

Rapport nr. 4404/130

Utnyttelse av biprodukter fra krabbeforedling



RAPPORTTITTEL

UTNYTTELSE AV BIPRODUKTER FRA KRABBEFOREDLING

| | | | |
|---------------|-------|----------------|-------------|
| RAPPORTNUMMER | 130 | PROSJEKTNUMMER | 4404 |
| UTGIVER | RUBIN | DATO | januar 2006 |

UTFØRENDE INSTITUSJONER

SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Brattørkaia 17 B

7010 Trondheim

Kontaktperson: Stein Ove Østvik (stein.o.ostvik@sintef.no)

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Norsk krabbeindustri mottok 5 233 tonn krabbe i 2004. Volumet har vært økende de siste årene. Andel biprodukter fra foredling er mer enn 50 % av mottatt kvantum. Industrien har i dag ingen anvendelse for biproduktene, og den vanlige måten å bli kvitt biproduktene er å føre de tilbake til havet, noe som representerer en kostnad for bedriftene.

Det ble derfor tatt initiativ til et prosjekt for å øke utnyttelsen av biprodukter fra krabbeforedling. Prosjektet har vært et delprosjekt under "Produkt- og markedsutviklingsprosjekt for krabbe" der næringens utøvere har vært representert i styringsgruppen og Norske Sjømatbedrifters Landsforening har hatt en koordinerende rolle. RUBIN, Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond og Innovasjon Norge i de to Trøndelagsfylkene har finansiert prosjektet. SINTEF har vært utførende institusjon.

Målsettingen med prosjektet har vært å kartlegge sammensetning og vurdere mulighetene for industriell utnyttelse av biprodukter fra krabbeproduksjon. Fokus har vært rettet mot det som anses som mest realistiske former for industriell utnyttelse

Biproduktene er analysert med hensyn på ulike fraksjoner og kjemisk sammensetning (protein, fett, mineraler, kitin og metaller).

Følgende anvendelser er vurdert; jordforbedring, fôr, kitin og smaksekstrakter. Mest realistisk anvendelse for skall er produksjon av tørket knust skall, vasket i ulik grad avhengig av marked/kunde. Dette kan gå til produksjon av bl.a. torskfôr eller benyttes som råstoff i kitinproduksjon og videre til glukosaminproduksjon.

For utnyttet krabbemat kan halvfabrikata i form av hydrolysat for leveranse til smaksekstraktindustri være en interessant markedsmulighet.

Det er gjennomført forsøk med produksjon av vasket, tørket skall og videre kitinutvinning, og med enzymatisk hydrolyse av fot/burmat samt brunmat. Produksjon er beskrevet, og prøver presentert for potensielle markedsaktører. Det er også foretatt grove kostnadsberegninger.



SINTEF Fiskeri og havbruk AS
Foredlingsteknologi

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse:
SINTEF Sealab
Brattørkaia 17B

Telefon: 4000 5350
Telefaks: 932 70 701

E-post: fish@sintef.no
Internet: www.sintef.no

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

**Utnyttelse av biprodukter fra krabbeforedling
Delprosjekt under Produkt- og markedsutviklingsprosjekt for
krabbe (taskekrabbe)**

FORFATTER(E)

Stein Ove Østvik, Leif Grimsmo, Marte Schei, Johanna Halvorsen,
Egidijus Dauksas

OPPDRAGSGIVER(E)

- Styringsgruppen for Produkt- og markedsutviklingsprosjekt for
krabbe
- RUBIN

| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| RAPPORTNR. SFH 80A055068 | GRADERING Åpen | OPPDRAGSGIVERS REF. Leif Harald Hanssen (NSL) og Sigrun Bekkevold (RUBIN) | |
| GRADER. DENNE SIDE | ISBN 82-14-03856-1 | PROSJEKTNR. 850146 og 850178 | ANTALL SIDER OG BILAG 23 |
| ELEKTRONISK ARKIVKODE RAPPORT BIPRODUKTANVENDELSE KRABBE siste.doc | | PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Stein Ove Østvik <i>Stein Ove Østvik</i> | VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Stig Jansson <i>Stig Jansson</i> |
| ARKIVKODE | DATO 2005-12-20 | GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Marit Aursand <i>Marit Aursand</i> | |

SAMMENDRAG

Utnyttelse av biprodukter fra krabbeforedling er et delprosjekt under Produkt- og markedsutviklingsprosjekt for krabbe. Fokus er rettet mot det som ansees som mest realistiske former for industriell utnyttelse.

Biproduktene er analysert med hensyn på ulike fraksjoner og kjemisk sammensetning.

Følgende anvendelser er vurdert; jordforbedring, fôr til torsk og landdyr, kitin som markedsområde og smaksekstrakter. Mest realistisk anvendelse for skall er produksjon av tørket knust skall, vasket i ulik grad avhengig av marked/kunde, som råstoff til kitinproduksjon og videre til glukosaminproduksjon. For utnyttet krabbemat kan halvfabrikata til smaksekstraktindustri være interessant markedsmulighet. Det er gjennomført produksjonsforsøk av vasket, tørket skall, kitin og hydrolysat av fot/burmat samt brunmat. Produksjon er beskrevet, og prøver presentert for potensielle markedsaktører.

| STIKKORD | NORSK | ENGELSK |
|------------|--------------------------------|---------------------------------|
| GRUPPE 1 | Taskekrabbe, Biprodukt | Brown crab, by-product |
| GRUPPE 2 | Sjømat | Seafood |
| EGENVALGTE | Krabbeskall, Kitin, Hydrolysat | Crab waste, Chitin, Hydrolyzate |
| | | |
| | | |

INNHALDSFORTEGNELSE

| | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | Bakgrunn | 3 |
| 2 | Innledning | 3 |
| 3 | Målsetting | 4 |
| 4 | Krabbeindustrien | 4 |
| 4.1 | Råstoff og anvendelse | 4 |
| 4.2 | Biprodukter. Volum, bestanddeler, fraksjoner og dagens anvendelse. | 4 |
| 4.3 | Kjemisk sammensetning av krabbeskall | 5 |
| 4.3.1 | Vann og tørrstoff | 5 |
| 4.3.2 | Protein og fett | 6 |
| 4.3.3 | Mineraler | 6 |
| 4.3.4 | Metaller | 6 |
| 4.3.5 | Kitin | 7 |
| 5 | Anvendelse- og markedsmuligheter for biprodukter | 7 |
| 5.1 | Jordforbedring | 7 |
| 5.1.1 | Mulige mottaksbedrifter innen jordforbedring | 7 |
| 5.1.2 | Deltakelse i forsøk hos Planteforsk | 7 |
| 5.1.3 | Gjødselprodukter med krabbe i USA | 8 |
| 5.1.4 | Oppsummering – jordforbedring | 8 |
| 5.2 | Fôr til fisk og dyr | 8 |
| 5.2.1 | Krabbe i torskefôr | 8 |
| 5.2.2 | Fôr til landdyr | 9 |
| 5.2.3 | Oppsummering – fôrråstoff | 9 |
| 5.3 | Kitin som markedsområde | 9 |
| 5.3.1 | Markedsaktører | 9 |
| 5.3.2 | Resultater fra produksjonsforsøk av vasket krabbeskall og kitin | 10 |
| 5.3.3 | Oppsummering, kitin som markedsområde | 19 |
| 5.4 | Ekstrakter og hydrolysat | 20 |
| 5.5 | Krav til biprodukthåndtering | 22 |
| 6 | Konklusjon | 23 |
| 7 | Litteratur | 24 |
| 8 | Vedlegg | 25 |
| 8.1 | Næringsinnhold i krabbeprodukter | 25 |

1 Bakgrunn

Styringsgruppen for **Produkt- og markedsutviklingsprosjekt for krabbe** har besluttet at utnyttelse av biprodukter fra krabbeforedling skulle være et prioritert delprosjekt i 2004 og 2005. De andre aktivitetsområdene i hovedprosjektet er a) kartlegging av industrisituasjonen, b) analyse av næringsstoffer i krabbeprodukter og c) økt markedsprofilering av krabbe, og er rapportert separat.

Hovedprosjektet skal tilfredsstillte prioriterte utviklingsbehov hos krabbeindustrien og styringsgruppen består av følgende personer:

- Ragnvald Pettersen, Rørvik Fisk AS
- Tor Løkeland, Løkeland AS
- Anton Fjeldvær, Hitramat AS
- Bodil Richardsen, Bjarne Johnsen AS
- Jon Georg Lund, Titran Canning AS

I tillegg deltar også Sigrun Bekkevold fra RUBIN i styringsgruppen med hensyn på dette delprosjekt.

Norske Sjømatbedrifters Landsforening har en koordinerende rolle på vegne av de finansielle bidragsyterne til prosjektet; FHF og Innovasjon Norge i de to Trøndelagsfylkene. RUBIN har deltatt med spesifikk finansiering til dette delprosjektet med kr 185 000. Totalt er budsjettet for delprosjekt biproduktutnyttelse kr 435 000.

Styringsgruppen besluttet at det i prosjektet skulle vektlegges å legge til rette for faktisk industriell utnyttelse av biprodukt fra krabbe.

2 Innledning

Norsk krabbeindustri mottok i år 2004, 5 233 tonn med krabbe. Mottaksvolumet har økt jevnt siden år 2000 da det ble mottatt 3 000 tonn (Anon 2005). Andel biprodukter fra foredling er mer enn 50 % av mottatt kvantum. Industrien har i dag ingen anvendelse for biproduktene, og den vanlige måten å bli kvitt biproduktene er å føre de tilbake til havet. Dette representerer en kostnad for bedriftene. Industrien kan også bli pålagt av miljømyndighetene å finne andre metoder for disponering av biproduktene. At det blir etablert avtak og anvendelse av biproduktene er vesentlig og høyt vektlagt av krabbebedriftene.

Styringsgruppen er av den oppfatning at det haster å finne en annen anvendelse av biproduktene fra krabbeforedling enn dagens disponering. Det er fokusert på å legge til rette for praktisk og realistisk anvendelse.

Kitin som interessant substans i skall fra krepsdyr trekkes frem som potensiell anvendelsesmulighet i mange sammenhenger. Kitin som markeds- og anvendelsesområde er viet mye oppmerksomhet. I prosjektperioden er det både produsert rensert og stabilisert krabbeskall samt demineralisert kitin fra krabbeskall. Prosessen for å fremstille disse produktene er i grove trekk også beskrevet. Videre er det gjort noen økonomiske prosessmessige beregninger i hovedsak basert på erfaringer fra denne forsøksproduksjonen utført laboratorieskala.

Kjemisk karakterisering av biprodukt fra krabbeforedling er også innlemmet som en innledende del av prosjektet.

Fokus har imidlertid vært å finne praktisk anvendelse av biproduktene fra krabbeforedling for å i første omgang redusere/eliminere kostnadene bedriftene i dag har med å bli kvitt biprodukter samt å legge til rette for at dette videre kan gi inntekt.

3 Målsetting

Hovedmål:

Kartlegge sammensetning og vurdere mulighetene for industriell utnyttelse av biprodukt fra krabbeproduksjon.

Delmål:

- Etablere forbindelse med en eller flere industrielle aktører som kan/vil anvende biprodukt fra krabbe
- Karakterisere biproduktene som råstoff
- Lage prøver av potensielle halvfabrikata basert på biprodukt fra krabbeproduksjon tilpasset og i samarbeid med mulige industrielle aktører for anvendelse.
- Karakterisere halvfabrikatene og legge til rette for evt. uttesting hos industrielle aktører
- Innhente vurdering fra, og legge til rette for videre løp mot industriell anvendelse sammen med krabbebedrifter og industrielle aktører for avtak

4 Krabbeindustrien

4.1 Råstoff og anvendelse

Det er karakteristisk for norsk krabbeindustri at en stor andel av råstoffet går til partering av krabbe med produksjon av krabbekjøttprodukter fra de ulike kroppsdelene. Dette i motsetning til krabbeindustrien i UK, der store volumer og en stor andel selges som hel krabbe, levende eller kokt. Høy andel av partering gir også en høy andel biprodukter. Biproduktandelen varierer gjerne fra 45 % opptil 60 % av råstoffmengden, avhengig av salgsandelen av helkrabbe-produkter.

4.2 Biprodukter. Volum, bestanddeler, fraksjoner og dagens anvendelse.

Det er blitt innhentet opplysninger om anvendelse og utbytter fra tre større krabbeprodusentene i Norge. Basert på dette har vi laget en beregningsmodell og beregnet totalt produkt- og biproduktfordeling hos disse produsentene. Gjennomsnittstall fra disse beregningene, og et totalt krabbevolum på 5 000 tonn gir følgende biproduktfordeling (tabell 1 og 2):

Tabell 1. Estimert mengde biprodukter (kg) fra 5 000 tonn krabbeforedling

| Fraksjon (med organisk rest) | Volum (tonn) | Andel av tot. biprodukt (%) |
|------------------------------|--------------|-----------------------------|
| Ryggskall | 1 759 | 66 % |
| Klooskall | 34 | 1 % |
| Fotskall | 452 | 17 % |
| Burskall | 427 | 16 % |
| SUM | 2 672 | 100 % |

I tillegg kommer mengden av eventuelt utnyttede konsumprodukter. Dette er gjerne brunmat og eventuelt fotmat, produkter der industrien har en utfordrende markedssituasjon. Totalt tilgjengelig mengde brunmat er beregnet til ca 420 tonn (65 % av dette fra hunnkrabbe). En viss mengde av brunmat og burmat og eventuelt fotmat benyttes til ferdigprodukter som for eksempel fylte krabbeskjell.

Tabell 2. Estimert mengde konsumprodukt (kg) fra 5 000 tonn krabbeforedling

| Estimert produktkvantum (5 000 tonn råstoff) | Volum (tonn) | Andel |
|----------------------------------------------|--------------|-------|
| Hel levende | 0 | 0 % |
| Hel kokt | 375 | 16 % |
| Fylte skjell | 150 | 6 % |
| Klør, hele | 913 | 39 % |
| Klomat | 0 | 0 % |
| Fotmat (potensielt) | 294 | 13 % |
| Burmat (potensielt) | 228 | 10 % |
| Brunmat (potensielt) | 368 | 16 % |
| SUM PRODUKTER: | 2 328 | 100 % |
| Produkter | | 47 % |
| Biprodukter | 2.672 | 53 % |

4.3 Kjemisk sammensetning av krabbeskall

Generelt vil sammensetningen til krabbeskall variere gjennom året, hovedsakelig som en følge av skalloppbygging etter skallskifte. Minstemålet for fangst av krabbe er 13 cm nord for Rogaland. Krabben er da gjerne over 4 år og skifter skall en gang årlig eller hvert andre eller tredje år når de blir eldre. Skallet hardner gradvis 2-3 måneder etter skallskifte. Skallskifte skjer hovedsakelig i perioden september til november for kjønnsmodne krabber. Hardningen skyldes mineraloppbygging av skallet slik at mineralinnholdet øker i tiden etter skallskifte. Etter skallskifte er krabben "blautkrabbe" eller "vasskrabbe" og matinnholdet er redusert (Woll 2005).

4.3.1 Vann og tørrstoff

Vanninnholdet i samfengt krabbeskall vil trolig kunne variere betydelig avhengig av andel hardt skall, fordeling av skall fra ulike kroppsdeler, mengde gjenværende kjøtt og innmat samt mekanisk håndtering av skallet som igjen kan påvirke mengde løsvann i hulrom. Vi har målt tørrstoffinnhold i frosset og tint krabbeskall til 60 %-62 % i to ulike forsøk. Råstoffet fra forsøkene var innhentet fra to ulike foredlingsbedrifter i november 2004. Vi vil anta at noe løst vann er rent av skallet under pakking, og under tining.

4.3.2 Protein og fett

Protein- og fettinnhold i biproduktene vil kunne variere avhengig av hvor mye matrester som er igjen. Det er vanskelig å måle rett proteininnhold i krabbeskall da nitrogen fra kitin vil påvirke måleresultat ved proteinanalyser basert på kvantifisering av nitrogen, som for eksempel Kjeldahl-analyse. Beregninger fra produksjonsforsøk med vasking av krabbeskall viser at bortvasket stoff som hovedsakelig vil være protein og eventuelt fett, utgjør 5,5 % av skall våtvekt eller 8,9 % av skall tørrstoff. Analyseforsøk over næringsinnhold i krabbeprodukter gjort i prosjektet (se vedlegg 8.1) viser at fett hovedsakelig finnes i brunmat.

4.3.3 Mineraler

Mineralinnhold i biprodukter fra krabbe er målt ved forbrenning til aske (600 °C, 12 timer). Samfengt råstoff, bestående av 60 % ryggskall og noe kloskall, 20 % separert fotskall og 20 % separert burskall (innvendig skjelett) hadde et askeinnhold som varierte mellom 36 % og 42 % av skall våtvekt (64 % og 67 % aske av totalt tørrstoff).

4.3.4 Metaller

Metallinnhold analysert av Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) på vasket og uvasket, tør, oppmalt krabbeskallpulver (tabell 3):

Tabell 3. Resultater fra analyse av innhold av et sett med metaller i 1) uvasket og 2) vasket krabbeskallpulver. For hvert metall er innholdet angitt i første kolonne i µg/g prøve (=mg/kg). (Metode: HR-ICP-MS, Instrument: Element 1 fra Finnegan).

| PrøveID | Analysedato | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % |
|---------------------|-------------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|
| | | Cd111 | | Hg202 | | Pb208 | | U238 | | Na23 | |
| Uvasket skallpulver | 23.05.05 | 0,74 | 0,90 | 0,03 | 2,20 | 0,10 | 0,90 | 0,02 | 3,00 | 7246 | 6,60 |
| Vasket skallpulver | 23.05.05 | 0,15 | 2,00 | 0,00 | 9,70 | 0,07 | 1,10 | 0,01 | 1,20 | 8350 | 2,30 |

| PrøveID | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % |
|---------------------|-------------|---------|-------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|
| | Mg25 | | Al27 | | P31 | | S34 | | K39 | |
| Uvasket skallpulver | 7291 | 1,40 | 13,76 | 2,90 | 6155 | 1,40 | 1919 | 1,50 | 657 | 2,80 |
| Vasket skallpulver | 7366 | 2,30 | 3,87 | 4,00 | 5361 | 1,40 | 850 | 0,30 | 188 | 7,50 |

| PrøveID | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % |
|---------------------|-------------|---------|-------------|---------|------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|
| | Ca43 | | Ti47 | | V51 | | Cr52 | | Mn55 | |
| Uvasket skallpulver | 174522 | 3,60 | 0,69 | 29,00 | 0,16 | 1,50 | 0,19 | 3,10 | 11,4 | 1,6 |
| Vasket skallpulver | 189617 | 0,50 | 0,16 | 9,90 | 0,05 | 0,80 | 0,16 | 10,00 | 11,8 | 1,1 |

| PrøveID | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % |
|---------------------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|
| | Fe57 | | Co59 | | Ni60 | | Cu65 | | Zn67 | |
| Uvasket skallpulver | 25,7 | 3,2 | <0,2 | 1,00 | 0,14 | 2,30 | 6,32 | 1,30 | 20,6 | 3,0 |
| Vasket skallpulver | 24,4 | 3,4 | <0,2 | 1,60 | 0,23 | 1,30 | 1,18 | 1,70 | 5,8 | 0,3 |

| PrøveID | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % | µg/g | Rsd i % |
|---------------------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|
| | As75 | | Se77 | | Mo98 | | Ag109 | | Sn118 | | Ba137 | |
| Uvasket skallpulver | 6,5 | 1,80 | 0,97 | 19,20 | 0,06 | 3,10 | 0,27 | 1,20 | -0,01 | 4,80 | 7,7 | 2,5 |
| Vasket skallpulver | 0,6 | 2,10 | 0,59 | 7,90 | 0,01 | 6,20 | 0,04 | 4,90 | -0,01 | 2,90 | 12,3 | 3,6 |

4.3.5 Kitin

Kitininnholdet i krabbeskall vil trolig variere over tid i forhold til skallskifte på lik linje med variasjon i mineralinnhold. Det finnes lite litteratur som gir et klart bilde av mengde kitin som kan utvinnes fra krabbeskall. Kitininnholdet vil trolig også variere mellom skall fra ulike kroppsdeler av krabbe. I dette prosjektet har vi gjennomført to demineraliseringsforsøk og målt kitinutbytte.

Vi har målt kitinutbytte fra et innledende forsøk til 8 % av skall våtvekt (16 % av skall tørrstoff). I et senere forsøk ble det oppnådd et kitinutbytte på 14-18 % av skall våtvekt (22,5-28,5 % av skall tørrstoff).

5 Anvendelse- og markedsmuligheter for biprodukter

5.1 Jordforbedring

Biprodukter fra krabbe kan være en god råvare i gjødselprodukter, jordforbedringsmiddel, vekststoff eller i dyrkingsmedier. Med et bredt sammensatt mineralinnhold på over 60 % på tørrstoffbasis vil det kunne være en god mineralkilde, både for basismineraler og sporstoffer. Deretter kommer et visst nitrogeninnhold både i fra gjenværende proteiner og fra acetylgruppen på kitinet. Dernest har kitin egenskaper som kan ha positive effekter på planteproduksjon. Ved tilførsel på jord vil det vokse opp kultur av kitinnedbrytende bakterier som også vil angripe og bryte ned kitin i egg og skjellet til insekter og nematoder (De Jin et. al 2005; Jung et.al. 2002). Ulike krabbeprodusenter i Norge har tidligere bidratt til at krabbeskall er tilført lokalt landbruk. Dette har imidlertid ikke bidratt til noe systematisk avtak.

Kravene til gjødselprodukter er i stor grad sentrert rundt innhold av uønskede stoffer. Vi har målt innhold av et sett med metaller i uvasket og vasket krabbeskallpulver. Våre resultater viser at innhold av for eksempel kadmium som et aktuelt tungmetall bør studeres ytterligere. Vi har målt kadmiumverdi til 0,74 mg/kg tørt uvasket krabbeskall (0,15 mg/kg tørt vasket). Dette er ikke høye verdier i seg selv når det sammenlignes med kravet til uorganisk gjødsel som er maksimum 100 mg Cd pr kg fosfor (P) (Anon 1998). Fosforinnholdet i krabbeskallpulveret er 6155 mg/kg, dvs. at det er 120 mg Cd pr kg P i skallpulveret.

5.1.1 Mulige mottaksbedrifter innen jordforbedring

Norsk vekstjord AS

Vi har vært i kontakt med selskapet Norsk Vekstjord AS som viste interesse for å kunne motta biprodukt fra krabbe som en ingrediens i vekstjord i forbindelse med en ny jordfabrikk som etableres i Trøndelag i 2005. De signaliserte imidlertid at det på nåværende stadium måtte dekkes kostnader av leverandør i forbindelse med frakt og eventuelt annet for å ta i mot biproduktene. Kontaktperson Norsk Vekstjord AS: Sveinung Folkvord. <http://www.solum.dk/>

5.1.2 Deltakelse i forsøk hos Planteforsk

Det er etablert avtale med Planteforsk på vegne av prosjektet om å delta med samfengt, tørket krabbeskallpulver i gjødslings/behandlingsforsøk mot potetål (potetsystemematode). Forsøket ble

påbegynt våren 2005 og skal pågå i flere år fremover. Krabbeskallpulver innlemmes fra våren 2006. Det må avklares finansiering av opparbeidelse av pulver. Kontaktperson hos Planteforsk: Christer Magnusson, tlf. 64 94 92 88. Hensikten med avtalen er å kunne bidra til økt etterspørsel etter krabbeskall ved dokumentasjon av effekt som gjødslingskomponent.

5.1.3 Gjødselprodukter med krabbe i USA

I USA averterer mange ulike produsenter med prepakket gjødselprodukter basert på krabbemel for hagebruk og plantevekst (figur 1). Her er noen eksempler på produsenter og produkter:

<http://www.dirtworks.net/Crab+Kelp.html>

<http://www.down-to-earth.com/crabmeal.html>

http://www.dripirrigation.com/drip_irrigation.php?cPath=30_98



Figur 1. Eksempler på ferdigpakke konsumentpakninger med gjødsel/jordforbedringsmiddel basert på krabbemel.

5.1.4 Oppsummering – jordforbedring

Det vil trolig være mulig å inngå avtale med jordprodusent om avtak av biprodukt fra krabbeforedling. Imidlertid vil det på kort sikt være vanskelig å hente ut økonomisk bidrag fra slik leveranse. Tvert imot vil det trolig være netto kostnader forbundet med det.

Vi tror at på sikt vil det kunne være industrielt potensial i å markedsføre dokumenterte gjødselprodukter basert på biprodukt av krabbe hvis egnet aktør satser. Vi håper at deltakelse i forsøk hos Planteforsk kan bidra positivt i så henseende.

5.2 Fôr til fisk og dyr

5.2.1 Krabbe i torskfôr

Innledningsvis var vi meddelt praktiske erfaringer fra en torskeoppdretter i Romsdal som tidligere blandet eget våtfôr for fôring av torsk. Tilsetning av relativt små mengder knust krabbe økte appetitten betydelig, og dette kan indikere at smaksstoffene fra krabbe kan være en god attraktant i torskfôr (Karsten Magne Oldeide pers. med.).

Fiskeriforskning har dokumentert at torskfôr med høyt mineralinnhold som følge av tilsetning av mel av krabbeskall gir økt fôropptak og økt tilvekst sammenlignet med kontrollfôr.

Fiskeriforskning arbeider videre med anvendelse av krabbeskallmel til torskefôr i samarbeid med en fôrprodusent (Toppe 2005).

Gellyfeed AS har startet produksjon av torskefôr gjennom selskapet Gellymar AS i Vesterålen. Gellyfeed AS har meldt interesse for å prøve ut krabbebiprodukt som ingrediens i sitt torskefôr. På grunn av nylig i gangkjøring av fabrikk har det ikke vært mulig å prioritere forsøk med krabberåstoff i prosjektperioden (Øistein Bækken pers. med.).

5.2.2 Fôr til landdyr

Vi har undersøkt med Felleskjøpets avdeling for fôrutvikling hvorvidt det kan være av interesse å benytte krabbebiprodukt som ingrediens i fôr til landbruk. De er skeptisk til videre utvikling av dette på grunn av generell hygienisk kvalitet og det faktum at utvikling og godkjenning av et nytt råstoff vil innebære en veldig omfattende prosess. Derimot vil det være en enklere prosess å finne anvendelse til "pet-food" (Håkon Sannan pers. med.). En av krabbeprodusentene (Sigurd Løkeland AS) ser mulighet for utnyttelse av krabbemat til kattermatprodukt.

5.2.3 Oppsummering – fôrråstoff

Krabbebiprodukt kan inngå som ingrediens i fôr til torsk. Positive effekter er dokumentert i forhold til mineralinnhold. Krabbesmak er trolig positivt i forhold til appetitt (attraktant) og fôropptak. Vi mener også at brunmat og eventuelt fotmat, gitt situasjon med manglende omsetning av dette til konsumprodukt, bør utredes og eventuelt prøves ut som tilsetning i torskefôr.

5.3 Kitin som markedsområde

5.3.1 Markedsaktører

Den globale produksjonskapasiteten for kitin er vurdert til ca 8.000 tonn. Ca 5.000 tonn av dette går til fremstilling av glukosamin og resten til kitin/kitosan applikasjoner. Prisen for kitin ligger nå på ca 10 USD/kg og for kitosan 15-25 USD/kg (personlig meddelelse, Bredo Mehlin, Hartmark).

I prosjektet har vi hatt kontakt med flere aktører som viser interesse for avtak og/eller omsetning av krabbeskall eller produkter av krabbeskall innen kitinsegmentet. Vi registrerer at det er betydelig interesse for tilgang til råstoff til kitinproduksjon.

En norsk bedrift markedsfører glukosamin under eget varemerke. Tilgang til produkt kommer i dag fra innkjøp av kitin og videre leieproduksjon av glukosamin, men de vurderer etablering av egen kitinproduksjon og egen videreforedling, fortrinnsvis i Norge. Viktig vurderingskriterium er da tilgang til råstoff, og de melder interesse for tilgang til biprodukter fra norsk krabbeproduksjon.

En annen nordisk aktør har til vurdering å etablere prosessanlegg for produksjon av halvfabrikat i form av eventuelt vasking og tørking av krabbeskall som stabilisering av råstoffet for videre kitinproduksjon. Råstoff søkes da tilført fra norske krabbeprodusenter. De ønsker å være så konkrete som å si at råstoffet kan utnyttes fra og med krabbesesonen 2006.

I tillegg finnes den norske bedriften Advanced Biopolymers AS som satser på kitin og kitosan med spesielle funksjonalitet, men har p.t. ikke behov for ekstra tilførsel av råstoffvolum.

I Kina er det flere produsenter som melder at de kjøper tørket (og trolig vasket) knust krabbeskall for kitinproduksjon. En norsk aktør har konkret kundekontakt og etterspørsel etter knust, vasket og tørket krabbeskall. Vi har i samråd med denne laget vasket, grovknust og tørket krabbeskall og sendt til kitinprodusent i Kina. Produktet ble akseptert og vi oppfatter det slik at produkt kan selges hvis produksjonskapasitet hadde vært tilgjengelig. Antydnet prisenivå var USD 1000 pr tonn. Fraktkostnad vil være ca NOK 1-1,5 pr kg.

Aktuelle avtakere i Norge:

- Navamedic ASA. Kontaktperson Snorre Gyth eller Thorleif Thormodsen.
<http://www.navamedic.com>
- Primex BioChemicals AS. Kontaktperson Thore I. Thorsen.
<http://www.redusan.no/contactinfo.htm>
- Nodec AS. Kontaktperson Reidar Vatnaland. <http://www.nodec.no>

Eksempler på avtakere av krabbeskallprodukter i Asia:

Jinan Haidebei Marine Bioengineering Co., Ltd. Kina. <http://www.haidebei.com/doce/cpjj.htm>

Dalian Xindie Chitin Co., Ltd. Kina. <http://www.chitin.com.cn/english.htm>

ZSI Co., Ltd. Shanghai, Kina. Tlf.: +86 633 8338387

Aqua Premier Co., Ltd. Thailand. <http://www.aquapremier.com/>

Rongcheng Luyang Chemical Co.,Ltd. Shandong, Kina.

<http://luyangchem.en.ec21.com/index.html>

5.3.2 Resultater fra produksjonsforsøk av vasket krabbeskall og kitin

I prosjektet har vi gjennomført to ulike produksjonsforsøk med fremstilling av ulike halvfabrikata (vasket krabbeskall) og kitin. Dette er gjort for å ha dokumentasjon som kan understøtte diskusjoner med aktuelle industrielle aktører som bidrag til beslutningsgrunnlag og realisering.

Frosset krabbeskall var hentet fra Hitramat AS og fra Titran Canning AS. Skallet var tatt rett ut av produksjonslinjen og var normalt i forhold til gjenværende matrester og innmat. Skallet var separert i ryggskall med litt kloskall, burskall og fotskall fra separatorprosess. Det var pakket i 10 kg kartong med plastsekk innvendig, og innfrosset. Til forsøk har vi benyttet en fast vektfordeling på 60 % ryggskall (med litt kloskall), 20 % fotskall og 20 % burskall (se figur 2). Denne fordelingen vil kunne representere et gjennomsnitt av tilgjengelige skallfraksjoner. Tørrestoffinnhold vått, samfengt krabbeskall ble målt til 60,3 % og 62,6 %.

5.3.2.1 Vaskeprosess

I de fleste beskrevne prosesser for fremstilling av kitin fra skall av krepsdyr benyttes en oppvarmet løsning av svak lut for fjerning av protein og annet løst materiale. Dette har vi også benyttet, men har samtidig avdekket at de første trinn for vasking av råstoffet gjerne kan utføres ved bruk av sjøvann og kraftig omrøring (se figur 3). Ved tre vasketrinn med kaldt sjøvann (forhold 10:1 sjøvann : krabbeskall) fjernet vi ca 80-90 % av totalt løst organisk materiale. Det resterende ble fjernet med ett eller to vasketrinn med 1 % NaOH ved temperatur ca 60 °C (forhold fra 2:1 til 10:1 lut : krabbeskall). Vaskevann og lut med løst protein lar seg lett dekantere fra vasket krabbeskall (se figur 4). Det er trolig ideelt å benytte enda høyere temperatur (90 °C) for å fjerne så mye protein som mulig. Lutvasking vil innebære driftskostnader i forbindelse med lutforbruk, varme, tid og personell. Pris på lut er oppgitt til å være 2,30 kr/liter ExW for 45-47 % løsning i kontainer (innhentet fra Solberg Industri AS). Etter lutvasking må skallet skylles godt i ferskvann, en eller to ganger. Figur 2 viser skallfraksjoner fra krabbeforedling; fotskall, burskall

og ryggskall og vasket krabbeskall. Vaskeprosess bør videre optimaliseres med hensyn til renhetsgrad og driftsøkonomi.

Enkelte beskrevne prosesser for kitinproduksjon innebærer delvis demineralisering før siste vasketrinn. Dette er ikke undersøkt i dette prosjektet men vi ser at protein ligger på utsiden av de ulike skallstrukturer. Etter vasking oppnår vi et utbytte på 49,5 % tørt vasket skall av våtvekt samfengt krabbeskall i begge forsøk. Dette produktet består da hovedsakelig av mineraler og kitin.

Kraftig omrøring med rørverk i tank medførte betydelig knusing av skall til partikkelstørrelse 10-20 mm. Dette kan kanskje erstatte behov for ytterligere grovknusing i en industriprosess.



Figur 2. Skallfraksjoner fra krabbeforedling (h.h.v. fotskall, burskall og ryggskall) i bakgrunnen og vasket krabbeskall i forgrunnen.



Figur 3. Vasking av krabbeskall med kraftig omrøring.



Figur 4. Dekantering av vaskevann/lut.

5.3.2.2 Tørking av skall/skallpulver

I våre forsøk har vi tørket mindre partier skall i tørkeskap ved ca 70 °C og større parti i romtemperatur over lengre tid. Eksempel på grovknust-, oppmalt-, vasket og tørket krabbeskall ses i figur 5.

Industrielt kan knust skall tørkes med ulike prinsipper for varmlufttørke. En varmlufttørke vil kunne ha et energiforbruk på 0,8-1,5 kW/kg avdamp (fjernet vann). I våre forsøk hadde krabbeskall etter vasking et vanninnhold på ca 30 %. Det vil si at for hvert kg vasket, tørt krabbeskall skal det fjernes 0,43 kg vann. Med energiforbruk i tørke på 1 kW/kg avdamp blir energiforbruket 0,43 kW/kg tørt skall. Valg av tørketeknologi er ikke behandlet detaljert i prosjektet. Imidlertid kan det være av vesentlig betydning for valg av prosessdesign at vasket skall er lagringsstabil i forhold til bakterievekst, innen visse rammer. Tørking behøver derfor ikke nødvendigvis være en fullt ut kontinuerlig operasjon i den totale prosessen. For direkte videre prosessering til kitin vil det ikke være nødvendig å tørke det vaskede skallet. Ved tørking av uvasket skall vil derimot lagring være mer følsomt for umiddelbar bakterievekst.

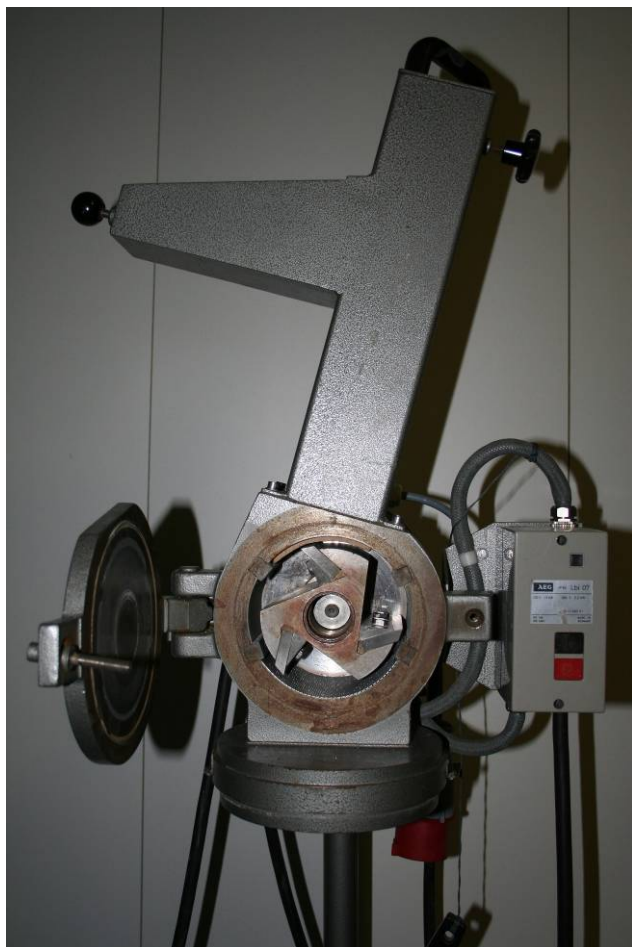


Figur 5. Bilder av 1) grovknust- og 2) oppmalt (siktstørrelse 1 mm), vasket og tørket krabbeskall.

Forholdet mellom vekt og volum for tørket krabbeskall og ulike grader av knusing kan ha stor betydning for fraktkostnader og lagring. Vi har målt følgende verdier:

| | |
|-------------------------------------------------------|--------------|
| Vasket og tørt krabbeskall direkte fra produksjon: | 2,8 liter/kg |
| Vasket, tørt og knust til partikkelstørrelse ca 1 cm: | 1,2 liter/kg |
| Vasket, tørt og oppmalt til partikkelstørrelse 1 mm: | 1,1 liter/kg |

Figur 6 viser mølle som ble benyttet til oppmaling av vasket og tørket krabbeskall.



Figur 6. Mølle benyttet til oppmaling.

5.3.2.3 Demineralisering

Ved demineralisering av krabbeskall skal mineralene frigjøres fra kitinstrukturene. Dette gjøres ved å løse mineralene i fortynnet mineralsyre (se figur 7). Vi har benyttet 1 M saltsyre (HCl). Måltall for ønsket grad av demineralisering av kitin er gjerne <1 % restmineral. Demineralisering av kalsium som er det mest dominerende mineral vil være en kjemisk reaksjon etter følgende reaksjonsligning:



Mineraler og vann tas ut i løsningen og det vil dannes store mengder CO₂, noe som medfører skum. Oppløst kitin vil kunne følge skum opp og derfor bør skummet ikke tapes i prosessen. Antiskumtiltak i form av pisking eller antiskummiddel er derfor aktuelt. I våre forsøk ble det prøvd ut ulike skumdempere hvorav butanol ga meget god effekt (se figur 8)

Syre til demineralisering vil være det største driftskostnaden i kitinproduksjonen. Våre forsøk har vist at det skal totalt ca 22 liter 1M HCl til for å demineralisere 1 kg tørt vasket krabbeskall til mineralinnhold <1 %. Vi har gjennomført demineraliseringen i to omganger. For å gi rask og effektiv demineralisering er det avgjørende at skallet er finknust (stor overflate). Vi oppnådde gode resultater med å finmale på mølle til partikkelstørrelse under 1 mm. Prisen på saltsyre er oppgitt til å være 1,60 kr/liter ExW for 34 % løsning i konteiner (innhentet fra Solberg Industri AS).

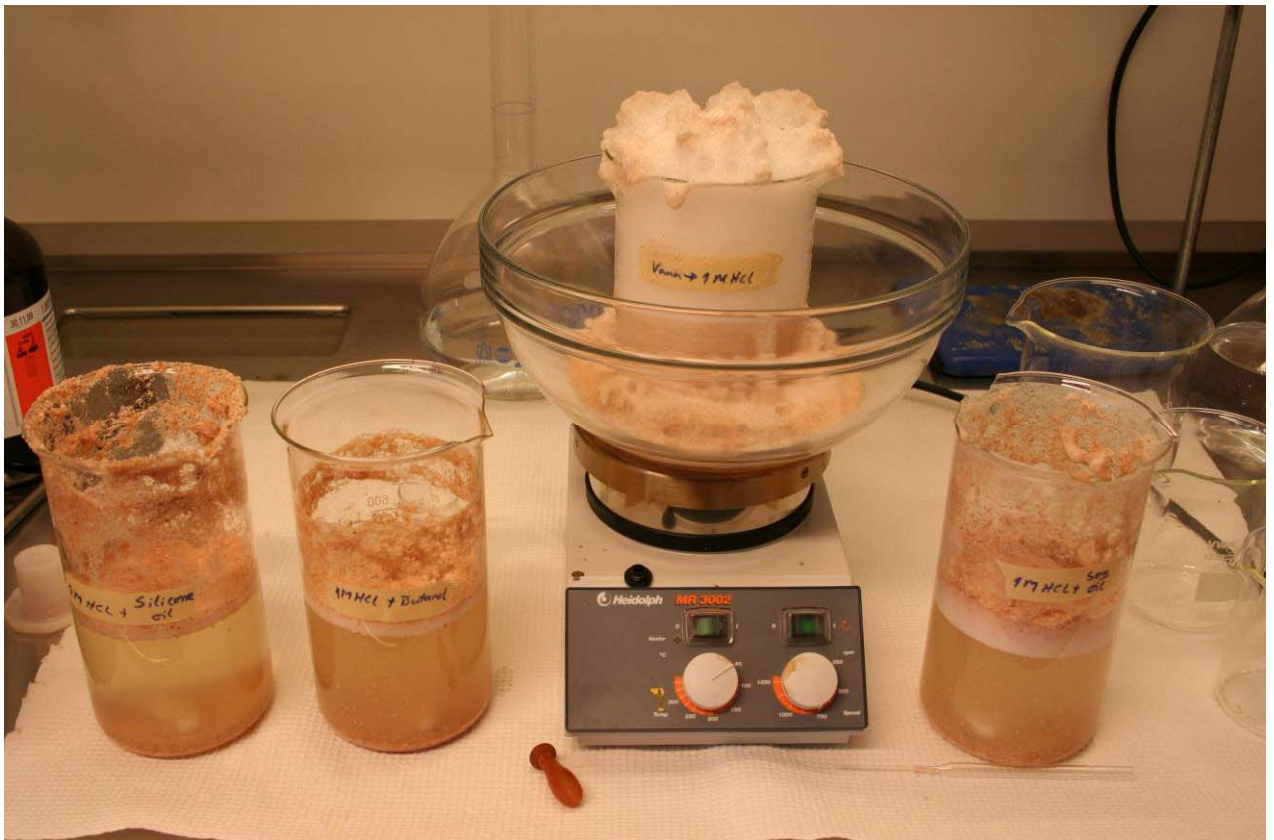
Etter syrebehandling må kitinet skylles flere ganger i vann (3x). Etter hver syrebehandling og skylling fjernes væske ved dekantering/silting. I våre forsøk har vi benyttet filtrering med 100µ

filterduk. I første forsøk med demineralisering fikk vi kitinutbytte på 8 % av vått krabbeskall (16 % av tørrstoffvekt) og i andre forsøk fikk vi kitinutbytte 14 % av vått krabbeskall (22,5 % av tørrstoffvekt).

I forsøk nummer to gjennomførte vi en ekstra deproteinisering/vasking etter demineraliseringen med risiko for et visst tap av kitin. Før denne ekstra syrevask hadde vi et utbytte på over 18 % (28,5 % av TS). Variasjonen i utbytte kan gjenspeile at det er variasjon i råstoffet men like mye at det ikke er arbeidet med detaljert optimalisering i forhold til prosessbetingelser og gjenvinning.



Figur 7. Demineralisering og filterering.



Figur 8. Utprøving av ulike skumdempere under demineralisering. Noen dråper butanol gav meget god effekt.

5.3.2.4 Proses og sentrale kostnader for produksjon av vasket, tørket krabbeskall og kitin

Under er det vist eksempler på produksjonsoppsett av to aktuelle produkter (se tabell 4 og 5). Det ene er grovknust, vasket og tørket krabbeskall. Det andre oppsettet inkluderer prosessering til tørt kitin (se figur 9). Vi har inkludert sentrale produksjonskostnader, i hovedsak basert på de forsøk vi har gjennomført i prosjektet. Råstoffpris er i eksemplene satt til 0,20 kr/kg. Kostnadstallene må betraktes som estimer, og innebærer usikkerhet.

Produksjon av vasket, tørket krabbeskall:

Tabell 4. Eksempel på prosesstrinn og estimerte produksjonskostnader for produksjon av vasket, tørket krabbeskall for en dagsproduksjon basert på 30 tonn vått skall. De indirekte kostnadspostene (lønn, kapitalkostnader og andre driftskostnader) er kun brukt som eksempler.

| Trinn | Utbytte % | TS-utbytte % | Masse (tonn) | Prosess-Volum m3 | Forbuk | Pris Kr/kg Cip | Kostnad 1000 kr | Kostnad Kr/kg produkt |
|--------------------------|----------------------------------------------|--------------|------------------|------------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------------|
| Vått skall | 100% | 50% | 30 | 105 | 30 | 0,20 kr/kg | 6 | 0,4 |
| Vasking m/sjøvann (1-3x) | | | | 300 | 300-1350 m3 | 1 kr/m3 | 1,35 | 0,1 |
| Dekantering | 95% | 45% | 28 | | | | | |
| Vasking m/lut | | | | 140 | 3,5 m3 46% | 2,8 kr/kg | 9,8 | 0,7 |
| Oppvarming lut | | | | DeltaT 60° | 9733 kWh | 1 kr/kWh | 9,7 | 0,7 |
| Dekantering | 89% | 39% | 27 | | | | | |
| Skylling | | | | 260 | | | | |
| Dekantering | 87% | 37% | 26 | | | | | |
| Ferskvannsforbruk | | | | | 605 | 5 kr/m3 | 3 | 0,2 |
| Tørking | 49% | 37% | 14,7 | 18 | 4410 kWh | 1 kr/kWh | 4,4 | 0,3 |
| Lønn | | | | | | | 4 | 0,3 |
| Avskrivning | Investering: kr 5 000 000 100 driftsdøgn/år | | | | | | 8,5 | 0,6 |
| Kapitalkostnader | Kapitalbehov: kr 6 000 000 100 driftsdøgn/år | | | | | | 6 | 0,4 |
| Andre driftskost | | | | | | | 8 | 0,5 |
| Sum kostnad | | | 14,7 tonn | | | | 61 | 3,8 |

Kitinproduksjon:

Tabell 5. Eksempel på prosesstrinn og estimerte produksjonskostnader for produksjon av kitin for en dagsproduksjon basert på 30 tonn vått skall. De indirekte kostnadspostene (lønn, kapitalkostnader og andre driftskostnader) er kun brukt som eksempler.

| Trinn | Utbytte % | TS-utbytte % | Masse (tonn) | Prosess-Volum m3 | Forbuk | Pris Kr/kg Cip | Kostnad 1000 kr | Kostnad Kr/kg produkt |
|--------------------------|----------------------------------------------|--------------|-----------------|------------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------------|
| Vått skall | 100% | 50% | 30 | 105 | 30 tonn | 0,20 kr/kg | 6 | 1,4 |
| Vasking m/sjøvann (1-3x) | | | | 300 | 300-1350 m3 | 1 kr/m3 | 1,35 | 0,3 |
| Dekantering | 95% | 45% | 28 | | | | | |
| Vasking m/lut | | | | 140 | 3,5 m3 46% | 2,8 kr/kg | 9,8 | 2,3 |
| Oppvarming lut | | | | DeltaT 60° | 9733 kWh | 1 kr/kWh | 9,7 | 2,3 |
| Dekantering | 89% | 39% | 27 | | | | | |
| Skylling | | | | 260 | | | | |
| Dekantering | 87% | 37% | 26 | | | | | |
| Demineralisering (2x) | | | 25 | 166 (2x) | 30 m3 | 2,2 kr/l | 67 | 15,8 |
| Oppvarming syre/vann | | | | DeltaT 10° | 3856 kWh | 1 kr/kWh | 3,9 | 0,9 |
| Dekantering | 42% | | 13 | | | | | |
| Skylling (2x) | | | | 222 (2x) | | | | |
| Dekantering | 36% | 13% | 11 | | | | | |
| Ferskvannsforsbruk | | | | | 1436 m3 | 5 kr/m3 | 7,2 | 1,7 |
| Tørking av kitin | 14% | 13% | 4,2 | 8 | 4,2 kWh | 1 kr/kWh | 4,2 | 1,0 |
| Lønn | | | | | | | 6 | 1,4 |
| Avskrivning | Investering: kr 7 000 000 100 driftsdøgn/år | | | | | | 11,9 | 2,8 |
| Kapitalkostnader | Kapitalbehov: kr 8 000 000 100 driftsdøgn/år | | | | | | 8 | 1,9 |
| Andre driftskost | | | | | | | 8 | 1,9 |
| Sum kostnad | | | 4,2 tonn | | | | 143 | 34 |



Figur 9. Tørket kitin med askeinnhold (mineralinnhold) på 0,23%.

5.3.3 Oppsummering, kitin som markedsområde

Vi ser at det kan være grunnlag for industrielt å utnytte kitinfraksjonen i krabbeskall. Den enkleste vei til utnyttelse er å lage grovknust, trolig vasket og videre tørket skallprodukt som vil kunne være et stabilt halvfabrikata for videre kitinproduksjon. Hvorvidt dette blir videreprosessert til kitin i Norge, i Asia eller andre steder vil avhenge av den industrielle struktur som blir etablert. Prosesseringskapasitet for et stabilt halvfabrikata kan gi flere valgmuligheter. Også muligheten for å lage stabilisert uvasket halvfabrikata kan ivaretas ved etablering av slik prosess ved at produkt også kan leveres til andre anvendelsesområder som torskefôr eller gjødselkomponent. Det kan tenkes at kitinprodusenter også kan ta uvasket stabilisert skall, men dette må avtales mellom aktørene. Prosessbetingelser i forhold til mest mulig økonomisk prosess, utbytte og renhetsgrader bør videre optimaliseres avhengig av hvilken anvendelse som søkes.

5.4 Ekstrakter og hydrolysat

Det ble tidlig tatt kontakt med flere mulige aktører som kunne ha interesse for utnyttelse av smaksstoffer. Vi har fått forståelse for at krabbesmak er svært etterspurt og relevant i ”smaksmarkedet”.

Vi startet med et innledende forsøk med ekstraksjon av proteiner fra samfengt krabbeskall slik det kommer ut fra krabbeforedling. Vi prøvde ut tre ulike ekstraksjonsmetoder for å teste metode, utbytte og smak. De tre metodene var (1) vasking i vann med temperatur 12-18 °C og omrøring, (2) vasking i vann med temperatur 100 °C og omrøring og (3) hydrolyse i vannløsning med 0,1 % papain av våtvekt råstoff, temperatur 50 °C og omrøring (tabell 6). Alle prøver ble behandlet med fordeling mellom vått krabbeskall (fot-, bur- og ryggskall) og vann i forholdet 1:2. Behandlingstid under ekstraksjon var 2 timer. Etter ekstraksjon ble vannfase separert fra skall og øvrig sediment, sediment sentrifugert og vannfase overført til total vannfase. Tørt protein ble gjenvunnet ved frysetørking av vannfase (figur 10).

Tabell 6. Resultater fra innledende forsøk med ekstraksjon av protein fra samfengt krabbeskall.

| Ekstraksjonsmetode | Utbytte (protein) Av vått råstoff og av tørrstoff | Smaksvurdering | Rangering smak 1 best | Farge |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|----------|
| 1. Vann 12-18 °C | 1,84 % (2,9 % av TS) | Sjø | 1 | Gul/rosa |
| 2. Vann 100 °C (2) | 1,9 2% (3% av TS) | Kokt fisk | 3 | Gul/grå |
| 3. Vann + papain 0,1 % av råstoff våtvekt 50 °C | 1,95 % (3,1 % av TS) | Sjø, fisk, krabbe | 2 | Gul/rosa |



Figur 10. Tørket proteinekstrakt laget av samfengt krabbeskall.

Vi var ikke fornøyd med smak og lukt fra første forsøk hvor vi brukte samfengt krabbeskall som råstoff. Vi har også smakt på protein fra lutvasking av krabbeskall. Selv når dette ble justert til nøytral pH hadde det en bitter smak.

Vi gjennomførte deretter forsøk med enzymatisk hydrolyse av (1) blanding av fot- og burmat og (2) av brunmat med rogn for produksjon av smaksekstrakt (se fig. 11 og 12). Vi benyttet følgende metode for hydrolyse og fremstilling av tørt smaksekstrakt:

2 kg våtvekt råstoff, tilsatt 1,5 liter vann. Tilsatte 0,1 % neutrase (Novozymes AS) av våtvekt råstoff, hydrolyserte i reaktor ved 50-55 °C med omrøring i 2 timer. Enzym ble inaktivert ved oppvarming til 90-95 °C i mikrobølgeovn, inaktiveringstid 5 minutter. Videre ble inkubatet sentrifugert ved 2250g i 30 minutter. Vannfase og eventuelt fett tatt ut, fryst og videre frysetørket til tørt stoff (se tabell 7).

Tabell 7. Resultater fra produksjonsforsøk av smaksekstrakt ved enzymatisk hydrolyse av (1) fot/burmat og (2) brunmat med rogn.

| Råstoff | Utbytte av vått råstoff (og av tørrstoff) | Smaksvurdering | Rangering smak 1 best | Farge |
|---------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------|----------|
| 1. Fot/burmat | 7,4 % (37 % av TS) | Frisk, sterk krabbesmak, salt | 1 | Lys gul |
| 2. Brunmat | 11,8 % (36 % av TS) | Veldig kraftig krabbesmak, frisk, fet, salt | 1 | Rød-brun |



Figur 11. Hydrolysat av (1) fot/burmat og (2) brunmat med rogn før frysetørking.



Figur 12. Frysetørket hydrolysat av (1) fot/burmat og (2) brunmat med rogn.

Vi har over lengre tid i prosjektperioden hatt kontakt med Givaudan Schweiz AG. Selskapet er blant verdens ledende selskap innen smaksstoffer og har vist stor interesse for krabbesmak. Prøver av tørket hydrolysat fra siste forsøk ble sendt til Givaudan for vurdering. Vi fikk svært god tilbakemelding på disse prøvene og selskapet ønsker å forfølge dette videre.

Kontaktinformasjon i Givaudan Schweiz AG: Kontaktperson Mike Stead, Director - Global Product Management og Gabriele Wehrle, Global Savoury Business Unit. www.givaudan.com

Vi oppfatter det slik at situasjonen for krabbematprodukter innen de tradisjonelle markeder i dag er utfordrende. Salg av for eksempel brunmat og/eller fot- og burmat til internasjonal smaksstoffindustri kan ha et interessant potensial. Givaudan har her vist klar interesse og vi anbefaler videre oppfølging av disse mulighetene.

Hvis vi kombinerer de utbyttetall vi oppnådde ved enzymatisk hydrolyse av brunmat og fot/burmat og en råstoffpris på eksempelvis 15 kr/kg, gir dette en råstoffkostnad for tørt hydrolysat på henholdsvis 127 og 202 kr/kg. Dette er et innledende resultat i laboratorieskala og diskusjon med industrielle aktører vil avdekke videre utviklingsbehov.

5.5 Krav til biprodukthåndtering

Produksjon av nye produkter hos eksisterende krabbeprodusenter vil kreve godkjenning av Matilsynet.

EUs forordninger om biprodukter er ikke beregnet for produkter til humant konsum, og hygieneforordningene som vil dekke produksjonen av konsumprodukter, forventes iflg. Mattilsynet å bli implementert i norsk regelverk i løpet av første halvår 2006. For konkrete spørsmål i forbindelse med produksjon av nye produkter ved eksisterende (eller nye) anlegg henvises til Mattilsynet www.mattilsynet.no. Det er nedsatt en arbeidsgruppe med representanter fra Matilsynet, FHL, MARING og RUBIN som skal arbeide for utvikling av et helhetlig regelverk for akvatisk restråstoff med minst mulig hindringer, for å øke verdiskapingen i næringen.

Det er ulike krav til produksjon og råvarekvalitet i de to regelverkene, men det er imidlertid fullt mulig at et og samme anlegg kan få godkjenning for produksjon av både konsumprodukter og biprodukter. I prinsippet vil imidlertid en produksjon og et produkt som er godkjent i henhold til EU's biproduktforordning (trygt å spise for dyr) ikke senere kunne inngå i et konsumprodukt (trygt å spise for mennesker). I denne sammenhengen vil for eksempel produksjon av tørket og vasket krabbeskall eller kitin som senere skal videreføres og inngå i helsekost eller farmasi bli å betrakte som konsumprodukter og komme inn under EU's hygieneforordninger. Det samme vil gjelde for produksjon av råstoff eller hydrolysater som skal inngå i smaksekstrakter.

Legemidler reguleres av eget regelverk. I EUs Food Law er denne type produkter unntatt i artikkel 2 pkt. d. Det henvises til rådsdirektivene 65/65/EØS og 92/73/EØS.

I tillegg gjelder egne farmasøytiske standarder for produksjon (utstyr og prosess) og produkter som skal inngå i farmasøytiske produkter.

Næringsmidler generelt er ikke godkjenningsspliktige, det er imidlertid noen unntak. Et næringsmiddel som det ikke er tradisjon for å bruke som mat i Norge, kan regnes som "ny mat" og er dermed godkjenningsspliktig. Videre er det en spesifikk regulering av tilsetningsstoffer til bruk i næringsmidler, både med hensyn på hvilke som kan brukes og hvordan de kan brukes. Aromastoffer til bruk i næringsmidler må også notiseres og godkjennes.

6 Konklusjon

Den mest nærliggende anvendelse av skallfraksjonen er som råstoff eller halvfabrikata til videre kitinproduksjon. Flere aktører har vist at de ønsker tilgang til slikt råstoff eller halvfabrikata. Råstoffet skal vaskes rent for protein som ett ledd i den endelige kitinproduksjonen, og graden av vasking ved produksjon av halvfabrikata bør avklares i diskusjon med markedsaktører. Før demineralisering til kitin bør vasket skall være finknust for å gi stor reaksjonsoverflate. Fra vått krabbeskall er det i forsøk gjenvunnet 8 % (16 % av TS) og 14 % (22,5 % av TS) tørt kitin med askeinnhold < 1 %.

Andre mulige anvendelser for biprodukter fra krabbeforedling kan være som ingrediens i torskefôr og som vekstfremmende faktor for plantevekst. Slik anvendelse krever imidlertid videre utvikling.

Av krabbemat (fotmat, burmat og brunmat) kan det lages smaksekstrakt i form av hydrolysat med svært god krabbesmak. Fremgangsmåte er beskrevet og det er registrert interesse for slik produkt hos smaksstoffindustrien.

7 Litteratur

Anon 1998. Forskrift om handel med gjødsel og jordforbedrings-midler m.v.

Anon 2005. Krabbekonferansen 19.-20. januar 2005.

De Jin R, Suh JW, Park RD, Kim YW, Krishnan HB, Kim KY. Effect of chitin compost and broth on biological control of *Meloidogyne incognita* on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) NEMATOTOLOGY 7: 125-132 Part 1, 2005

Jenssen, Pål Erik og Ingvild Kristine Tømmerberg, Mattilsynet pers. medd februar 2006. i forbindelse med kapittel 5.5 Krav til biprodukthåndtering.

Jung WJ, Jung SJ, An KN, Jin YL, Park RD, Kim KY, Shon BK, Kim TH. Effect of chitinase-producing *Paenibacillus illinoisensis* KJA-424 on egg hatching of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*). JOURNAL OF MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY 12 (6): 865-871 DEC 2002

Lømo, Ola Magnus. FHL pers. medd. februar 2006 i forbindelse med kapittel 5.5 Krav til biprodukthåndtering.

Toppe, Jogeir. Skall og bein i fôr til torsk. Utsikt til havbruk nr 10. Utgitt av Fiskeriforskning, 2005.

Olafsen, T. Biprodukter fra krabbeproduksjon. Rubin rapport nr 4013/120, 2004.

Woll, A. K. Taskekrabben. Biologi – sortering og kvalitet – fangstbehandling. Håndbok distribuert av Norges Råfisklag, Eksportutvalget for fisk og Møreforskning Ålesund, 2005.

8 Vedlegg

8.1 Næringsinnhold i krabbeprodukter

NÆRINGSSTOFFINNHOOLD I KRABBE

Kåre Julshamn og Amund Måge
Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning
Postboks 2029 Nordnes, N-5817 Bergen

www.nifes.no

SAMMENDRAG

I dette prosjektet er det analysert næringsstoffinnhold i ni forskjellige krabbepøver merket P4-P12. Prøvene er hentet fra to krabbeprodusenter. Disse er ut fra merking fire prøver av brunmat (div. brunmat hann, brunmat hunn, brunmat hunn –mye rogn og brunmat hunn-lite rogn), to prøver av burmat (dvs. burmat og mix burmat-fotmat), en prøve av fotmat og to prøver av storklomat. Følgende næringsstoffer ble analysert; tørrstoff, aske, total protein, fett, fettsyrer, fettklasser, vitamin A, vitamin D, vitamin E, tiamin, riboflavin, niacin, pantotensyre, B₆, B₁₂, aminosyrer, fettsyrer, natrium, kalium, kalsium, jern, sink, selen, mangan, magnesium, fosfor, kobber, jod og kolesterol.

INNLEDNING

Dette prosjektet er utført av Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) på oppdrag fra SINTEF Fiskeri og Havbruk. Vitenskaplig ansvarlig for prosjektet ved NIFES har vært Kåre Julshamn og teknisk ansvarlig har vært Kathrin Gjerdevik. Kontaktperson hos SINTEF har vært Stein Ove Østvik. Følgende personer ved NIFES har bidratt til analysearbeidet i dette prosjektet: Siri Bargård (sporelementer), Tonja Lill Eidsvik (aske), Anne Karin Syversen (vitamin A, D og E), Felicia Couillard (fettsyrer), Thu Thao Ngyen (fettklasser), Vidar Fauskanger (fett), Kjersti Ask (vitamin B₁, B₂, B₁₂ og pantotensyre), Else Leirnes (pyridoksin, B₆), Kathrin Gjerdevik (niacin), Jacob Wessel (protein), May Britt Iversen og Eva Torgildstveit (tørrstoff og mineraler og sporelementer), Magrethe Rygg (energi) og Torill Berg og Joseph Malaiamaan (aminosyrer).

MATERIALE OG METODER

PRØVEMOTTAK OG PRØVEOPPARBEIDELSE

Totalt ni krabbepøver merket P4-P12 ble mottatt til analyse. Prøvene ble sendt i frossen tilstand og ankom 7. februar 2005. Prøvene ble lagret ved -80 °C hos NIFES fram til analyse. Prøvene ble da tint og homogenisert og fordelt til de forskjellige laboratoriene ved NIFES. Det ble også sendt delprøver til AnalyCen i Sverige for analyse av kolesterol. Disse prøvene ble sendt på tørris.

ANALYSEMETODER

NIFES sitt laboratorium er akkreditert etter ISO 17025 av Norsk Akkreditering. I tillegg er de aller fleste metodene for analyse av næringsstoffer i dette arbeidet utført med akkrediterte metoder, med unntak av selen, jod, fettklasser og kolesterol.

Tabell 1. Næringsstoff, prinsipp og status for analysemetodene, samt analysemetodenes bestemmelsesgrense (BG)

| Næringsstoff | Analyseprinsipp | Status (Akkreditert) | NIFES' BG per 100 gram |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------|
| Tørrstoff | Gravimetri | Ja | < 0,1 gram |
| Protein | Kjeldal (Nx6,25) | Ja | < 0,1 gram |
| Fett, total | Syrehydrolyse | Ja | < 0,1 gram |
| Energi | Forbrenning | Ja | |
| Aske | Gravimetri | Ja | |
| Enkeltfettsyrer: Mettede enumettede flerumettede cis | Kapilær- gasskromatografi | Ja | 1,0 mg |
| Kolesterol ^{a)} | GC | Nei | 1 mg |
| Retinol | HPLC | Ja | 3 µg |
| Vitamin D ₂ og D ₃ | HPLC | Ja | 2 µg |
| Tokoferoler | HPLC | Ja | 4 µg |
| Tiamin | HPLC | Ja | 0,01 mg |
| Riboflavin | HPLC | Ja | 0,013 mg |
| Niacin | Mikrobiologisk | Ja | 0,09 mg |
| Pantotensyre | Mikrobiologisk | Ja | 0,033mg |
| Vitamin B ₁₂ | Mikrobiologisk | Ja | 0,1µg |
| Kalsium | FlammeAAS | Ja | 8,2 mg |
| Jern | FlammeAAS | Ja | 0,9 |
| Natrium | FlammeAES | Ja | 0,3 mg |
| Kalium | FlammeAES | Ja | 5 mg |
| Magnesium | FlammeAAS | Ja | 0,26 |
| Sink | Flamme AAS | Ja | 0,05 mg |
| Selen | ICP-MS | Nei | 1 µg |
| Kobber | Flamme AAS | Ja | 0,12 mg |
| Fosfor | Grafittovn AAS | Ja | 3,5 mg |
| Mangan | Flamme AAS | Ja | 0,1 mg |
| Jod | ICP-MS | Nei | |
| Aminosyrer | HPLC | Ja | |

| | | | |
|-------------|-------|-----|---------|
| Fettklasser | HPTLC | Nei | 0,1 % |
| B6 | HPLC | Ja | 0,02 mg |

a) Næringsstoffer som bestemmes av underleverandør

For kolesterol er det brukt underleverandør (Analycen i Sverige). Oversikt over næringsstoff som er analysert, samt analyseprinsipp for metodene, status for metodene og bestemmelsesgrense er gitt i tabell 1.

RESULTATER OG KOMMENTARER

Resultatene av alle næringsstoffbestemmelsene er gitt samlet i tabell 2.

Tabell 2. Næringsstoffinnhold analysert i 9 produkter av krabbe satt opp etter merking i stigende nummer. Alle analyser refererer seg til våtvekt).

| Analyseresultat | P4 Brunmat hann | P5 Brunmat hunn | P6 Fotmat | P7 Stor- klo- mat | P8 Burmat | P9 Brunmat hunn (mye rogn) | P10 Brunmat hunn (lite rogn) | P11 Mix Burmat- fotmat | P12 Storklo- mat |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|----------------------------|--------------|----------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| Tørrstoff g/100g | 33,7 | 37,4 | 15,8 | 24,0 | 21,5 | 29,5 | 29,4 | 20,2 | 23,7 |
| Protein g/100g | 15,7 | 14,0 | 11,5 | 20,2 | 16,0 | 14,6 | 13,5 | 16,3 | 19,8 |
| Fett g/100g | 8,9 | 12,1 | 0,9 | 0,8 | 2,1 | 9,0 | 8,0 | 0,9 | 0,7 |
| Energi J/g | 7600 | 8900 | 3000 | 4900 | 4500 | 7100 | 6800 | 4000 | 4800 |
| Aske g/100g | 15,0 | 15,5 | 15,5 | 8,7 | 9,9 | 10,0 | 13,2 | 10,9 | 8,7 |
| Vitaminer: | | | | | | | | | |
| Vitamin A1 mg/kg | 0,03 | 0,09 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | 0,08 | 0,08 | <0,03 | <0,03 |
| Vitamin A2 mg/kg | <0,05 | 0,15 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | 0,09 | 0,09 | <0,05 | <0,05 |
| Vitamin D mg/kg | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 |
| Vitamin E mg/kg | 83,9 | 32,0 | 17,2 | 19,7 | 36,6 | 121 | 105 | 30,7 | 25,1 |
| B ₁ mg/kg | 0,31 | 0,14 | 0,20 | 0,29 | 0,21 | 0,14 | 1,01 | 0,19 | 0,41 |
| B ₂ mg/kg | 35,8 | 25,3 | 5,0 | 2,0 | 2,6 | 35,4 | 37,8 | 1,8 | 2,0 |
| Niacin mg/kg | 8,9 | 9,5 | 11,5 | 14,6 | 13,8 | 13,8 | 14,2 | 8,2 | 13,7 |
| Pantotensyre mg/kg | 3,3 | 6,9 | 2,1 | 2,5 | 3,5 | 10,5 | 7,1 | 1,4 | 5,5 |
| B ₆ mg/kg | 1,32 | 1,24 | 0,72 | 0,97 | 1,05 | 1,77 | 1,75 | 0,77 | 1,06 |
| B ₁₂ µg/kg | 431 | 434 | 48 | 25 | 183 | 164 | 348 | 37 | 14 |
| Mineraler: | | | | | | | | | |
| Natrium mg/kg | 5500 | 5500 | 4600 | 4100 | 3100 | 3700 | 4200 | 4900 | 4000 |
| Kalium mg/kg | 1540 | 1490 | 1610 | 1930 | 1860 | 1990 | 2040 | 1180 | 2920 |
| Kalsium mg/kg | 11300 | 14200 | 2340 | | 2330 | 4980 | 7560 | 1120 | 725 |
| Jern mg/kg | 75,5 | 82,6 | 26,4 | 7,7 | 21,5 | 40,7 | 60,4 | 14,6 | 5,3 |
| Selen mg/kg | 1,66 | 1,88 | 0,84 | 1,11 | 1,14 | 1,85 | 2,03 | 0,83 | 1,44 |
| Sink mg/kg | 37,4 | 34,8 | 42,4 | 81,1 | 56,0 | 38,4 | 26,3 | 64,3 | 81,4 |
| Mangan mg/kg | 2,66 | 3,66 | 0,49 | 0,32 | 0,82 | 1,99 | 2,40 | 0,43 | 0,21 |
| Kobber mg/kg | 15,8 | 9,69 | 8,64 | 10,3 | 7,86 | 11,7 | 9,55 | 7,94 | 11,9 |
| Magnesium mg/kg | 1339 | 1671 | 686 | 610 | 545 | 666 | 861 | 824 | 453 |
| Fosfor mg/kg | 11069 | 14799 | 1275 | 1884 | 2555 | 7751 | 9629 | 1653 | 1734 |
| Jod mg/kg | 2,39 | 2,60 | 1,57 | 0,71 | 1,40 | 2,83 | 3,35 | 0,95 | 0,82 |

Tabell 2. (forts)

| | | | | | | | | | |
|----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Aminosyrer: | | | | | | | | | |
| Asparaginsyre g/kg | 16,4 | 12,9 | 11,6 | 20,1 | 15,4 | 12,6 | 11,6 | 17,5 | 19,0 |
| Glutaminsyre g/kg | 19,2 | 16,5 | 17,2 | 30,1 | 23,1 | 17,0 | 14,9 | 25,7 | 29,8 |
| Hydroksyprolin g/kg | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 |
| Serin g/kg | 6,4 | 6,4 | 5,0 | 8,6 | 7,2 | 6,8 | 5,6 | 7,5 | 7,8 |
| Glysin g/kg | 6,9 | 6,4 | 6,2 | 10,4 | 8,0 | 6,7 | 6,3 | 8,5 | 12,0 |
| Histidin g/kg | 5,7 | 4,5 | 2,2 | 3,8 | 3,3 | 3,8 | 3,6 | 3,3 | 4,2 |
| Taurin g/kg | 2,8 | 2,5 | 2,8 | 2,5 | 3,2 | 4,2 | 4,1 | 1,6 | 3,5 |
| Arginin g/kg | 11,5 | 9,7 | 10,0 | 16,9 | 13,7 | 10,6 | 9,7 | 13,5 | 17,5 |
| Threonin g/kg | 7,9 | 7,3 | 5,4 | 9,8 | 7,9 | 7,3 | 6,2 | 8,3 | 9,2 |
| Alanin g/kg | 7,0 | 6,1 | 6,1 | 10,3 | 8,0 | 6,5 | 6,3 | 8,8 | 9,8 |
| Prolin g/kg | 7,2 | 6,2 | 4,9 | 8,4 | 6,9 | 6,3 | 5,8 | 6,9 | 7,8 |
| Tyrosin g/kg | 9,0 | 7,1 | 5,0 | 8,6 | 7,1 | 7,2 | 6,6 | 7,1 | 8,3 |
| Valin g/kg | 8,7 | 7,6 | 5,8 | 10,0 | 8,0 | 7,8 | 6,9 | 8,5 | 9,2 |
| Methionin g/kg | 3,9 | 3,5 | 3,3 | 5,9 | 4,4 | 3,7 | 3,2 | 5,0 | 5,3 |
| Isoleucin g/kg | 8,2 | 6,8 | 5,4 | 9,8 | 7,8 | 7,0 | 6,2 | 8,6 | 9,5 |
| Leucin g/kg | 11,9 | 10,3 | 9,4 | 16,8 | 12,7 | 10,9 | 9,8 | 14,3 | 14,7 |
| Phenylalanin g/kg | 7,7 | 6,5 | 5,1 | 8,8 | 6,9 | 6,4 | 5,9 | 7,5 | 8,4 |
| Lysin g/kg | 10,4 | 9,0 | 8,9 | 16,4 | 12,3 | 9,3 | 8,8 | 14,3 | 15,1 |
| Fettsyrer/klasser^{a)}: | | | | | | | | | |
| Sum mettede g/100gfettsyrer | 2,1 | 2,0 | 0,09 | 0,07 | 0,25 | 1,3 | 1,4 | 0,07 | 0,07 |
| Sum monoerer fettsyrer g/100g | 3,4 | 3,7 | 0,13 | 0,12 | 0,43 | 2,5 | 2,4 | 0,11 | 0,12 |
| Sum polyener fettsyrer g/100g | 3,4 | 3,0 | 0,23 | 0,23 | 0,52 | 2,4 | 2,3 | 0,24 | 0,21 |
| Kolesterol (mg/kg) | 2400 | 2900 | 600 | 730 | 990 | 2200 | 1900 | 790 | 700 |
| Fettklasse LPC % | 0,35 | 0,32 | 3,8 | 5,8 | 0,75 | 0,16 | 0,37 | <0,1 | <0,1 |
| Fettklasse SM % | 0,33 | 0,51 | 1,8 | 2,5 | 1,2 | 0,64 | 0,55 | 2,2 | 2,1 |
| Fettklasse PC % | 12 | 13 | 26 | 26 | 27 | 17 | 15 | 38 | 42 |
| Fettklasse PS % | <0,1 | <0,1 | 4,0 | 5,3 | 2,6 | 1,1 | 0,88 | 2,4 | 4,0 |
| Fettklasse PI % | 1,5 | 1,2 | 3,8 | 4,1 | 2,5 | 1,3 | 1,6 | 4,5 | 3,8 |
| Fettklasse PA/CL % | 0,55 | 0,40 | 4,0 | 2,6 | 1,7 | 0,51 | 0,59 | 5,0 | 2,7 |
| Fettklasse PE % | 6,0 | 6,3 | 14 | 14,0 | 12 | 7,9 | 7,1 | 19 | 21 |
| Fettklasse DAG % | 2,2 | 4,2 | 2,0 | <0,1 | 1,5 | 1,4 | 1,6 | <0,1 | <0,1 |
| Fettklasse CHOL % | 6,9 | 8,0 | 14 | 16 | 11 | 6,6 | 6,7 | 17 | 19 |
| Fettklasse FFA % | 2,5 | 4,6 | 7,0 | 18,5 | 1,5 | 0,87 | 1,9 | 0,70 | <0,1 |
| Fettklasse TAG % | 67 | 62 | 20 | 4,8 | 39 | 63 | 64 | 11 | 5,4 |

^{a)} Lyso-PC, fosfatidyl kolin (PC), fosfatidyl inositol (PI), fosfatidyl etanolamin (PE), discylglyserol (DAG), kolesterol (CHOL), frie fettsyrer (FFA), Triacylglyserol (TAG), kolesteryl ester (CE)

Energigivende næringsstoffer

De energigivende næringsstoffene i brunmat, burmat og klomat funnet i denne undersøkelsen er vist i tabell 2. For brunmat viste de energigivende næringsstoffene følgende resultater:

tørrestoffinnholdet varierte fra 29,4 g/100g til 37,4 g/100g, protein varierte fra 13,5 g/100g til 15,7 g/100g, fettinnholdet varierte fra 8,0 g/100g til 12,1 g/100g og energiinnholdet varierte fra 6800 til 8900 J/g). Blant de energigivende næringsstoffene er det fettinnholdet som viser den største

forskjellen mellom brunmat og de to andre gruppene (fettinnholdet i burmat er henholdsvis 0,9 og 2,1 g/100g og klo-og fotmat er < 1 g/100g). Forskjellig tørrstoffinnhold i krabbebrunmat kan avspeile forskjellig behandling av råstoffet fra fangst til analyse. Forskjellig tørrstoffinnhold vil imidlertid påvirke næringsstoffinnholdet uttrykt som vektenhet næringsstoff per kg våt prøve. Dette bekreftes ved at for de fleste næringsstoffene finnes de laveste verdiene i brunmat i prøvene P9 og P10.

Brunmat er et middels eller fettrikt sjømatprodukt, mens fotmat og storklo er magre sjømatprodukter tilsvarende det som finnes i mager fisk (< 1g lipid/100 g vare).

Fordelingen av de energigivende næringsstoffene i krabbeproduktene viser at andelen flerumettede fettsyrer utgjør ca. 50 % av de totale fettsyrene i de magre krabbeproduktene, slik som fotmat, storklo, men også i burmat (P11) med lavt fettinnhold. Dette er tilsvarende det som finnes i fiskefilet av mager fisk. Hos fet fisk utgjør andelen flerumettede fettsyrer bare ca. 25 % av det totale fettsyreinnholdet, noe lavere enn det som finnes i brunmat med høyt fettinnhold.

Proteininnholdet i fotmat og storklo utgjør over 80% av tørrstoffinnholdet og det tilsvarer det som finnes i mager fiskefilet og andre magre sjømatprodukt. Aminosyre profilen er også tilsvarende det som finnes i andre sjømatprodukter. Det er innholdet av glutaminsyre, asparbinsyre og arginin som er høyest av de ikke essensielle aminosyrene, mens innholdet av lysin og isoleucin har det høyeste innholdet av de essensielle aminosyrene.

Vitaminer

Innholdet av de fettløselige vitaminene A og D er lave både i brunmat og i klokjøtt, mens innholdet av vitamin E i brunmat er høyt med en variasjon fra 32 g/kg til 121 mg/kg våt vekt.

Vitamin E innholdet i fotmat og storklo varierer fra 17,2 til 25,1 g/kg våt vekt.

Dette viser at krabbe er blant de sjømatprodukter med høyest vitamin E innhold. Andre sjømatprodukter med høyt vitamin E innhold er hummer og reker. Hvis en antar et anbefalt daglig inntak av vitamin E for voksne på 10 mg TE (tokoferol ekvivalenter) vil et måltid på 100 gram krabbebrunmat gi en dekning på fra 32% til 121%, mens inntaket fra de andre krabbeproduktene vil bli noe mindre.

Blant de vannløselige vitaminene (B-vitaminene) er det vitamin B₁₂ og riboflavin (B₂) som finnes i størst mengde i brunmat relativt til behovet. Et annet forhold som også bør nevnes er den store forskjellen i innholdet av B₂ og B₁₂ mellom brunmat på den ene siden og fotmat og storklomat på

den andre. De maksimumsverdiene som her er funnet for B₁₂ og riboflavin er blant de høyeste som er rapportert i sjømat. Sjømat er normalt ikke kjent som gode kilder for B-vitaminer, bortsett fra B₁₂. Et måltid med ca. 5 gram brunmat med det høyeste B₁₂ innholdet dekker dagsbehovet for en voksen for dette vitaminet på 2µg/dag. For å dekke det daglige inntaket av riboflavin for en voksen person som er satt til 1,5 mg må det spises 40-60 gram brunmat, og ca. 300 gram fotmat.

Mineraler og sporelementer

For natrium og kalium var det ingen store forskjeller på innholdet i brunmat, burmat, fotmat og storklo. Natriuminnholdet varierte fra 3100 til 5500 mg/kg våt vekt og kalium varierte fra 1490 til 2920 mg/kg våt vekt. Verdiene gitt i Fakta om fisk ligger i det øvre området. Krabbe, reker og hummer har et forholdsvis høyt innhold av natrium og et lavt innhold av kalium. I fiskefilet er dette forholdet omvendt med høyere konsentrasjoner av kalium enn av natrium. Natrium-kaliumforholdet i fiskefilet kan være ca. 0,2, mens i denne undersøkelsen er forholdet mellom natrium og kalium (1-4). Krabbe er en god kilde for kalsium og er blant sjømatproduktene med det høyeste innholdet. Innholdet i brunmat varierte fra 4980 til 11000 mg/kg våt vekt, mens for de andre produktene varierte kalsiuminnholdet fra 725 til 2340 mg/kg våt vekt. Fiskefilet er imidlertid en dårlig kilde for kalsium, mens sardiner er en god kilde (ca. 3000mg/kg). Sinkinnholdet er betydelig høyere i krabbe enn i noe annet sjømatprodukt, unntatt østers. Sink skiller seg fra de andre næringsstoffene i krabbe ved at klomat har et høyere innhold enn brunmat. Krabbe er også god kilde for jern, kobber, mangan og selen. Krabbe og spesielt brunmat er også en god kilde for jod som ellers kan være en mangel i mange personers kosthold.