

Blåmuslingers Vækst: Felt- og Laboratorie-målinger, samt Bio-Energi-baseret Model

Poul Scheel Larsen, DTU Mekanik; Hans Ulrik Riisgård, Syddansk Universitet

FOODTECH BAZAR, 30. oktober 2013

BAGGRUND

Tidligere har Danmark været den tredje største leverandør af muslinger i Europa med op imod 120.000 tons trawlede blåmuslinger pr. år. I dag er den årlige produktion reduceret til 20-30.000 ton. Årsagerne til denne drastiske reduktion er dels et hårdt fiskeri på de naturlige bestande af blåmuslinger og dels miljømæssige årsager som iltsvind. Omkring 70% af dette muslingefiskeri er foregået i Limfjorden, da der her er store områder i beskyttede farvande med lavvandede områder, som let kan fiskes med slæbende redskaber. Som en konsekvens af denne nedgang i muslingefiskeriet opstod der flere steder i landet forsøg på at "dyrke" muslingerne på liner i havet. Muslingerne herfra blev kaldt linemuslinger. Herefter skelnede man imellem *linemuslinger* og *skrabemuslinger*. Blåmuslinger dyrket på de to måder kan have forskellig kvalitet grundet forskellige vækstvilkår.

MINI-MUSLINGER

Opdræt af linemuslinger kræver en stor arbejdsindsats og er dyrt. I Danmark tager det 18 måneder for en musling at nå en normal konsumstørrelse på 4,5 cm, dvs. mere end én sæson. Storme og is kan ødelægge udstyret, og muslingerne taber vægt i løbet af en vinter. Men på én sæson, fra maj hvor muslinge-larver slår sig ned på udsatte reb, og frem til november hvor de kan høstes, er muslingerne normalt vokset til et størrelse på 3 til 3.5 cm, hvilket vi kalder *mini-muslinger*. Herefter kan alt fangstudstyret bjærges inden vinteren sætter ind. Opdræt i farvand med stærk strøm f.eks. Storebælt sikrer lille variation i størrelse og stort indhold af kød og begrænset tab til søstjerner og andre rovdyr. Hertil kommer, at mini-muslinger er delikate og kan indgå i gourmet-retter.

FORSKNING OG UDVIKLING

For at opnå det fulde udbytte af opdræt i danske farvand må der tilvejebringes den nødvendige viden og erfaring vedr. vækstbetingelser, faktisk vækst og metoder til effektiv høst. Nærværende rapport om forskning beskriver forsøgsresultater for muslingevækst i danske farvande sammenlignet med en udviklet teoretisk model for vækst tilvejebragt i forbindelse med forskningsprojektet MarBioShell (2008-2012) finansieret af Det Strategiske Forskningsråd.

BIO-ENERGI-BASERET MODEL (BEG) FOR VÆKST AF BLÅMUSLINGER

Størrelsen af en musling er givet ved skallængden (L , cm) og indholdet af kød, måleteknisk bestemt som tørvægten af de bløde dele (W , g). Vækstraten pr. tidsenhed ($G = dW/dt$) kan udtrykkes som forskellen mellem energiækvivalenten af fødeintag [filtreringsrate (F) \times klorofyl- a indhold i det omgivende vand (C , $\mu\text{g L}^{-1}$) \times udnyttelsesgraden, dvs. assimilations-effektiviteten ($AE \sim 0.8$)] og energiækvivalenten af stofskiftet (R). Ved brug af empiriske relationer for F og R fra laboratorieforsøg kan vækstraten (G) eller den vækst-specifikke rate ($\mu = G/W$, $\% \text{ d}^{-1}$) i BEG-modellen udtrykkes ved:

$$\mu = (0.871 \times C - 0.986) W^{-0.34} \quad (1)$$

Modellen forudsiger således en vægtforøgelse af en 10 mm musling (ca. 10 mg tørvægt) på ca. 3.6 % pr. dag, eller en fordoblingstid ($\tau_2 = 0.782/\mu$) på ca. 22 dage, hvis vandets fødeindhold fx svarer til $C = 2 \mu\text{g klorofyl-}a \text{ L}^{-1}$.

RESULTATER FRA VÆKSTFORSØG I LIMFJORDEN OG STORE BÆLT

Figur 3 viser den typiske vækst af blåmuslingers skallængde L og tørvægt W som funktion af tiden i dage fra start af forsøg med grupper af muslinger af forskellig størrelse placeret i 50 cm lange netposer (Fig. 4) i Store Bælt. Sammenholdes data fra forskellige størrelsesgrupper fra en bestemt forsøgsplads fremkommer sammenhængende vækstforløb, der dækker store ændringer i størrelse, op til næsten 2 dekader som set i Fig. 5, der viser specifik vækstrate μ som funktion af størrelse W .

Figur 5 (højre) viser den estimerede tid til fordobling af en muslings vægt, givet den lokale klorofyl- a koncentration. Graden af overensstemmelse mellem BEG-modellens estimer og måleresultaterne kan aflæses af Fig. 5 (venstre), hvor værdier af klorofyl- a koncentrationen ved målestationerne er anført. Medens regressionslinien gennem datapunkterne for en given forsøgsrække har en hældning, som passer godt med BEG-modellens værdi (på -0.34) er dataenes niveauer mindre tilfredsstillende, måske på grund af stor usikkerhed ved klorofyl- a målingerne.

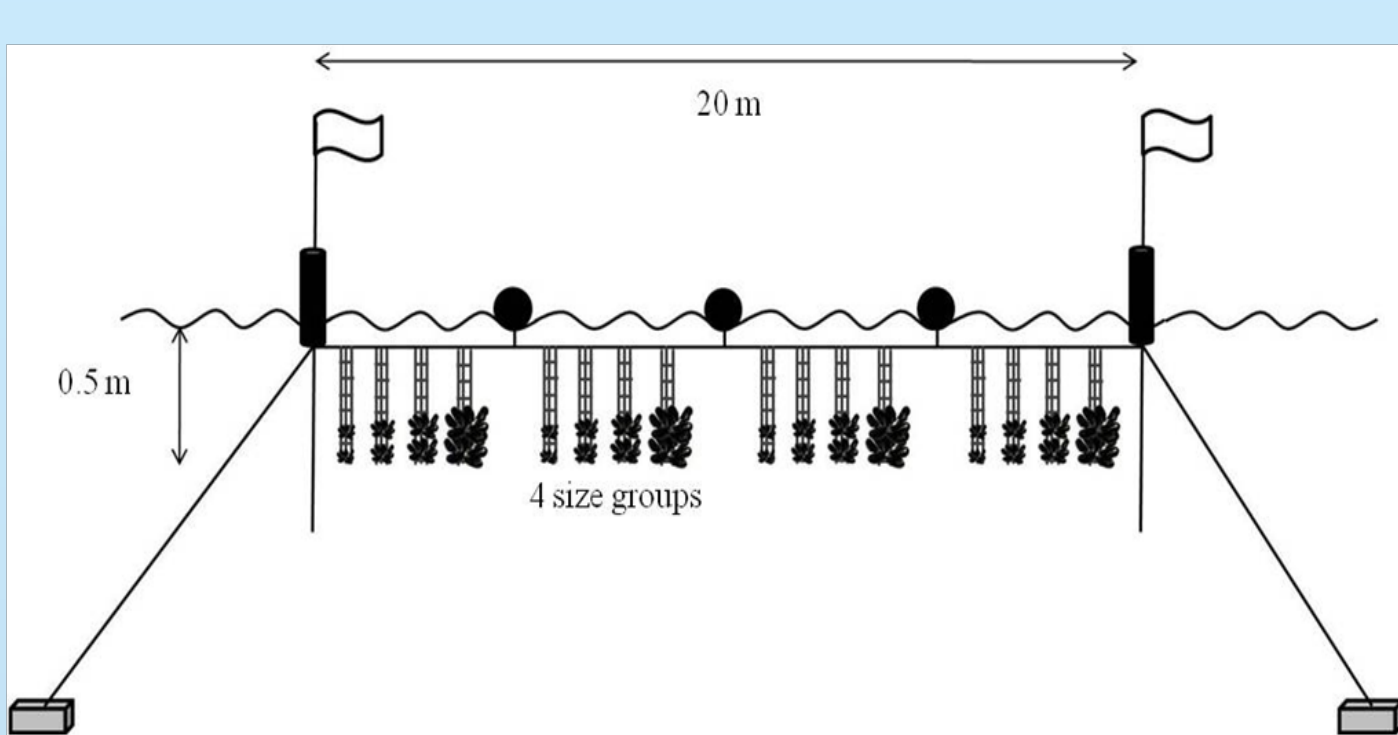


Fig. 4. Bøjer med ophæng af grupper af netposer.

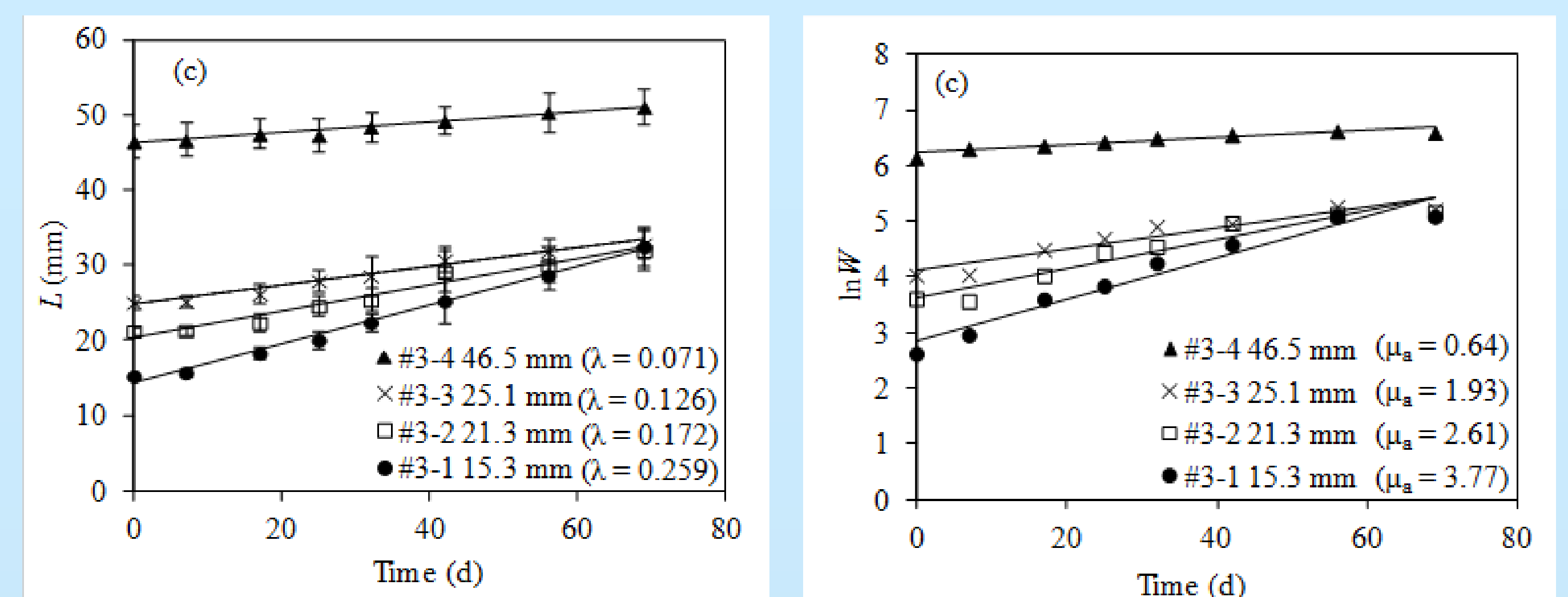


Fig. 3. Skallængde (venstre) og logaritmen til tørvægt (højre) som funktion af tiden fra start af forsøg #3 ved Stavshoved i Storebælt for grupper af muslinger af forskellig størrelse ved forsøgets start. Hastigheden af vækst mindsker med stigende størrelsen.

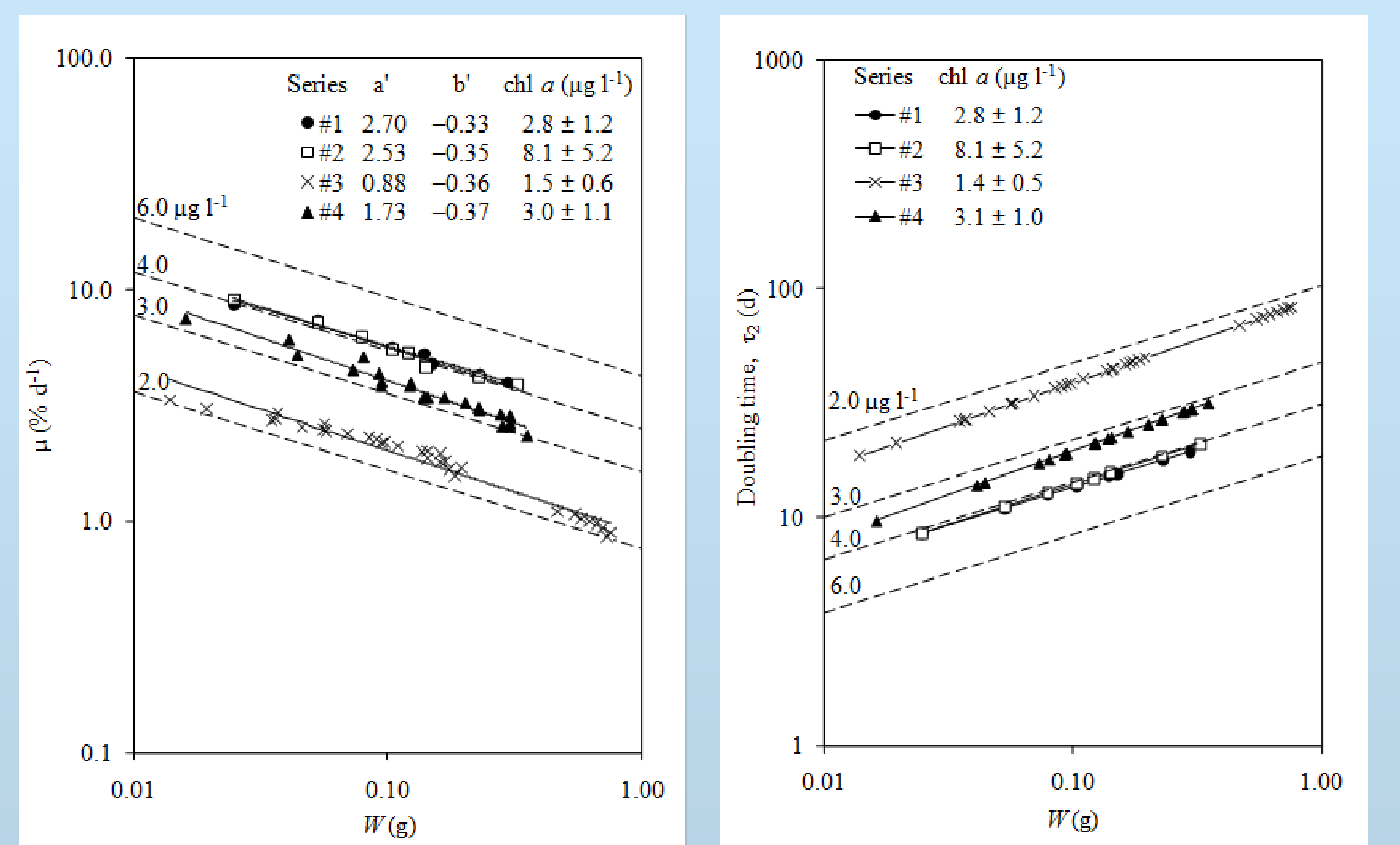


Fig. 5. Specifik vækstrate μ (venstre) og tid til fordobling af størrelse τ_2 (højre) som funktion af størrelse af musling (udtrykt ved tørvægt W). Data fra Limfjorden (#1 & #2) og Storebælt (#3 & #4). Stiplede linier for 4 anførte værdier af chl a koncentration er BEG-modellens estimer.

KONKLUSIONER OG VIDERE ARBEJDE

Ved Syddansk Universitets Marinebiologiske Forskningscenter i Kerteminde er der opbygget en mangeårig erfaring med undersøgelse af bl.a. blåmuslingers vækst gennem forsøg i laboratoriet eller i felten. Nærværende forsøgsresultater har tjent til afprøvning af den udviklede simple BEG-model for estimering af blåmuslingers vækst, alene ud fra vandets indhold af føde udtrykt ved klorofyl- a koncentrationen, som er et mål for planktonalgernes biomasse. Modellen er lovende; men der er dog behov for yderligere modeludvikling, fx via en parameter som muslingens 'condition index' ($CI = W/L^3$). Afgørende for yderligere udvikling af vækstmodel og verifikation er bl.a. også:

- Nøjagtige lokale målinger klorofyl- a koncentrationen gennem hele forsøgsperioder
- Undersøgelse af indflydelsen af andre parametre i vækstmiljøet, såsom
 - Havstrømmens hastighed, saltholdighed og temperatur
 - Muslingetrængsel (gensidig påvirkning, konkurrence om føden)

Hertil kommer udvikling af globale modeller for opdrætskonfigurationer ved brug af langliner til estimerer for høstudbyttet som funktion af parallel liners længde og indbyrdes afstand, samt konkrete miljøers parametre.

Publikationer

- Larsen, P.S., Lundgreen, K., Riisgård, H.U. (2013a). Bioenergetic model predictions of actual growth and allometric transitions during ontogeny of juvenile blue mussels *Mytilus edulis*. In: Mussels: Ecology, Life Habits and Control (Eds. Nowak J., Kozłowski, M.) Nova Science Publishers, Inc. pp. 101-122.
- Larsen, P.S., Filgueira, R., Riisgård, H.U. (2013b). Actual growth of mussels *Mytilus edulis* in field studies compared to predictions using BEG, DEB, and SFG models. *J. Sea Res.* (submitted)
- Pleissner, D., Eriksen, N.T., Lundgreen, K., Riisgård, H.U. (2012). Biomass composition of blue mussels, *Mytilus edulis*, is affected by living site and species of ingested microalgae. *ISRN Zoology 2012: Article ID 902152*, 12 pages.
- Riisgård, H.U., Lundgreen, K., Larsen, P.S. (2012a). Field data and growth model for mussels *Mytilus edulis* in Danish waters. *Mar. Biol. Res.* 8: 683-700.
- Riisgård, H.U., Lundgreen, K., Larsen, P.S. (2012b). Bioenergetic growth model for evaluation of potential for line-mussel (*Mytilus edulis*) farming in the Great Belt (Denmark). (submitted)
- Riisgård, H.U., Lundgreen, K., Larsen, P.S. (2013c). Potential for production of 'mini-mussels' in Great Belt (Denmark) evaluated on basis of actual growth of young mussels *Mytilus edulis*. *Aquacult. Int.* (accepted)

