kjølevannsresepiant utenfor et eventuelt kjernekraftverk vil, forutsatt dypvannsinntak og overflateutslipp og at sjøvannet har et forholdsvis høyt innhold av detritus (f.eks. 500-1000 µg/l), en temperaturøkning gi noe høyere vekst for blåskjell. Om sommeren vil veksten bli uforandret eller noe lavere p.g.a. for høy temperatur eller nedsatt næringskonsentrasjon i kjølevannet.

REFERANSER

- BOETIUS, I. 1962 Temperature and growth in a population of Mytilus edulis (L.) from the northern harbour of Copenhagen (the Sound). Medd. Danm. Fisk. Havunders. N.S. 3 : 339-346
- BOJE, R. 1965 Die Bedeutung von Nahrungsfaktoren für das Wachstum von Mytilus edulis L. in der Kieler Förde und im Nord-Ostsee-Kanal. Kieler Meeresforsch. 21 : 81-100
- BØHLE, B. 1972 Blåskjell og blåskjelldyrking. Fisken og Havet Ser. B 1972 (1): 23 pp.
- COE, W.R. 1948 Nutrition, environmental conditions, and growth of marine bivalve mollusks. J. Mar. Res. 7 : 586-601
- COULTHARD, H. 1929 Growth of the sea mussel. Contr. Can. Biol. Fish. N.S. 4: 121-136
- DRINKWAARD, H. 1961 The quality of oysters in relation to environmental conditions in the Oosterschelde in 1959. Ann. Biol. 16 : 255-261
- PARSONS, T.R. 1963 Suspended organic matter in sea water. I "Progress in Oceanography" 1 : 205-239
- PEQUIGNAT, E. 1973 A kinetic and autoradiographic study of the direct assimilation of amino acids and glucose by organs of the mussel Mytilus edulis. Mar. Biol. 19 : 227-244
- TENORE, K.R. & DUNSTAN, W.M. 1973 Comparison of feeding and biodeposition of three bivalves at different food levels. Mar. Biol. 21 : 190-195
- THEEDE, H. 1965 Experimentelle Untersuchungen über die Filtrationleistung der Miesmuschel Mytilus edulis L. Kieler Meeresforsch. 19 : 20-41

- THRONDSSEN, J. 1969 Flagellates of Norwegian coastal waters. Nyt.Mag.Bot. 16 : 161-216
- VAHL, O. 1972 Efficiency of particle retention in Mytilus edulis L. Ophelia 10 : 17-25
- WALNE, P.R. 1965 Observations on the influence of food supply and temperature on the feeding and growth of the larvae of Ostrea edulis L. Fish.Invest. Lond. Ser. II 24 (1): 45 pp.
- WAUGH, G.D. 1957 Oyster production on the rivers Crouch and Roach, Essex from 1950 to 1954. Fish.Invest. Lond. Ser. II 21 (1) : 47 pp.
- WINTER, J.E. 1969 Über der Einfluss der Nahrungskonzentration und anderer Faktoren auf Filtrierleistung und Nahrungsausnutzung der Muscheln Arctica islandica und Modiolus modiolus. Mar.Biol. 4 : 87-135
- WINTER, J.E. 1973 The filtration rate of Mytilus edulis and its dependence on algal concentration, measured by a continuous automatic recording apparatus. Mar.Biol. 22 : 317-328
- ZOBELL, C.E. & FELTHAM, C.B. 1938 Bacteria as food for certain marine invertebrates. J.Mar.Res. 1 : 312-327

FISKEN OG HAVET, SERIE B

Oversikt over tidligere artikler finnes i tidligere nr.

- 1974 Nr. 1 G. Berge og R. Pettersen: Telleinstrument for marine partikler. Videreutvikling av egg-telleren.
- " Nr. 2 E. Egidius: Vibriose.
A. Johannessen: Lakselus.
- " Nr. 3 B. Bøhle: Blåskjell og blåskjelldyrking.
- " Nr. 4 K. Palmork og S. Wilhelmsen: Undersøkelse av fisk fra oljeforurenset område av Gisundet.
- " Nr. 5 Anon.: Lover og forskrifter av betydning for oppdrettsnæringen.
- " Nr. 6 R. Sætre: En hydrografisk undersøkelse i Matrevågen, Nordhordland.
- " Nr. 7 E. Bakken: Oversikt over Norges fiskeriressurser.
- " Nr. 8 F. Kjelstrup Olsen: Vestlandstoktene 1954-1968.
- " Nr. 9 F. Utne: Føring og førsammensetninger til ørret og laks i matfiskproduksjonen.
S. Ugletveit: Pigmentering av lakse- og ørretkjøtt.
S. Ugletveit: Forsøk med ulikt vanninnhold i føret til regnbueørret (Salmo gairdneri) ved oppdrett i sjøvann.

- 1974 Nr. 10 K.F. Wiborg og K. Hansen: Fiske og utnyttelse av raudåte (Calanus finmarchicus Gunnerus).
- " Nr. 11 O. Ingebrigtsen: Presentasjon av Fisk og Forsøk, Matredal.
- " Nr. 12 E. Ellingsen: Brisling i Oslofjordområdet. En oversikt over biologi og økonomisk betydning.
- " Nr. 13 D.S. Danielssen: Sild i Oslofjordområdet. En oversikt over biologi og økonomisk betydning.
- " Nr. 14 S.A. Iversen: Makrell i Oslofjordområdet. En oversikt over biologi og økonomisk betydning.
- " Nr. 15 S. Tveite: Ål i Oslofjordområdet. En oversikt over biologi og økonomisk betydning.
- " Nr. 16 S. Tveite: Torsk i Oslofjordområdet. En oversikt over biologi og økonomisk betydning.
- " Nr. 17 E. Ellingsen: Reker i Oslofjordområdet. En oversikt over biologi og økonomisk betydning.
- " Nr. 18 B. Bøhle: Blåskjell i Oslofjorden. En oversikt over biologi og økonomisk betydning.
- " Nr. 19 E. Dahl, E. Ellingsen og S. Tveite: Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med kjølevannsutslipp. Feltundersøkelser i Oslofjordområdet, januar - juni 1974.
- " Nr. 20 B. Bøhle: Temperaturpreferanse hos torsk (Gadus morhua L.).
- " Nr. 21 B. Bøhle: Dødelighet hos dypvannsreke (Pandalus borealis Krøyer) og torsk (Gadus morhua L.) i oppvarmet sjøvann.

1974 · Nr. 22 D.S. Danielssen og S.A. Iversen: Egg og larve-
utvikling hos rødspette (Pleuronectes platessa
L.), torsk (Gadus morhua L.) og vårgytende sild
(Clupea harengus L.) ved konstante temperaturer.

" Nr. 23 D.S. Danielssen og S.A. Iversen: Dødelighet og
vekst i oppvarmet sjøvann hos I-gruppe tunge
(Solea solea L.) og krysning av rødspette (Pleu-
ronectes platessa L.) og skrubbe (Platichthys
flesus L.).