

Rapport nr. **167**

# **Internasjonal markeds- og industrianalyse for biomarine ingredienser**

Oppdatering av oktober 2008

**RAPPORT-TITTEL****Internasjonal markeds- og industrialanalyse for biomarine ingredienser. Oppdatering av oktober 2008.**

RAPPORTNUMMER	167	PROSJEKTNUMMER	4639
UTGIVER	RUBIN	DATO	oktober 2008

**UTFØRENDE INSTITUSJONER****Core Competence**

Gränsvägen 18B, SE-236 33 Höllviken, Sverige

Kontaktperson: Robert Wahren (robert@corecompetence.se)

**Hartmark Consulting AS**

P.b. 20 Skøyen, 0212 Oslo

Kontaktperson: Bredo Mehlin (breda.mehlin@hartmark.no)

**SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER**

Core Competence og Hartmark Consulting gjennomførte i 2003 en internasjonal markeds- og industrialanalyse for marine ingredienser (RUBIN-rapport 111). Rapporten ga en bred oversikt over de fleste typer av marine ingredienser og beskrev egenskaper, råvarer, fremstilling, anvendelse, produsenter og markeder for de aktuelle ingrediensene. Rapporten summerte også opp forretningsmessige muligheter og krav norsk marin ingrediensindustri står overfor.

Høsten 2007 ble det gjennomført en spørreundersøkelse for å avklare om det var interesse for en oppdatering av rapporten. 85 % av respondentene ønsket at rapporten skulle oppdateres med konkrete forslag til hvorledes dette burde gjøres. RUBIN besluttet derfor å oppdatere deler av den opprinnelige rapporten, og man valgte å fokusere på de to deler som har den største økonomiske betydningen: nemlig marine oljer og marine proteiner. Denne rapporten er derfor i hovedsak en frittstående oppdatering av de kapitler i den tidligere rapporten som omhandler disse to områdene.

De viktigste markedene er fortsatt Europa, Nord Amerika og Japan. Offentlig informasjon om ingrediensmarkedet er begrenset og oppdateringen har vært gjennomført ved intervjuer med utvalgte industri-, markeds- og FoU aktører. Det er samtidig innhentet sekundærinformasjon gjennom offentlige rapporter, utredninger, bedrifts- og bransjeinformasjon, samt internett.

Innovasjon og utvikling av nye produkter basert på marine ingredienser har gjennomgående vært beskjedne i perioden 2002-2007, med unntak av marine oljer hvor markedet er inne i en kraftig vekst og utvikling. Imidlertid er det forhold på forbrukersiden og politiske rammebetingelser som peker i retning av store muligheter for marine ingredienser, inkludert marine proteiner.

Omega-3 oljer har oppnådd stor markedsmessig oppmerksomhet og utvikling de senere år. Estimerer indikerer at i perioden 2001-2007 økte markedet 150 %, eller en årlig vekst på 25 %. Fortsatt er det et stort potensial for videre utvikling og vekst. Salget av marine proteiner til mer avanserte applikasjoner er fortsatt lavt, og utviklingen har gått tregt. Dette skyldes i stor grad de relativt kompliserte teknologiske utfordringer som må løses før dokumentasjon, markedsføring og salg kan starte. Man er imidlertid i startfasen og det arbeides innenfor områder som: funksjonelle proteiner til næringsmidler (smak, vannbinding etc.), bioaktive proteiner og proteiner som substrat i fermenteringsindustrien. Også innenfor spesialfôr til gris og petfood er det store markedsmuligheter for marine proteiner.

# **RUBIN**

## **Internasjonal markeds- og industrianalyse for marine ingredienser.**

Oppdatering oktober 2008

av

RUBIN rapport nr. 4613/111 (2003).

Hartmark Consulting  
&  
Core Competence

Hartmark Consulting og Core Competence gjennomførte i 2003 analysen "Internasjonal markeds- og industrianalyse for marine ingredienser". Denne rapporten er en enkel og begrenset oppdatering, der marine oljer og proteiner er prioritert.

Ettersom det fortsatt er lite tilgang på statistikk og data, er oppdateringen i stor grad basert vurderinger av tilgjengelig informasjon innhentet gjennom industrielle og markedsmessige kontakter samt offentlige rapporter og data.

Som en følge av dette er det i oppdateringen lagt stor vekt på trender og perspektiver som nå avtegner seg for marine ingredienser.

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>SAMMENDRAG</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INNLEDNING</b>	<b>6</b>
2.1	BAKGRUNN OG HENSIKT	6
2.2	BEGRENSINGER OG PRESISERINGER	6
2.3	RAPPORTENS OPPBYGGING	7
<b>3</b>	<b>OVERSIKTER</b>	<b>7</b>
3.1	UTVIKLINGEN ETTER 2003	7
3.2	TRENDER	7
3.3	REGELVERK	10
3.4	EKSEMPLER PÅ SATSINGER	11
<b>4</b>	<b>MARINE OLJER</b>	<b>12</b>
4.1	OMEGA - 3 OLJER	12
4.2	FOSFOLIPIDER	18
4.3	KRILLOLJE OG LIKNENDE OLJER	19
<b>5</b>	<b>MARINE PROTEINER</b>	<b>21</b>
5.1	INNLEDNING	21
5.2	FUNKSJONELLE PROTEINER	22
5.2.1	<i>Marine smaksstoffer</i>	25
5.3	FISKPROTEINHYDROLYSAT	25
5.4	KOLLAGEN, GELATIN	29
5.5	MARINE ENZYMER	33
5.6	BLOD	34
<b>6</b>	<b>MARKEDET FOR MARINE OLJER OG PROTEINER</b>	<b>36</b>
6.1	INNLEDNING	36
6.2	OMEGA-3 OLJER SOM INGREDIENS	36
6.3	INFANT NUTRITION	37
6.4	FUNCTIONAL FOOD, OMEGA-3 OLJER	38
6.5	KOSTTILSKUDD	41
6.5.1	<i>Omega-3 basert kosttilskudd</i>	41
6.6	MARINE VANNBINDENDE PROTEINER (FUNKSJONELLE PROTEINER)	42
6.7	MARINE SMAKSSTOFFER	43
6.8	SPORTSERNÆRING	48
6.9	KOSMETIKK	48
6.10	BIOTEKNOLOGI OG FARMASI	51
6.10.1	<i>Enzymer</i>	51
6.10.2	<i>Bioaktive peptider og lipider</i>	52
6.11	FERMENTERING	53
6.12	PETFOOD	54
6.13	MARKEDET FOR FØR TIL SMÅGRIS	57
<b>7</b>	<b>STRATEGISKE UTFORDRINGER</b>	<b>57</b>
7.1	TRENDER OG UTFORDRINGER INNEN MARINE OLJER OG PROTEINER.	57
7.2	INDUSTRIELLE UTFORDRINGER.	58
7.3	AKTUELLE PRODUKT/MARKEDSSTRATEGIER	58
Bilag 1	Referanseoversikt	
Bilag 2	Norske produsenter av omega-3 oljer	
Bilag 3	Markedet for omega-3 oljer i Nord Amerika	
Bilag 4	Definisjon av "Green Ingredients"	
Bilag 5	Ordliste	

# 1 SAMMENDRAG

## Trender

- Innovasjon og utvikling av nye produkter basert på marine ingredienser har gjennomgående vært beskjedne i perioden 2002/2007. Marine oljer er et unntak, hvor markedet er inne i en sterk utvikling og vekst.
- Klimaendringer og forbrukernes holdninger til begrensede marine råvarer, bærekraftig utvikling, miljømessige aspekter, ernæring, kvalitet, matvaresikkerhet og helse, er i økende grad i ferd med å påvirke kjøpsbeslutninger og politiske rammebetingelser.
- En global nedgang i fiskebestandene medfører økt fokus på bedre utnyttelse av fangst, bifangst og biprodukter fra fiskeindustri. Dette krever bruk av ny teknologi og nye produksjonsløsninger.
- Forbrukernes økte bevissthet om og interesse for påvirkning av egen helse påvirker markedet for kosttilskudd, Functional Food - samt området "Personalised Medicine & Nutrition".
- Utviklingen av innovative aktive substanser for "body care" eller "oral care" kommer til å intensiveres i årene fremover. Produkter med marin opprinnelse har fått økt oppmerksomhet, og utviklingen forventes å vedvare.
- Industrielle brukere har fortsatt preferanser for vegetabiliske ingredienser. Med hjelp fra det nye begrepet "Green Ingredients", har marine ingredienser økte muligheter til å komme tidlig inn i markeder som ellers krever tung dokumentasjon og markedsbearbeiding. .
- Strategiske samarbeid mellom internasjonale bedrifter blir stadig vanligere og viktigere.
- Japan og Canada satser store ressurser på utvikling av sin marine sektor. Frankrike, Irland og Taiwan har nylig startet store programmer som vil gå over flere år innenfor marin bioteknologi og marin functional food. En tilsvarende norsk satsing bør vurderes.

## Marine oljer

- Omega-3 oljer har oppnådd en fantastisk markedsmessig oppmerksomhet og utvikling de seneste årene. Estimerer indikerer at mellom årene 2001 og 2007 økte markedet 150 %, eller en gjennomsnittlig årlig vekst på 25 %.
- Omega-3 for å forebygge hjerte- og karsykdommer har i USA oppnådd en "Qualified Health Claim" av FDA

- Fiskeolje er hovedkilden for omega-3 fettsyrer til kosttilskudd og Functional Food, men algeolje foretrekkes i dag i segmentet "infant nutrition".
- For hjerte og kar helse samt utvikling av hjerne og kognitiv helse hos barn, finnes et meget stort vitenskapelig dokumentasjonsmateriale for omega 3.
- En rekke andre indikasjoner er nå i klinisk utviklingsfaser internasjonalt.
- Krillolje og lakseolje er to interessante nye kilder for omega-3 fettsyrer.

## Marine proteiner

- Salget av marine proteiner til mer avanserte applikasjoner er fortsatt lavt, og utviklingen har gått tregt. Dette skyldes i stor grad de relativt kompliserte teknologiske utfordringer som må løses før dokumentasjon, markedsføring og salg kan starte.
- Den industrielle strukturen i Norge med store lakseslakterier gir muligheter til å samle opp biprodukter i kommersielt interessante mengder. Strukturen er på plass, men tradisjonen med å utvikle høyverdige avanserte produkter er ennå i startfasen.
- Proteinisolat: En ny metode for å fremstille marint protein med høy renhet og god kvalitet har blitt utviklet de senere år. Metoden er egnet til å fremstille funksjonelle, stabile proteiner fra fangst og biprodukter i den fiskeprosess-erende industri.
- Proteinisolat fra fisk er et relativt nytt produkt og applikasjoner er under utvikling. En av de mest interessante er bruk av produktet som vannbinder i ulike typer av sjømat.
- Fiskeprotein har et stort potensial som humant proteintilskudd. Innenfor næringsmiddel er den viktigste anvendelsen fortsatt fiskesaus og "sea food flavours".
- Flere marine peptider er bioaktive og har blodtrykksenkende eller immunstimulerende effekter.
- Fiskeproteinhydrolysat/ peptoner, har et interessant markedspotensial som nitrogenkilde i tilvekstmedier for mikroorganismer.
- Spesialfôr til smågris (weaning pigs) er i dag et stort marked som forventes å utvikles videre. Marine proteiner står her overfor store muligheter.
- Petfood og "pet supplements" representerer interessante markeder for marine funksjonelle og bioaktive proteiner.

## **2 INNLEDNING**

### **2.1 Bakgrunn og hensikt**

I oktober 2003 ga Rubin ut rapporten "Internasjonal markeds- og industrianalyse for marine ingredienser" (Rapport nr. 4613/111). Rapporten ga en bred oversikt over de fleste typer av marine ingredienser og beskrev egenskaper, råvarer, fremstilling, anvendelse, produsenter og markeder for de aktuelle ingrediensene. Rapporten summerte også opp forretningsmessige muligheter og krav norsk marin ingrediensindustri står overfor.

Rapporten har blitt et standard oppslagsverk om marine ingredienser både fra et markeds- og teknologiperspektiv.

Høsten 2007 ble det gjennomført en spørreundersøkelse for å avklare om det var interesse for en oppdatering av rapporten. 85 % av respondentene ønsket at rapporten skulle oppdateres med konkrete forslag til hvorledes dette burde gjøres.

### **2.2 Begrensinger og presiseringer**

Basert på spørreundersøkelsen besluttet RUBIN å oppdatere deler av den opprinnelige rapporten. Man valgte de to deler som har den største økonomiske betydningen: marine oljer og marine proteiner. Denne rapporten er derfor i hovedsak en frittstående oppdatering av de kapitler i den tidligere rapporten som omhandler marine oljer og marine proteiner.

Som i 2003 fokuserer den oppdaterte rapporten på utvikling av en marin ingrediensindustri, hvor verdiskapingen skjer gjennom produksjon, utvikling, markedsføring og salg av kunnskapsintensive industrielle halvfabrikata.

Begrepet "ingrediensindustri" kan utvides til også å omfatte norsk marin bioteknologi generelt, inkludert marine enzymer, produkter for fermenteringsindustrien, bioprospektering og produkter fra sjøgress, tang og tare.

De viktigste markedene er fortsatt Europa, Nord Amerika og Japan. Offentlig informasjon om ingrediensmarkedet er begrenset. I oppdateringen har det vært gjennomført intervjuer med utvalgte industri-, markeds- og FoU aktører. Det er samtidig innhentet sekundærinformasjon gjennom offentlige rapporter, utredninger, bedrifts- og bransjeinformasjon samt Internett.

Den nylig utgitte RUBIN rapport nr. 144, "Råvarekilder for omega 3 oljer. Potensialer, ernæring/helse, bærekraftighet og miljøstatus", forfattet av Odd-Ivar Lekang og Miguel Gutierrez beskriver flere områder som også behandles i den opprinnelige rapporten 4613/111. I denne oppdatering vil det henvises til Lekang og Gutierrez sin fremstilling, spesielt når det gjelder produksjon, bærekraftighet og miljøstatus.



## **2.3 Rapportens oppbygging**

Av praktiske årsaker beholdes strukturen i den opprinnelige rapporten så langt det er mulig. Aktuelt materiale fra den tidligere rapporten blir ikke gjentatt. For en fullstendig oversikt bør derfor begge rapportene sammenholdes. Priser og volumer er oppdatert i den grad det har vært mulig.

I referanselisten gis henvisning til informasjon og forhold som beskrives i andre rapporter fra RUBIN samt utvalgte relevante publikasjoner.

## **3 OVERSIKTER**

### **3.1 Utviklingen etter 2003**

Mens det har skjedd en rivende utvikling på oljesiden, har utviklingen gått sakte for proteiner og andre ingredienser. Det er nå spesielt viktig å få fart på utviklingen for marine proteiner på grunn av det betydelige volum og potesial de representerer.

Det har skjedd en gradvis kvalitetsforbedring på marine oljer. Utvikling i og perspektivene for lakseolje er interessante. Markedet for marine oljer rettet mot kosttilskudd og functional food har globalt utviklet seg kraftig, men en tilsvarende utvikling for proteiner ikke har funnet sted.

Internasjonale messer og konferanser viser at innovasjon og utvikling for marine ingredienser har vært relativt beskjeden med et visst unntak for marine oljer. Det skjer nå en spennende utvikling innenfor functional food området som også representerer muligheter for marine proteiner.

Industrielle brukere er fortsatt mest interessert i vegetabiliske ingredienser. Dette henger delvis sammen med manglende produktutvikling, markedsføring, dokumentasjon og forhold knyttet til registrering/offentlig godkjenning. Det finnes imidlertid land og regioner som har innsett industrielle muligheter og næringspolitiske utfordringer for marine ingredienser og satser stort, se kapittel 3.4.

### **3.2 Trender**

Klimaendringer og forbrukernes holdninger til begrensede marine råvarer, bærekraftig utvikling, miljømessige aspekter, ernæring, helse, kvalitet og matvaresikker helse, er i økende grad i ferd med å påvirke kjøpsbeslutninger og politiske rammebetingelser.

#### **Klima, energi, ressursbruk, helse**

Klimaproblematikken resulterer blant annet i et mer bevisst og mer økonomisk energibruk. Jordens ressurser må brukes på en ansvarsfull og optimal måte. I marine sammenheng betyr det at så mye som mulig av oppdrettsfisk, fangst og bifangst bør benyttes til mat, at alger og sjøgress bør høstes på en bærekraftig måte og at bioprospektering kan gi nye fremtidige muligheter.

I dag brukes 70 – 80 % av ressursene innen sykehusbehandling til symptombaserte sykdommer. Dersom ressursene kan flyttes over til "early health care" - gjennom bruk av nye teknologier og metoder til diagnostisering av sykdommer på et tidlig stadium som muliggjør behandlinger - vil pasientenes lidelser kunne reduseres betydelig. De samfunnsøkonomiske besparelser vil også kunne bli betydelige.

Konsumentenes bevissthet og interesse for økt velvær gir seg utslag i utvikling av nye helsepositive produkter innen næringsmidler, kosmetikk og kosttilskudd.

### **Functional Food**

Functional Food eller "enriched foods" (mat med bioaktive tilsetninger) får økt betydning i årene fremover. Flere og flere produkter tilsettes omega-3 eller probiotika (helsefremmende bakterier) for å gi forbrukerne forebyggende beskyttelse knyttet til bl.a. hjerte- og karsykdommer, kreft, beinhelse og leddhelse, samt nyttige vitaminer og antioksidanter. Dette er et marked som vokser kraftig og som grenser mot farmasøytiske produkter samt det nye området "personalised medicine" og "personalised nutrition".

### **"Personalised medicine", "personalised nutrition"**

"Functional Foods" er populært sagt produkter i skjæringspunktet mellom mat og medisin. For forbrukerne er de viktigste drivkreftene å:

- Forhindre eller utsette sykdommer samt
- Opprettholde god helse og velvær

"Personalised medicine" eller "personalised nutrition" er functional food der det også er tatt hensyn til individenes behov og spesielle risikofaktorer.

Uttrykket "man blir det man spiser" vil gjennom en ny generasjon molekylærbiologi bli mer aktuelt og få et mer høyteknologisk innhold. Gjennom nylige oppdagelser innenfor human genetikk - kombinert med en dypere forståelse for de hundretalls substanser som finnes i mat - har forskerne fått økt forståelse for de mer komplekse sammenhengene mellom diett og cellenes oppbygging (DNA). I dette perspektivet håper man å kunne gi konsumentene mer personlige ernæringsråd for å holde hjerte- og karsykdommer, kreft og andre kroniske aldringssymptomer på avstand.

I denne sammenheng synes marine ingredienser å være et for snevert område, og må settes inn i en mer helhetlig sammenheng og at synergi med andre råvarer, teknologier, produkter og markeder utnyttes. Det er derfor nærings- og helsepolitisk viktig å få i gang en mer aktiv utvikling av en norsk industri basert på marin bioteknologi i en bredere sammenheng, som også inkluderer bl.a. alger, sjøplanter og bioprospektering. Her er det behov for offentlig drahjelp og støtte.

### **Eksempler.**

Kaffedriking: Genetiske tester viser at mellom 10 til 20 % av befolkningen, har en spesifikk, genetisk variasjon som gjør det vanskeligere for kroppen å ta opp kalsium i kombinasjon med kaffe. I disse tilfellene vil da sannsynligheten for beinskjørhet øke.

Fettholdig diett: Ca. 15 % av europeere født med en type leverenzym som medfører at deres HDL nivå - det gode kolesterol - synker som resultat av fettinntak. Hos de

fleste personer går HDL nivået opp for å motvirke noen av de skadelige effektene av fettrik kost på LDL (det farlige kolesterolet.)

Denne type forskning er så ny at man fortsatt diskuterer om hva man skal kalle den: Som samlingsbegrep brukes ofte "Personalized Medicine" og "Personalised Nutrition".

Nystartede bioteknologibedrifter som Islandske Decode, Amerikanske Sciona og 23 andMe, tilbyr nå begrenset genetisk testing for USD 250 – 600. Man har så langt identifisert ca. 20 sykdommer som kan knyttes til visse gener. For eksempel koffein - kalsium, genetiske variasjoner som påvirker insulinsensitivitet og kolesterolnivå. Kundene sender inn genetisk materiale i form av en trepinne som strykes mot kinn eller stikkes i munn. Dette sammenliknes med en database med hundre tusenvis menneskelige "genom", og en liste over genetiske variasjoner som er knyttet til ulike sykdommer.

Selv om eksemplene over ikke er av marin opprinnelse, illustrerer de at "personalised medicine" og "personalised nutrition" vil få stor betydning for markeder knyttet til functional food og bioaktive peptider. Dette representerer også interessante muligheter for marine ingredienser.

### **"Body care Innovation"**

Effektiv "Body Care" er en viktig del av det "menneskelige velbehag". Moderne produkter med en økende grad av potente aktive komponenter støtter opp om vår daglige "body care". Disse nye, aktive ingredienser påvirker spesifikt våre funksjonelle prosesser som for eksempel innenfor "skin ageing" eller "anti wrinkle" og bidrar til å gi oss et "ungdommelig" og velpleiet utseende.

Utviklingen av nye innovative aktive substanser for "body care" eller "oral care" kommer til å bli intensivert i årene fremover. Karakteristika for disse nye produktene vil bli rettet mot behov og ønsker fra krevende målgrupper. Produkter med marin opprinnelse har i denne sammenheng nå fått økt oppmerksomhet, se tabell 6.9.1.

### **Prospektering – nye marine molekyler og organismer.**

I november 2007 etablerte amerikanske Unigen Pharmaceuticals et partnerskap med University of Prince Edward Island i Canada. Gjennom et samarbeidsprosjekt vil de innhente og karakterisere lite kjente marine organismer og molekyler. Hensikten er å identifisere terapeutiske og kommersielt attraktive produkter. Unigen har lang erfaring i å samle planter og andre organismer, men dette er første forsøk på å skape en samling substanser med marin basis.

Liknende prosjekter er nå satt i gang på flere steder. Her kan nevnes MabCent, Tromsø og Bioprospecting via Ocean Nutrition, Canada.

### **Plantebaserte produkter**

Den sterke trenden bort fra animalske ingredienser over til plantebaserte råvarer fortsetter. For marine materialer betyr dette økt interesse for sjøgress og alger, inn mot kosmetikkindustri, næringsmidler og som råvare for omega 3 oljer.

### 3.3 Regelverk

#### **”Clean label ingredients”**

Kvalitet og dokumentasjon reguleres av lover og regelverk knyttet til næringsmiddel-godkjenning. Matvaretrygghet får stadig økende oppmerksomhet. Dessuten ønsker næringsmiddelbedrifter ofte å slippe deklare ingredienser i sine produkter. Utviklingen går i retning av ”clean label” med deklarerer av færrest mulig ingredienser/tilsetninger. ”Clean label” er et industrielt bransjebegrep benyttes i økende grad innenfor internasjonal næringsmiddelindustri.

Forbrukere og matvaremyndigheter stiller i økende grad næringsmiddelindustrien og ingrediensindustrien overfor strengere krav til mattrygghet, naturlige råstoffer, dokumentasjon, og sporbarhet. ”Clean label” får økt utbredelse på grunn av enklere prosesser for uttesting og mindre administrasjon. Dette får i økende grad konsekvenser for underleverandører med hensyn på produktutvikling, formulering og markedsføring.

Vedrørende den nye hygieneregulering i EU, vises til side 13: Råvarer.

#### **Ernærings og helsepåstander**

Det har lenge vært et behov for et harmonisert regelverk for bruk av ernærings- og helsepåstander på matvarer i EU. Den endelige versjonen av forordningen nr. 1924/2006, ble offentliggjort i desember 2006. Den omhandler definisjoner, generelle kriterier for bruk av påstander, spesifikke kriterier for ernærings- og helsepåstander og godkjenningprosedyrer. Målet med forordningen er å skaffe en høy forbrukerbeskyttelse og sikre at det indre marked fungerer tilfredsstillende. Det er viktig at merking ikke villeder forbruker. I tillegg skal forordningen øke den rettslige sikkerheten ved økonomiske investeringer samt sikre rettferdig konkurranse innenfor næringsmiddelindustrien. Ernærings- og helsepåstander er fortsatt frivillige opplysninger ved merking, presentasjon eller reklame, men dersom påstander brukes, må de være i overensstemmelse med den nye forordningen. En veileder for implementering av forordningen er utarbeidet, se referanselisten (bilag 1).

Forordningen, som vil omfatte både matvarer og kosttilskudd, er ennå ikke implementert i Norge. I løpet av tiden EU har arbeidet med dette regelverket har man fått inn mer enn 1000 søknader til behandling knyttet til omega-3 påstander.

Vedrørende ”US Claims regulation”, se side 35: Functional food, dokumentasjon og regelverk.

#### **Regelverk kosttilskudd**

Direktiv 2002/46/EF om kosttilskudd (gjennomført i norsk rett i forskrift 20. mai 2004 nr. 755 om kosttilskudd) inneholder foreløpig bare spesifikke regler for tilsetning av vitaminer og mineraler. Kosttilskudd kan imidlertid inneholde en rekke andre stoffer med ernæringsmessig eller fysiologisk effekt, f.eks. planter, urte ekstrakter, fettsyrer, antioksidanter, fiber, etc. EU-kommisjonen skulle innen 12. juli 2007 utarbeide en rapport om reguleringen av andre stoffer i kosttilskudd. Rapporten er imidlertid forsinket. Kommisjonen har ikke angitt når rapporten planlegges ferdigstilt, men har indikert at den når den kommer vil danne grunnlaget for en videre diskusjon med medlemslandene og interessenter.

I dag finnes det altså fortsatt nasjonale regler i EU landene. I Norge arbeider man med en "positivliste", se referanse til Mattilsynet, "Nasjonal artikkel 13 liste".

### **RDI ("Recommended Daily Intake"): Offentlig anbefalt dosering av omega 3.**

Offentlige reguleringer og internasjonale standarder knyttet til godkjenning av påstander om effekt ("claims") av omega-3 er i dag ikke etablert eller koordinert. FDA i USA har akseptert helsepåstander av omega 3 knyttet til hjertehelse. Britiske helsemyndigheter anbefaler 0,45 gram i daglig inntak. Imidlertid er det regionale variasjoner i området 0,4 – 2,0 gram omega-3 olje per dag, og foreløpig ingen internasjonal standard. Man opererer ofte med et anbefalt daglig inntak i Norge på 0,5 g EPA og DHA.

### **"Novel Food", regulering av ny mat.**

Begrepet "ny mat" omfatter et vidt spekter av matvarer og fremstillingsmåter der disse ikke har tradisjon for bruk til mat i Norge, som for eksempel genetisk modifisert mat, nye ingredienser som fett-erstatte eller proteiner fra bakterier og gjær samt matvarer vi ikke tidligere har hatt i vårt kosthold, for eksempel eksotiske frukter. En rekke internasjonale organisasjoner har utarbeidet prinsipper og retningslinjer for helsemessig vurderinger av ny mat. De norske retningslinjene bygger primært på EUs Novel Foodsforordning (parlaments rådsforordning, mai 1997, (EC) 258/97). For en mer detaljert beskrivelse, se referansen til Mattilsynet i referanselisten. Forordningen er foreløpig ikke implementert i Norge.

## **3.4 Eksempler på satsinger**

En rekke land har nå innsett de ressurs- og næringsmessige muligheter som ligger i en bedre utnyttelse av marine ressurser. På denne bakgrunn har de initiert nye næringspolitiske programmer og prosjekter innen den marine sektoren. Tradisjonelt er Japan og Canada viktige nasjoner innenfor utviklingen av marine ingredienser, men nå satser også myndighetene i land som Irland, Frankrike og Taiwan

I Norge skjer det lite av denne type konkrete næringspolitiske satsinger.

### **Irland**

Etter grundige undersøkelser og vurderinger har Irland besluttet å gjennomføre et strategisk program for å bli ledende innen feltet marine functional foods. I løpet av perioden 2007 til 2013, vil man bl.a. satse €5,4 mill på et forskningsprogram som også omfatter informasjon til forbrukerne om de positive helseeffektene av marine næringsmidler og ingredienser. Arbeidet skjer som et partnerskap mellom det Irske "Marine Institute" og "Department of Agriculture and Food".

*"Marine functional foods and ingredients are key elements in our strategy to brand this country as the Seafood Island of Europe"*

---

<sup>1</sup> Noel Dempsey, Minister of Communication, Marine and Natural Resources

## Frankrike

“Bretagne International” er en felles regional og nasjonal satsning på marin bioteknologi. Her finnes over 250 aktive bedrifter innen bioteknologi, hvorav 40 er nystartede som spesielt arbeider med forskning innen bioteknologi, 2 regionale universitetssykehus med forskningskompetanse, 6 forskningsparker, 4 ”networks of excellence” og 2 regionale næringsklynger.

*“Bretagne: Land of excellence and innovation in Biotechnologies”*

## Taiwan

NMMBA, ”The National Museum of Marine Biology and Aquarium” er sentrum for forskning og utvikling innen bioteknologi på Taiwan. Her har man spesialisert seg på ”Natural Marine Cosmetics” og ”Cultivated Corals”. Fra en koral art har man fremstilt et betennelseshemmende produkt, Briaexcavalin, som nå finnes på markedet i Taiwan.

*“The NMMBA: Providing a beneficial foundation for the development of marine natural products”.*

# 4 MARINE OLJER

## 4.1 Omega - 3 oljer

### Definisjoner

Omega-3 oljer består av flerumettede fettsyrer i triglyseridform. Omega-3 fettsyrer er flerumettede fettsyrer som forekommer i visse næringsmidler. Betegnelsen ”omega - 3” refererer seg til deres kjemiske struktur. Omega-3 fettsyrer kan ikke produseres i kroppen, må fås via maten og er følgelig essensielle fettsyrer. Det finnes mange former av omega-3 fettsyrer, hver og en med ulik lengde og struktur. De aller fleste har stor biologisk betydning for kroppen. De viktigste er DHA og EPA. For definisjoner, se ordlisten (bilag 5).

### Bakgrunn

Omega-3 oljer har gjennomgått en fantastisk markedsmessig oppmerksomhet og utvikling de seneste årene. Estimer indikerer at mellom årene 2001 og 2007 økte markedet 150 % med en gjennomsnittlig årlig vekst på 25 %. Flere faktorer står bak denne utviklingen:

- Konsumentenes økte kjennskap til omega-3, og en generell, overfladisk forståelse for de helsepositive effektene.
- Kvalitetshevning på omega-3 oljer, spesifikasjoner og standardiserte analysemetoder.
- Produktutvikling og markedsføring: Blant annet har nye konsepter rettet mot enkel og positiv mat og nye formuleringer, bidratt til å redusere problemer med lukt og smak.

- Ny vitenskaplig dokumentasjon peker også på positive effekter av omega-3 inntak - ikke bare for hjerte og kar men også for andre medisinske indikasjoner.

### **Råvarer**

Fiskeolje er den mest brukte kilden til omega-3 fettsyrer, men algeolje er foretrukket i segmentet "infant nutrition". På grunn av sin høye pris - USD 80 -130/kg – er algeoljenes del av salgsverdien stor, mens volumet er lite.

Ulike faktorer påvirker tilgangen på anvendelige råvarer. Den første er EU sin nye hygieneregulering. Regulering (EC) 1662/2006. Annex II paragraf 2 legger til en ny del E til Annex III, Seksjon VIII, kapittel III av regulering 853/2004.

Næringsmiddelsbedrifter må dokumentere at råvarer i produksjon av fiskeolje til humant bruk oppfyller følgende krav:

- De må komme fra fiskeprodukter som er anvendelige til humant konsum.
- De må komme fra aktører, inklusive fangstbåter, som er godkjent i henhold til denne regulering.
- De må transporteres og lagres under hygieniske forhold frem til prosessering.

En stor del av verdens fiskeolje kommer fra produksjon av fiskemel. Disse står nå overfor store internasjonale utfordringer knyttet til nye offentlige kvalitetskrav og regelverk. Regulering (EC) 1662/2006 skulle trådd i kraft i november 2007, men en forlengelse av de gamle reglene frem til 2009 er akseptert. I mellomtiden diskuteres tilpasning av reglene.

En annen faktor er stabilitet og sammensetningen EPA/DHA i sør amerikanske oljer. I 2007 var disse lave på DHA, men synes nå delvis å ha normalisert seg. Dette har å gjøre med temporære naturbetingede forhold som gjør det mer komplisert å levere standardoljene 18/12, og medfører økt etterspørsel etter primæroljer.

Lakseolje er en fremtidig kilde for omega-3 tilskudd i fôr, næringsmidler og kosttilskudd. Innholdet av omega-3 fettsyrer er lavere enn i søramerikanske oljer, men stabiliteten mot oksidasjon er høyere.

Olje fra ferskt sildeavskjær er også en interessant og aktuell kilde. Her er det tilgang på betydelige volumer i sesongen fra store pelagiske aktører.

### **Teknologi**

Et aktuelt spørsmål de senere år har vært nødvendigheten av å kunne levere rene oljer, uten kvikksølv og organiske forurensninger som PCB (polyklorerte bifenyl) og dioksiner. Teknologi for rensing av oljer er nå tilgjengelig og graden av rensing er et spørsmål om etterspørsel og økonomi.

Generelt aksepterte og verifiserte analysemetoder hjelper også å heve kvaliteten hos oljene og tilliten i markedet. Arbeidet som startet i "Council for responsible Nutrition" er nå erstattet med "Global Organisation for EPA and DHA Omega 3" (GOED).

## Anvendelse

For to anvendelser av omega-3 finnes et meget stort vitenskapelig dokumentasjonsmateriale. Disse er:

- Hjerte og kar helse.
- Utvikling av hjerne og kognitiv helse hos barn.

Bruken av omega-3 for å forebygge hjerte- og karsykdommer har nå fått "Qualified Health Claim" av FDA i USA, se kapitel 3.3.

Markedet for kosttilskudd for disse anvendelser har i stor grad vært "commodity" drevet. Det finnes hundretalls fiskeoljebaserte produkter på markedet for disse to indikasjoner. Praktisk talt alle næringsmiddel- og apotekkjeder i USA har sine egne varemerker (private labels). Her kan nevnes Wal-Mart, CVS, Kmart, Target osv. Dessuten har alle de store kosttilskuddskjedene som Natrol, Vitamin Shoppe, GNC og Twin Labs omega-3 produkter. Høyest vurdert av forbrukerne er de produkter som har sin egen omega-3 kilde/ fiskeolje som Ocean Nutrition og Nordic Naturals.

Generelt sett kommer applikasjoner av omega-3 oljer til å domineres av selskaper som investerer i studier av egne patenterte formuleringer eller klinisk testede produkter.

**Tabell 4.1.1. Eksempler på studier, indikasjoner og selskap.**

Selskap	Indikasjon	Studie
<b>EPAX</b>	Kognitiv, mental helse	EPAX 5500TG gir forbedret tilstand for pasienter med "self harming physical disorders"
<b>Martek (Algeoljer)</b>	Kognitiv, mental helse	DHA omega-3 fra Martek inngår i en stor amerikansk finansiert studie av hvordan DHA påvirker Alzheimers sykdom.
<b>Equazen Nutraceuticals</b>	Kognitiv, mental helse	Stor studie på ADHD barn har vist forbedringer ved PUFA inntak.
<b>DSM Nutritional Products</b>	Øye/ øyehelse.	Støtter studie koordinert av National Eye Institute vedrørende aldersrelaterte øyesykdommer.
<b>Neptune Technologies</b>	Ledd helse	Neptune Krill Olje™ forhindrer betennelse og reduserer artritt symptom etter kort behandlingstid.
<b>EPAX</b>	Ledd helse	Omega-3 fettsyrer fra EPAX kan redusere symptomer i Bechterews sykdom, en kronisk reumatisk tilstand.

Dessuten finnes det et stort antall studier av effekter fra omega-3 som ikke synes å være knyttet opp mot spesifikke tilsetninger av omega-3. Nedenfor er angitt en liste av potensielle terapeutiske applikasjoner som er publisert i vitenskapelige tidsskrifter de siste to årene.

- Prostata kreft – Omega-3 fettsyrer kan sannsynligvis hindre vekst av kreftceller i prostata.



- Immunstimulanter – Tilskudd av fiskeolje har vist seg å være positivt i stimulering av immunsystemet hos barn.
- Bein helse – Omega-3 tilskudd har vist seg å være positivt korrelert med tilvekst av bein og BMD, "bone mineral density" hos unge menn.
- Parkinson´s sykdom – Canadiske forskere hevder å ha vist positiv effekt av en diet rik på omega-3 på Parkinson´s sykdom.
- Diabetes – Økt inntak av omega-3 synes å være korrelert med redusert risiko hos barn for utvikling av diabetes type-1.
- Vektreduksjon/diabetes - Tilskudd av omega-3 vil kunne redusere fettmengden hos diabetikere.

Flere langtidsstudier for å utrede effekter av omega-3 tilskudd pågår:

- Omega-3 og effekter på stress.
- Kognitive og retinale studier hos eldre personer.
- Type I og type II diabetes.
- Massive depresjoner.
- For tidlige fødsler.
- For tidlig fødte barn.
- Ikke alkoholrelaterte leversykdommer.
- Multipel sklerose.
- Schizofreni.
- Systisk fibrose.
- Depresjoner hos unge mennesker.

### **Produsenter og distribusjon**

De ledende produsenter av omega-3 oljer globalt er angitt i tabell 4.1.2. En mer detaljert liste over norske produsenter vises i bilag 2.

Marine Harvest Ingredients produserer nå lakseolje basert på råvare fra egen lakseoppdrett. Dette gir bedriften muligheter for god kontroll over råvarenes kvalitet. Merkevaren Xalar selges som ingrediens til functional food, kosttilskudd og fôr. For å utvikle produkter til kosttilskuddsmarkedet har man inngått partnerskap med bedriften Pharmalogica AS. I produktserien SMARTFISH inngår Xalar lakseolje som den sentrale omega-3 komponenten.

Denomega Nutritional Oils og fiskeprodusenten Fjordlaks AS har etablert samarbeid. Et raffineri er bygget på Fjordlaks sitt industriområde. Dette gir en god råvarekontroll og muligheter å prosessere oljen i meget ferskt tilstand. En "kaldprosess" brukes for å utvinne oljen fra lever i hvitfisk.

### Tabell 4.1.2. Utvalgte produsenter av omega-3 oljer.

(Basert på sydamerikanske fiskeoljer om ikke annet er presisert i kommentarfeltet.)

Selskap	Land	Kommentarer
<b>Seven Seas</b> <a href="http://www.codliveroil.co.uk">www.codliveroil.co.uk</a>	UK	Ledende leverandør av kosttilskudd i UK, IRL, Midtøsten, Afrika, Karibia og Sydøst Asia. Tradisjonelt basert på tran, men nå også på fiskeolje. Eget renseanlegg.
<b>Ocean Nutrition</b> <a href="http://www.ocean-nutrition.com">www.ocean-nutrition.com</a>	CAN	Ledende leverandør av omega-3 oljer til kosttilskudd og som tilsetning til næringsmidler. Merkevaren <i>MEG-3</i> inngår i juicer, yoghurt, brød og margarin. Stor produksjon av mikro innkapslede oljer.
<b>Martek Bio Sciences</b> <a href="http://www.martek.com">www.martek.com</a>	USA	Ledende leverandør av DHA i hovedsak til "baby food" markedet og "infant formulas", men nå også til yoghurt, cerealer, kosttilskudd, "nutritional drinks" og egg. Produkter fremstilles fra mikroalger. <i>Life's DHA</i> ble godkjent som "novel food" i 2003 og har siden hatt en rask vekst. Algeolje.
<b>DSM Nutritional Products</b> <a href="http://www.dsm.com">www.dsm.com</a>	HOL	Stor produsent av vitaminer og karotenoider. Kjøpte Roche sin omega-3 virksamhet. Merkevarer <i>ROPUFA</i> . Produserer også mikro innkapslede produkter.
<b>Bioriginal Food and Science Corp.</b> <a href="http://www.bioriginal.com">www.bioriginal.com</a>	CAN	Stor distributør av omega-3 oljer og andre essensielle fettsyrer i hovedsak til nordamerikanske produsenter av kosttilskudd. Også stort sortiment av vegetabiliske oljer.
<b>Croda</b> <a href="http://www.croda.com">www.croda.com</a>	UK	Health Care Division med merkevarer <i>Incromega</i> , omega-3 olje konsentrat, hovedsaklig til kosttilskudd. Arbeider også med stearidonsyre.
<b>Clover Corp.</b> <a href="http://www.clovercorp.com.au">www.clovercorp.com.au</a>	AUS	Ledende på tunfiskolje. Merkevarer <i>Hi-DHA</i> og <i>Driphorm</i> , er et mikroinnkapslet produkt som hovedsakelig selges i det australske markedet.
<b>Cognis</b> <a href="http://www.cognis.com">www.cognis.com</a>	GER	Kjøpte Napro Pharma AS, Brattvaag i 2006. Inngår nå i Nutrition and Health Division. Omega-3 oljer og konsentrater.
<b>GAT Food Essentials</b> <a href="http://www.gat-foodessentials.com">www.gat-foodessentials.com</a>	AUT	Spesialist på mikroinnkapsling. Selger mikroinnkapslet Denomega, men hoveddelen av omega-3 pulveret selges via Denomegas distribusjons nett.
<b>Loders Croklaan, Lipid Nutrition</b> <a href="http://www.lipidnutrition.com">www.lipidnutrition.com</a>	HOL	<i>Marinol</i> fiskeoljekonsentrater, hovedsaklig til kosttilskudd. Nylig lansert et mikroinnkapslet produkt, Omega-3 HS Powder.

<b>Lonza</b> <a href="http://www.lonza.com">www.lonza.com</a>	SWI	DHA fra mikroalgae til Infant formula og kosttilskudd, <i>DHAid</i> . Relativt ny på markedet med foreløpig begrenset kapasitet.
<b>Marine Nutraceutical</b> <a href="http://www.marine-ingredients.com">www.marine-ingredients.com</a>	USA	Omega-3 til functional food og kosttilskudd. Oljer fra Napro Pharma. Kan pakke sluttprodukter. Støtter sine kunder med know-how og kliniske studier.
<b>Nordic Naturals</b> <a href="http://www.nordicnaturals.com">www.nordicnaturals.com</a>	USA	Vertikalt integrert amerikansk selskap startet og eid av nordmannen Joar Opheim. Produserer omega-3 kapsler i Norge til helsekostmarkedet. Leverer også produkter til petfood.
<b>Omega Protein Corp.</b> <a href="http://www.omegaproteininc.com">www.omegaproteininc.com</a> <a href="http://www.omegapure.com">www.omegapure.com</a>	USA	Største produsent av fiskemel og fiskeolje i USA. Eier fangstfartøy som fisker menhaden. Merkevarer <i>OmegaPure</i> til næringsmiddel.
<b>Puleva Biotech</b> <a href="http://www.pulevabiotech.com">www.pulevabiotech.com</a>	ESP	Merkevarer <i>Eupoly-EPA</i> og <i>Eupoly-DHA</i> . Spesialist på omega-3 oljer tilsatt melk via morselskapet Ebro Puleva. Partnerskap med amerikanske Wright Group for å utvikle omega-3 tilsetninger til næringsmidler i USA markedet.
<b>Neptune Biotechnologies and Bioresources Inc.</b> <a href="http://www.neptunebiotech.com">www.neptunebiotech.com</a>	CAN	Krillolje hovedsakelig til kosttilskudd og functional food. Allianser med flere store næringsmiddels selskap og distributører av kosttilskudd.
<b>Pronova BioPharma</b> <a href="http://www.pronova.com">www.pronova.com</a>	NOR	Ledende leverandør til farmasi. Merkevarer <i>Omacor</i> , i USA <i>Lovaza</i> . Produksjonen finner sted i Sandefjord.
<b>EPAX</b> <a href="http://www.epax.com">www.epax.com</a>	NOR	Tidligere en del av Pronova Biocare, nå eid av Austevoll Seafood ASA. Store på konsentrater. Fabrikk i Ålesund.
<b>Denomega Nutritional Oils</b> <a href="http://www.denomega.com">www.denomega.com</a>	NOR	Del av Borregaard og Orkla gruppen. Omega-3 oljer til functional foods, kosttilskudd, medical food og pet food. Partnerskap med GAT Food Essentials for mikroinnkapsling.
<b>Aker Biomarine ASA</b> <a href="http://www.akerbiomarine.com">www.akerbiomarine.com</a>	NOR	Introduserte <i>Superba</i> krillolje for humant bruk og <i>Grill</i> til akvakultur i første kvartal 2008. Vertikalt integrert fra fangst fartøy til produkter for business to business.
<b>G. C. Rieber Oils AS</b> <a href="http://www.gcrieber-oils.no">www.gcrieber-oils.no</a>	NOR	Trader og raffinerer fiskeolje og tran. Tidligere Alnæs Marine Oils AS.
<b>Maritex AS</b> <a href="http://www.tine.no">www.tine.no</a>	NOR	Heleid datterselskap av TINE. Produksjon, markedsføring og salg av raffinerte marine oljer fra torskelever.

<b>Marine Harvest Ingredients</b> <a href="http://www.xalar.com">www.xalar.com</a>	NOR	<i>Xalar</i> lakseolje. Råvare fra konsernets laksoppdrett. Produksjonsbedrift Rygro AS.
<b>Marine Bioproducts</b> <a href="http://www.marinebio.no">www.marinebio.no</a>	NOR	Produserer primært marint hydrolysat men også marine oljer fra laks.
<b>Nutrimar</b>	NOR	Har startet opp produksjon av hydrolysat basert på eget bi råstoff i Salmar. Vil også produsere laksebaserte oljer.

### Priser og volumer.

Tilgjengelig informasjon om priser og volumer globalt første halvår 2008 er sammenfattet i tabell 4.1.3.

**Tabell 4.1.3. Volumer og industripriser for omega-3 oljer globalt.**

	<b>Volum, tonn/år</b>	<b>Priser, NOK/kg</b>
<b>Tran</b>	4 000 – 6 000	10 -12.
<b>Raffinerte oljer, 30 %</b>	30 000 – 35 000	35 – 60
<b>Raffinerte oljer til Functional Food</b>	3 000 – 4 000	120 – 200
<b>Konsentrater, 50-60 %</b>	6- 7000	70 – 240
<b>Konsentrater, ca. 90 %</b>	1 500	700 – 1200
<b>Tunfiskolje</b>	1 000	100 – 200
<b>DHA/Algeolje</b>	1 100	500 – 1 000
<b>SUM</b>	<b>50 000 – 55 000</b>	

## 4.2 Fosfolipider

### Definisjon

Fosfolipider er essensielle stoffer i kroppens membraner. De utgjøres av to fettsyrekjeder og et fosfatmolekyl bundet til en glyserolenhet.

### Egenskaper

Fosfolipider er amfifile, dvs. de er løselige i både vann og olje. Dette gjør dem til gode emulgatorer.

Ved separasjon av fiskeolje fra feit fisk kan fosfolipidene forårsake problemer ved å binde seg både til olje og ladede proteiner og skape sterke emulsjoner. Additiver som bryter emulsjonen må da tilsettes.

Fosfolipider i cellemembran har ofte en høyere grad av umetning enn intramuskulære triglyserider. Til tross for at deres forekomst er lavere enn triglyseridene, bidrar de til mer til harskning av fiskekjøtt. Dette kan være et komplisert problem ettersom fosfolipidene er vanskelige å separere fra fiskekjøttet på grunn av sine amfifile egenskaper.

### **Prosess, produksjon, teknologi**

En interessant teknologi er utviklet av Natural ASA, nå Aker Biomarine. Den stabile vegetabiliske fosfolipiden lecitin omestres med et omega-3 konsentrat. Sluttproduktet blir en umettet fosfolipid med en sammensetning som likner marine fosfolipider. Produktet vil kunne tilføre omega-3 fettsyrer til næringsmidler og kosttilskudd på en effektiv måte, men vil også kunne brukes til å stabilisere emulsjoner.

### **Produsenter**

BioSea Management AS, Tromsø har patentert teknologi for å fremstille marine fosfolipider fra marine råvarer. Fortsatt virker det som om renfremstilte marine fosfolipider er et forskningsområde. Eximo AS, Tromsø fremstiller marine fosfolipider for eget bruk i spesialfôrprodukter, *PhosphoNorse* og *AgloNorse Extra*.

Krilloljer med høyt innhold av fosfolipider har fått stor oppmerksomhet i den senere tid, se kapittel. 4.3.

## **4.3 Krillolje og liknende oljer**

### **Definisjon**

Krillolje er en type av omega-3 oljer som utvinnes av krepsdyret krill. Den har spesielle egenskaper, inneholder bl.a. antioksidanter (astaxanthin) og opp til 40 % fosfolipider.

### **Bakgrunn**

Krill er et lite rekeliknende krepsdyr ("crustacean") lavt i næringskjeden som spises av fisk. De finnes i Antarktis og i Nord Atlantiske farvann. Krill utgjør den største biomassen i verden med en anslått biomasse på ca. 500 millioner tonn. Fangstkvotene er ubetydelige i relasjon til forekomsten.

Markedet for omega-3 oljer vokser kraftig og næringsmiddelsbedrifter leter etter nye "premium sources" som kan gi deres produkter et forsprang på sine markeder. Her er krilloljer et interessant alternativ.

### **Egenskaper**

Krillolje er unik ved at den inneholder andre funksjonelle ingredienser enn omega-3 fettsyrer. Her finnes en kombinasjon av fosfolipider, antioksidanter (astaxanthin) og triglyserider. Dette har muliggjort at krillolje kan posisjoneres som et premium produkt på det dynamiske omega-3 markedet. Gjennom kombinasjonen av omega-3 lipider

og den naturlige antioksidanten astaxanthin, har krilloljer en fordel fremfor andre omega-3 oljer ettersom den er mer stabil mot harskning.

Fra krepsdyret raudåte, kan det utvikles en olje tilsvarende som fra krill. Selskapet Calanus AS i Tromsø utvikler metoder for å høste og prosessere raudåte til *Calanus oil* og *Calanus Powder*. Oljen er rik på astaxanthin og på omega-3 fettsyrer i form av triglyserider og alkyl ester.

### Råvarer

Krill og raudåte som høstes i Antarktis og Nordlige Atlanterhavet.

### Prosess, produksjon, teknologi

Neptune og Aker BioMarine har begge egne patenterte prosesser for å ekstrahere oljen. Felles for disse prosessene er at ekstraksjonen skjer ved lav temperatur for å bevare de inngående komponentene i størst mulig utstrekning. Astaxanthin gir oljen en rødlig farge. Innholdet av fosfolipider er ca. 40 %.

### Anvendelse

Markedet for krillolje er i dag i et tidlig stadium, og det forventes en kraftig vekst i årene fremover. (Anslagsvis 25 – 30 % per år).

Som for omega-3 markedet generelt er krilloljemarkedet meget forskningsdrevet. Neptune technologies, Aker BioMarine og Enzymotech er alle involverte i forskning og utvikling med ambisjon om å verifisere de helsepositive effektene av krillolje, samt utvikle nye innovative ingredienser. Fokus er i dag på kosttilskudd og functional food. Krilloljen posisjoneres som "heart health ingredient". Senere kommer sannsynligvis applikasjoner rettet mot legemiddelmarkedet.

### Produsenter

Markedet er ennå meget konsentrert med tre dominerende selskap, se tabellen nedenfor.

**Tabell 4.3.1. Aktører innenfor krill og raudåte.**

Selskap	Land	Kommentarer
<b>Neptune Technologies</b> <a href="http://www.neptunebiotech.com">www.neptunebiotech.com</a>	CAN	Kjøper krill fra et japansk selskap. Patentert kald ekstraksjonsprosess. Merkevarer NKO (Neptune Krill Oil). Oms. ca. 10 mill USD. Produserer ca. 60 tonn krillolje i 2008. .
<b>Aker BioMarine</b> <a href="http://www.akerbiomarine.com">www.akerbiomarine.com</a>	NOR	Krill fangst og prosessering. Merkevarer <i>Superba</i> . Markedsfører også <i>Qrill</i> krillmel.
<b>Enzymotec</b> <a href="http://www.enzymotec.com">www.enzymotec.com</a>	ISRL	Bruker olje fra Neptune. Tilbyr kunder formulering, klinisk dokumentasjon fra egne studier og lisenser på applikasjoner.
<b>Calanus</b> <a href="http://www.calanus.no">www.calanus.no</a>	NOR	Forskningsbedrift, utvikler metoder for å høste og utnytte krepsdyret raudåte.

## Priser og volum

Den globale produksjonen er i dag på nærmere 80 tonn (2008), hvorav 75 % kommer fra Neptune. Markedspotensialet forventes imidlertid å være meget stort. Priser er i dag i området rundt USD 200/ kg, men kan forventes å synke når større volumer kommer inn i markedet.

## 5 MARINE PROTEINER

### 5.1 Innledning

Fisk har en aminosyresammensetning som gjør den til en utmerket kilde for nyttig og lett fordøyelig protein. Fiskeproteiner har også egenskaper som gjør dem aktuelle som næringsmiddelsingredienser. De kan gi smak, virke vannbindende, gi struktur, være emulgerende og skumdannende. Marine proteiner og ekstrakter er også aktuelle som substrat i fermenteringsprosesser. Gjennom hydrolyse og fremstilling av bioaktive peptider, er anvendelser innenfor helsekost, fôr tilskudd og functional food svært interessante.

Aktuelle proteinprodukter og tilknyttede prosesser beskrives nærmere i dette kapittel. Markedsmessige vurderinger er gjennomført i kapittel 6. En forenklet oversikt over aktuelle produkt- og markedsområder er skissert nedenfor.

**Tabell 5.1.1. Produkt - markedsmatrise for marine proteiner.**

	Fôr, fôr-tilskudd	Pet-food	Næringsmiddelingredienser	Farmasi, Biotekn.	Kosmetikk	Fermentering
Hydrolysat, FPH	X	X	X	X		X
Ekstrahert Konsentrat		X	X			
Ekstrakt/ Vannekstraksjon			X			
Ensilasje Konsentrat/ FPC	X					
Isolat			X			
Kollagen, gelatin			X	X	X	
Enzymer				X	X	
Blod	X		X			

Det finnes i dag rikelige forekomster av fisk og marine råvarer som ikke benyttes til humant konsum. Nærmere 30 % av all fisk som tas opp er bifangst. Disse råvarene ble tidligere kastet over bord. I tillegg kommer biprodukter fra fiskeriindustrien, som i

stor grad benyttes som fôr. En global nedgang i fiskebestandene driver nå utvikling i en bærekraftig retning, og medfører krav om bedre utnyttelse av bifangst og biprodukter fra fiskeindustrien. Dette krever bruk av ny teknologi og nye produksjonsløsninger. Prosesser som gjør dette mulig beskrives kortfattet nedenfor.

## 5.2 Funksjonelle proteiner

### Definisjoner

Funksjonelle proteiner brukes fordi de tilfører en ønsket egenskap som smak, binding, skumdanning, vannbinding, geldanning eller proteintilskudd.

### Bakgrunn

Fordelene med en prosess som evner å isolere et høykvalitets næringsmiddelprotein fra lite utnyttede fiskeslag og biprodukter er åpenbar. Å oppgradere produkter basert på pelagiske arter og biprodukter vil ikke bare øke verdiskapingen men også gagne den marine næringsmiddelindustrien gjennom utvikling og posisjonering av en bærekraftig og miljøvennlig næring.

Det har vært betydelig innsats på nærings- og forskningssiden innenfor den marine sektoren, men resultatene har så langt vært beskjedne med hensyn på utnyttelse av lite utnyttede fiskeslag og marine biprodukter. Utviklingen er kun i startfasen med hensyn på praktisk anvendbare resultater.

En av hovedutfordringene for en ressursmessig og økonomisk bærekraftig utvinning av fiskeproteiner er utvikling av egnede produksjonsprosesser og teknologiske løsninger:

- Prosessen må kunne arbeide med materiale som er prosessert minst mulig. Hel fisk er her naturligvis ideelt.
- Prosessen må kunne utnytte lite utnyttede fiskeslag som pelagisk fisk, samt avskjær og buklister etc.
- Prosessen må resultere i et produkt med konstante, reproduerbare funksjonelle egenskaper.

En økonomisk utnyttelse av pelagisk fisk, bifangst og biprodukter fra hvitfisk og oppdrett, stiller fiskemottakene overfor store utfordringer. Disse råvarer er svært komplekse og inneholder skinn, bein, brusk, ustabile lipider samt pro-oksideranter som blod og andre jernholdige proteiner. Ofte inneholder de også aktive proteaser som bryter ned proteinene.

### Egenskaper

Den viktigste funksjonelle egenskapen hos marine proteiner er deres evne å danne sterke og elastiske geler med høy vannholdende kapasitet. Denne evne varierer med råvaren, fiskeslag og med den prosess som benyttes for utvinning av proteinet.

Marine proteiner av høy renhet kan også være interessant som ingrediens i næringsmidler og i flere typer av kosttilskudd.



## Råvarer

I dag brukes ofte fiskemuskel av høy kvalitet, men utviklingen går mot anvendelse av bifangst og biprodukter fra fiskeindustrien og oppdrettsnæringen.

## Teknologi

Fiskemel representerer det største volumet av marint protein og fremstilles fortsatt gjennom tradisjonell prosessteknologi av mel & oljeindustrien. Ensilasjeindustrien tar også hånd om store volumer biråstoff. Se kapittel 5.3.

Proteinkonsentrat er en generell term som betegner at proteinet fra en råvare har blitt konsentrert. Dette kan skje på flere måter, for eksempel via ekstraksjon eller separasjon og inndamping av ensilasje. (Se kapittel 5.3.).

Nedenfor fokuseres på metoder som gir høyverdig protein egnet som ingrediens i næringsmidler eller andre anvendelser med høy foredlingsverdi.

En av de eldste metoder for å fremstille proteiner fra fiskemuskel er surimiprosessen, der malt fiskemuskel vaskes med vann for å fjerne vannløselige proteiner og lipider. Denne tilvirkningsprosessen har begrenset anvendelse på komplekse råvarer som hel fisk eller biprodukter.

Tidlige forsøk på å benytte komplekse råvarer var blant annet gjennom kjemiske ekstraksjonsprosesser der både proteiner og lipider kunne ekstraheres effektivt. Funksjonalitet og smak gikk imidlertid ofte tapt. Dette ledet til økt interesse for fiskeproteinhydrolysat der råvaren ble ekstrahert med enzymer under milde betingelser.

Ekstraksjonsmetoder hydrolyserer ikke proteinene. De brukes i hovedsak til å konsentrere eksisterende protein gjennom å fjerne olje og vann. Man kan benytte kjemisk ekstraksjon med etanol eller isopropanol. Råvaren males og ekstraheres flere ganger ved suksessivt stigende temperatur. Denne relativt brutale metoden får konsekvenser for proteinenes egenskaper. Løseligheten og dispergerbarheten i næringsmidler kan ofte være dårlig, noe som begrenser anvendelsesområder. Proteinenes emulgerende virkning reduseres med økende ekstraksjonstemperatur. Til tross for problemene med funksjonalitet har ekstraksjon med løsningsmiddel tidligere vært en foretrukket metode for pelagiske fisker (sild, makrell, lodde, etc.) ettersom proteinet separeres effektivt fra oljen, noe som medfører at oksidasjonsstabiliteten øker.

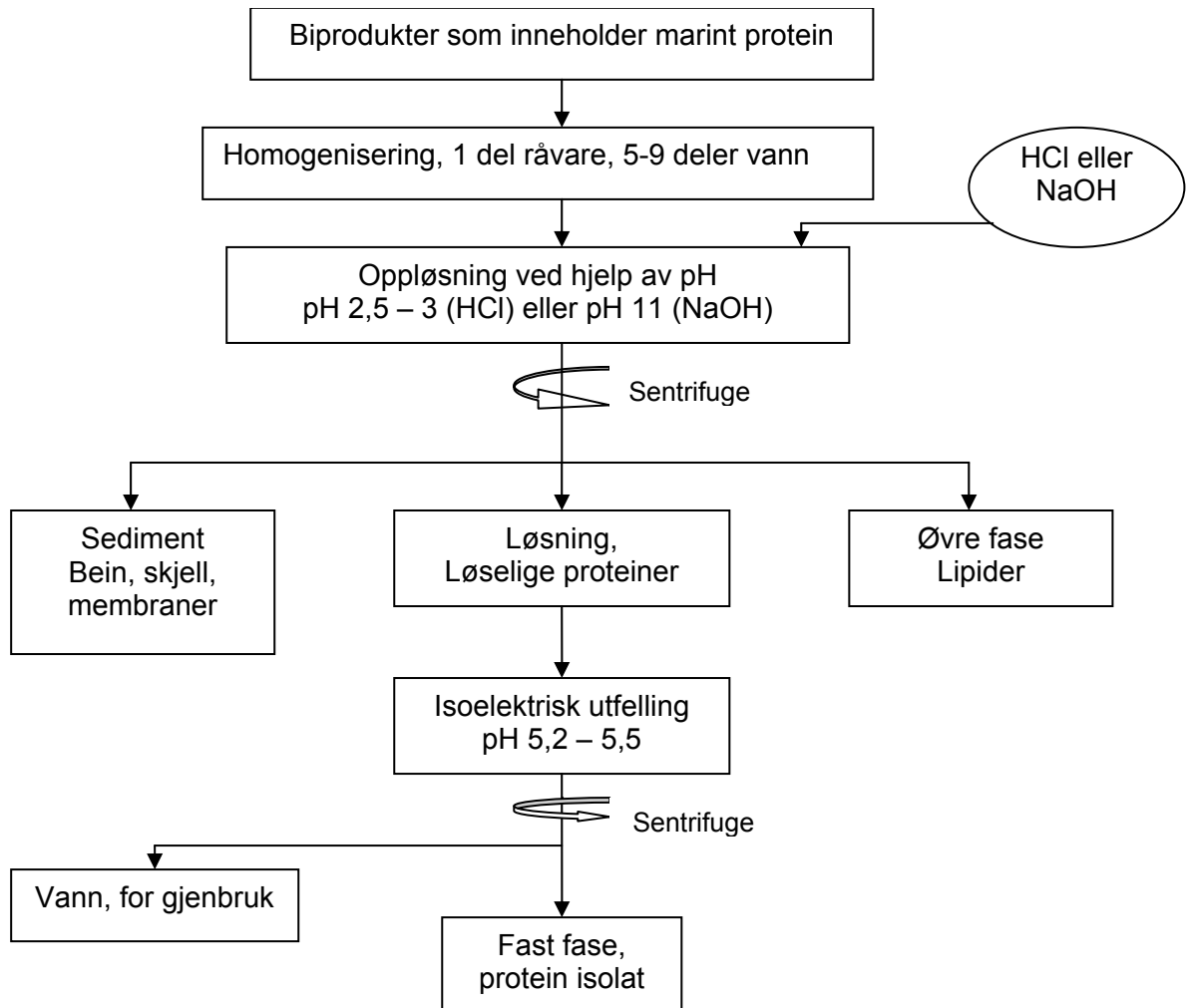
I dag brukes i liten grad ekstraksjonsmetoder til fremstilling av marint protein, ettersom mer effektive prosesser har blitt utviklet. Se nedenfor: proteinisolat ("protein shift processing") og proteinhydrolysat, kapittel 5.3.

Fiskeproteinkonsentrat hør i flere tilfeller vist seg å være et godt substrat for viderebearbeiding via enzymatisk hydrolyse ved fremstilling av fiskeproteinhydrolysat, FPH, se kapittel 5.3.

En ny industriell metode for å fremstille marint protein med høyt innhold og renhet, proteinisolat, har blitt utviklet de senere år, se figur 5.2.1. Metoden er egnet til å

fremstille funksjonelle, stabile proteiner fra bifangst samt biprodukter fra den fiskeprosesserende industri.

**Figur 5.2.1. Skjematisk fremstilling av prosess for fremstilling av proteinisolat**



Fiskeproteiner kan løses opp ved meget høye eller lave pH verdier. De høye eller lave pH verdiene gir proteinet en kraftig ladning og får dem til å gå i oppløsning. I tillegg sprenses lipidmembranene og viskositeten synker.

Denne nye metoden har flere fordeler sammenliknet med hydrolyse og ekstraksjonsprosesser. Fettinnholdet blir bl.a. mindre, og resulterer i bedre oksidativ stabilitet og mindre lukt i sluttproduktene.

En ytterligere fordel er at uønskede elementer som skinn, bein, mikroorganismer, kolesterol, membranlipider (fosfolipider) og annet forstyrrende materiale fjernes ved den første sentrifugeringen. Dette resulterer i høy holdbarhet sammenliknet med for eksempel surimi. Arbeide pågår for å kommersialisere denne lovende prosess for både kaldt- og varmtvannsfisker (Geirsdottir 2005).

Pågående utviklingsarbeid har som mål å stabilisere proteinene mot endringer i funksjonelle egenskaper samt å finne økonomisk/effektive måter å stabilisere proteinisolatet fra oksidasjonsforandringer under prosessering og i sluttproduktet.

### Anvendelse

Proteinisolat fra fisk er et relativt nytt produkt og applikasjoner er under utvikling. En av de mest interessante er bruk av produktet som vannbindere i ulike typer av sjømat.

**Tabell 5.2.1. Produsenter av fiskeproteinisolat.**

Selskap	Land	Produkt	Kommentarer
<b>Proteus Industries Inc.</b>	USA	<i>NutriLean</i> , a marine protein isolate	<a href="http://www.proteusindustries.com">www.proteusindustries.com</a>
<b>DPS, Dutch Proteins and Services</b>	NED	Fiskepulver, hydrolysat for vann binding	Råvare er fiskefillet. <a href="http://www.dpsfood.nl">www.dpsfood.nl</a>
<b>Copalis</b>	FRA	Marint proteinkonsentrat til spesialfôr.	Tidigere navn CTPP. <a href="http://www.copalis.fr">www.copalis.fr</a>
<b>Iceprotein</b>	ISL	Isolat til næringsmiddelsindustri.	<a href="http://www.marifunc.org">www.marifunc.org</a> klikk på "Iceprotein"

### Priser og volumer

Prisen på fiskproteinisolat (tørrestoffinnhold >90 %) vil ligge i nærheten av prisen for soyaproteinisolat, dvs. rundt 100 NOK/kg.

### 5.2.1 Marine smaksstoffer

Definisjoner, råvarer og teknologi for marine smaksstoffer er grundig behandlet i den forrige rapporten (Rubin 4613/111) og gjentas ikke her. Markedet for marine smaksstoffer – basert på vannekstraksjon - beskrives i kapittel 6.7. Norske aktører omfatter Seagarden, Rieber Food Ingredients og Firmenich/Björge.

## 5.3 Fiskproteinhydrolysat

### Definisjoner

Fiskeproteinhydrolysat (FPH) kan beskrives som proteiner som kjemisk eller enzymatisk brytes ned til peptider av varierende størrelse. Biologiske prosesser med bruk av industrielle enzymer anvendes i økende grad til fremstilling av hydrolysat.

Peptoner er et handelsnavn på en blanding av peptider, frie aminosyrer og mindre mengder andre bioaktive substanser.

Sammenliknet med proteiner er peptider korte sekvenser av aminosyrer.

### **Bakgrunn**

Med særlig vekt på ny enzymteknologi, er mulighetene for å ta vare på verdifulle molekyler som finnes i fisk og skalldyr meget stor. Enzymatiske metoder som ren - fremstiller proteiner eller oljer fra marine kilder er et godt alternativ til kjemiske metoder som ofte ødelegger eller forandrer materialenes egenskaper. Via enzymteknologi kan et stort antall produkter for ulike anvendelser fremstilles. Dette omfatter fiskeproteinhydrolysat av varierende sammensetninger, enzymer, lipider, kitin og kitosan, kalsium, nukleinsyrer, pigment og biologisk aktive peptider fra fiskeproteinhydrolysat. Enzymteknologi har blitt en integrert del av næringsmiddelindustrien.

### **Egenskaper**

Egenskaper ved fiskeproteinhydrolysat avhenger i stor grad av hydrolysemetoden (se under avsnittet teknologi nedenfor). Løselighet og smak er de egenskaper som avgjør produktenes verdi som ingrediens i næringsmidler. Er råvaren sensitiv for oksidasjon finnes en risiko for at sluttproduktet assosieres med harsk smak og lukt. Hydrolysat kan også utvikle bitter smak, avhengig av hydrolysegrad og type enzym.

Mange fiskeproteinhydrolysat har svært ideelle aminosyrebalanse, god fordøyelighet og hurtig opptak. Dessuten inneholder hydrolysat ofte interessante bioaktive peptider.

### **Råvarer**

Bifangst, fiskeslo og andre biprodukter fra fiskeri og oppdrettsnæringen er viktige råvarer for hydrolyse. I spesielle tilfeller brukes også fiskefilet.

### **Teknologi**

Proteiner kan hydrolyseres med syre eller baser ved høy temperatur. Kjemisk hydrolyse er en relativt billig og enkel metode for å fremstille fiskeprotein, men prosessen er vanskelig å kontrollere og kan derfor resultere i sluttprodukter med varierende egenskaper og funksjonalitet. Dette begrenser produktenes brukbarhet til applikasjoner som for eksempel marine smakstilsetninger og aromastoffer.

Sur hydrolyse er den vanligste kjemiske hydrolysemetoden for fiskeproteiner. Sterk saltsyre eller svovelsyre brukes ved høy temperatur og iblant under trykk. Etter reaksjonen nøytraliseres blandingen til pH 6 – 7, og tørkes eller konsentreres. Den kraftige hydrolysen gir produkter med høy løselighet og dispergerbarhet, mens andre funksjonelle egenskaper i hovedsak går tapt.

Sur hydrolyse har også blitt beskrevet som en metode for å utvinne fiskeprotein av hel fisk. En russisk prosess er beskrevet der fisken/råstoffet utsettes for sur hydrolyse og deretter dampdestilleres for først å fjerne aromatiske substanser og deretter filtrering og konsentrering. Hydrolysat ble benyttet som ingrediens i fiskebuljong og som substrat for fermentering.

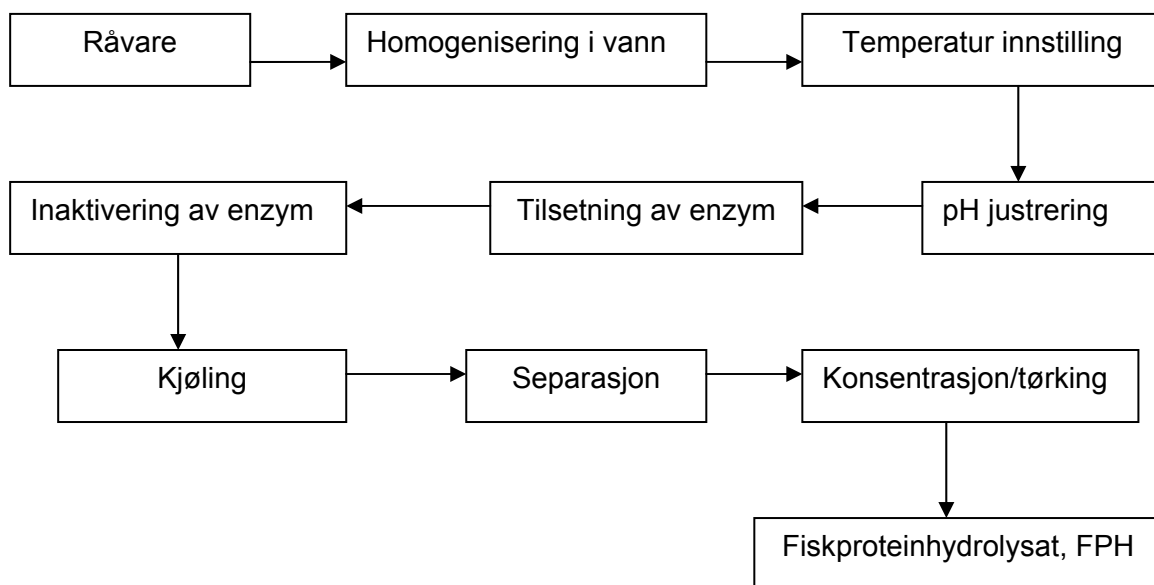
Ulike prosesser har blitt rapportert for å utvinne og hydrolysere proteiner fra marine kilder ved hjelp av enzymer. En tradisjonell metode er å bruke råvarens egne enzymer, autolyse. Fiskesauser som er sentralt i asiatisk kosthold er fremstilt på denne måten.

Ensilering av marine biprodukter - konservering med maursyre og hydrolyse med hjelp av fiskens egne enzymer - er en viktig prosess som tar hånd om store volumer biprodukter fra lakseslakterier og sildefilet industrien. Konverteringen resulterer i olje og fiskeproteinkonsentrat (FPC).

Ensilasje anvendes hovedsakelig til fôr. Råvarene tilsettes 2-3 % maursyre og lagres i naturlig temperatur noen dager slik at fiskens egne enzymer - pepsin og proteaser – har brutt ned fiskestrukturen. Olje skilles deretter ut og inndamping gir et protein-konsentrat. Fordelene med ensilering er at råstoffet er konserverert og lagringsdyktig, og at en derved kan utnytte transportkapasiteten adskillig bedre enn ved transport av ferske råvarer. Manglende kontroll med hydrolysen, og at det er tilsatt maursyre, gjør imidlertid fiskeproteinkonsentrat (FPC) fra ensilasje til et lavprisprodukt som ikke kan benyttes til humane applikasjoner. Det er imidlertid godt egnet til fôr, både til husdyr, oppdrettsfisk og pelsdyr. Det er en utbredt metode og som i dag tar hånd om mye biprodukter ellers ville gå tapt.

Enzymatisk hydrolyse med tilsetning av industrielle enzymer har mange fordeler knyttet til kvalitet og marked. Selv om prinsippene for prosessen er enkel, se Figur 5.3.1, er det mange faktorer som må studeres nøye og kontrolleres hvis man ønsker et produkt som er reproduserbart og av god kvalitet.

**Figur 5.3.1. Skisse for fremstilling av fiskeproteinhydrolysat (FPH) ved bruk av industrielle enzymer. Olje skilles ut gjennom homogenisering og separasjon**



I de fleste prosesser males råvarene grundig opp og blandes deretter med vann. Et godt homogenisert materiale er viktig for en god blanding og en god enzymreaksjon. Iblant vaskes råvarene for å fjerne blodproteiner og lipider. Man kan også tilsette antioksidanter. Neste trinn er å stille inn temperaturen. Dette er av stor betydning ettersom enzymene kan ha ulike aktivitet ved ulike temperaturer. pH justeres og enzym tilsettes. Valg av enzym er kritisk ved fremstilling av FPH. Ulike enzymer har

ulike egenskaper og reaksjonshastigheter og kan derfor gi grunnlag for ulike produkter.

Enzymreaksjoner er raske i oppstartsfasen og reaksjonsblandingens viskositet blir raskt redusert. Når flere peptidbindinger brytes, blir viskositeten redusert. Reaksjonen avsluttes ved at enzymet denatureres irreversibelt. Dette kan skje ved opphetning til 85 grader i cirka 10 min., avhengig av enzym. Blandingen kjøles og filtreres eller sentrifugeres for å separere proteinet fra andre komponenter som fett, bein/kalsium, skinn, ikke hydrolysert protein etc. Deretter konsentreres proteinet og tørkes. Iblant tilsettes antioksidanter og antibakterielle substanser.

Tre metoder å fremstille hydrolysat sammenliknes i Tabell 5.3.1.

**Tabell 5.3.1. Fremstilling av fiskeproteinhydrolysat. Sammenlikning av autolyse, kjemisk hydrolyse og enzymatisk hydrolyse.**

Prosess	Selektivitet	Fordeler	Ulemper
<b>Autolyse (fisksaus, ensilasje)</b>	Fiskens eget enzym brukes for nedbrytningen.	Lav kost. Enkel prosess. Milde reaksjonsbetingelser. Høyt næringsverdi. Ingen tilsetning av enzymer.	Langsom reaksjon. Ikke kontroll over molekylvekt. Stor mengde salt i sluttprodukt (fisksaus). Stor variasjon i innhold av enzymer.
<b>Sur/alkalisk hydrolyse</b>	Tilfeldig prosess	Rask reaksjon. Kan drives til total hydrolyse. Lav kost. Høy løselighet.	Høy temperatur. Molekylvekt kan ikke kontrolleres. Mye salt i sluttprodukt. Ikke ønskelige bi-reaksjoner. Destruksjon av tryptofan.
<b>Enzymatisk hydrolyse</b>	Høy selektivitet	Kontroll på molekylvekten. Milde reaksjonsbetingelser. Attraktive funksjonelle egenskaper. Høyt næringsverdi.	Enzymkostnader. Deaktivering av enzymer ved prosessens slutt. Kompleks prosess.

### Anvendelse

FPH som fremstilles ved bruk av industrielle enzymer, brukes i dag hovedsakelig som ingrediens i ulike typer fôr. Det har også store potensialer som humant protein-tilskudd. Innenfor næringsmiddel er den viktigste anvendelsen, i tillegg til fiskesaus, som "sea food flavours". Det har også vært foreslått å bruke FPH som en antioksidant i næringsmiddelsprodukter. Flere peptider av marin opprinnelse er bioaktive og har blodtrykksenkende eller immunstimulerende effekter.

Fiskeproteinhydrolysat, ofte fremstilt gjennom kjemisk hydrolyse, brukes som nitrogenkilde i vekstmedier for mikroorganismer. – generisk kalt peptoner.

Fiskeproteinhydrolysat, eller konsentrat fra ensilasjeprosessen går i hovedsak til fôr anvendelser (Akvakultur, landbruk og pelsdyr.).

**Tabell 5.3.2. Produsenter av fiskeproteinhydrolysat ved bruk av industrielle enzymer.**

Selskap	Land	Produkt	Kommentarer
<b>Riken vitamin Co Ltd</b>	JAP	Fiskesauser	<a href="http://www.rike-vita.co.jp">www.rike-vita.co.jp</a>
<b>DPS, Dutch Proteins and Services</b>	NED	Fiskepulver, hydrolysat for vannbinding	Råvare er fiskefilet. <a href="http://www.dpsfood.nl">www.dpsfood.nl</a>
<b>Ocean nutrition Canada</b>	CAN	Bioaktivt peptid.	Reduserer blodtrykk. <a href="http://www.ocean-nutrition.com">www.ocean-nutrition.com</a>
<b>Copalis</b>	FRA	Enzymatisk fremstilte proteinhydrolysat til akvakultur.	<a href="http://www.copalis.fr">www.copalis.fr</a>
<b>Danish Fish Proteins (Marinova aps)</b>	DK	Hydrolysat av torsk og rødspette til næringsmiddelsindustri.	<a href="http://www.fishprotein.dk">www.fishprotein.dk</a>
<b>Marine Bioproducts</b>	NOR	Proteinhydrolysat av ulike typer, spesielt innenfor spesialfôr.	<a href="http://www.marinebio.no">www.marinebio.no</a>
<b>Nutrimar</b>	NOR	Proteinhydrolysat til fôr/spesialfôr.	

Produsenter av konsentrater av ensilasje (FPC) er Scanbio og Hordafor. Produktene går til ulike anvendelser med ulike priser, se kapittel 6.

## 5.4 Kollagen, gelatin

### Definisjon

Kollagen er en sentral strukturell komponent, både hos virveldyr og virvelløse dyr, og forekommer i skinn, bein og bindevev. Gelatin forekommer imidlertid ikke i naturen. Gelatin dannes når kollagenets tredimensjonale nettverk brytes ned til mindre, gelende eller vannløselige deler.

## Bakgrunn

Kollagen og gelatin av marin opprinnelse har fått stor oppmerksomhet de senere årene. Dette kan delvis forklares gjennom forbrukernes bekymring for BSE (bovine spongiform encephalopathy, mad cow disease) i produkter fra dyr. Det omfatter også ønske om utvikling av næringsmidler som kan merkes kosher og halal. Dessuten kan det være god butikk for en fiskeribedrift å bruke en del biprodukter til å fremstille kollagen og gelatin.

## Egenskaper

Gelatin kan danne termoreversible geler med vann. Styrken på disse geler er en viktig parameter og utgjør i mange tilfeller basen for gelatinets kommersielle verdi.

Gelatin fra fisk som lever i varme vann, varmtvannsfisk, kan ofte brukes direkte som erstatter for bovint og porcint gelatin i næringsmiddelsapplikasjoner. Gelatin fra kaldtvannsfisk (torsk, laks, sei og pollock) er ofte flytende ved 10 grader celsius og kan ikke geles til kommersielt brukbare konsentrasjoner. Forskjellen skyldes ulik aminosyresammensetning.

En termoreversibel gel av gelatin begynner å smelte når temperaturen overstiger et visst temperaturpunkt. Smeltepunktet er oftest lavere enn menneskets kroppstemperatur. Denne "melt-in-the-mouth" evne er en av gelatinets viktigste egenskaper og brukes ofte i næringsmiddel- og farmasiapplikasjoner.

Gelatin fra kaldtvannsfisk har ikke denne evnen og må selges på andre verdifulle egenskaper som danning av filmer og bevaring av fuktighet.

## Råvarer

I dag fremstilles største delen av verdens gelatin fortsatt fra bovint råmaterial, se tabell 5.4.1.

**Tabell 5.4.1. Den globale gelatinproduksjon (tonn)**

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Pork skin</b>	110 400	113 600	117 950	124 400	136 000	144 300	149 800
<b>Bovine hide</b>	77 200	77 500	81 650	84 400	84 600	89 500	96 000
<b>Bone</b>	80 800	79 600	76 750	79 200	81 600	76 300	75 400
<b>Fisk</b>	1 000	1 800	1 950	3 000	4 000	4 900	4 800
<b>SUM</b>	<b>269 400</b>	<b>272 500</b>	<b>278 300</b>	<b>291 000</b>	<b>306 800</b>	<b>315 000</b>	<b>326 000</b>

Skinn, bein, fiskeskjell og svømmeblære er de deler av fisken som inneholder mest kollagen. Skinn fra hai er en av de viktigste råvarene for marint kollagen på grunn av det store antall hai som utgjør bifangst ved fiske av tunfisk.

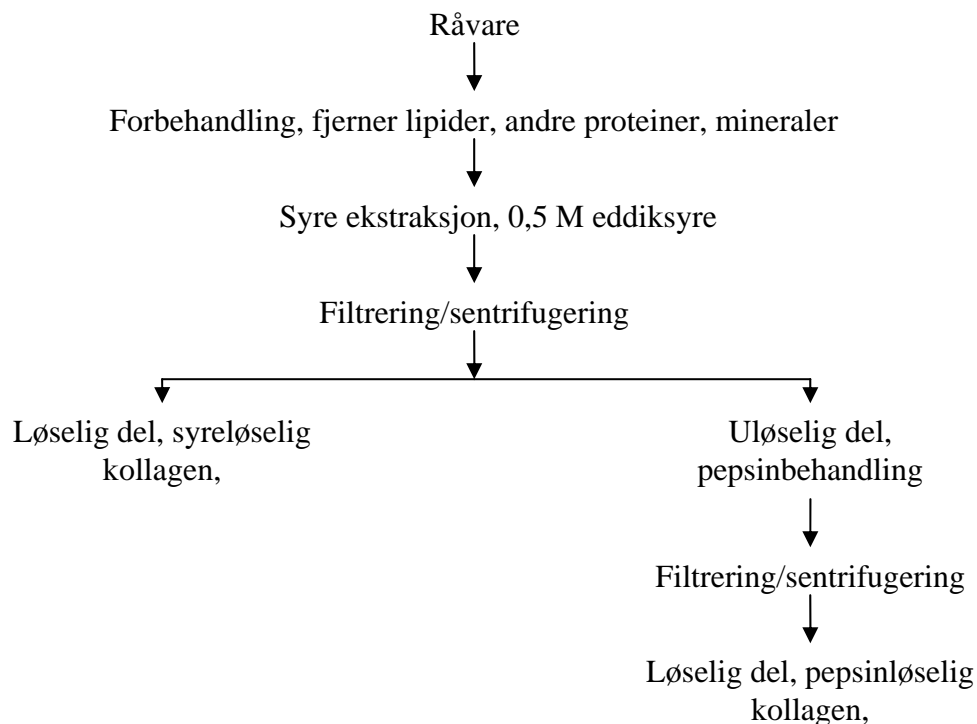


## Teknologi

De fleste produsenter fremstiller gelatin ettersom dette har større industrielt anvendelse enn kollagen. I den senere tid har imidlertid særlig kosmetikkindustrien etterspurt kollagen, sannsynligvis også for å komme bort fra navnet gelatin som kan assosieres med BSE.

Fremstilling av kollagen er illustrert i figur 5.4.1.

**Figur 5.4.1. Fremstilling av marint kollagen**



Ettersom kollagen bare er en komponent i råvaren, må andre substanser som lipider, mineraler, pigmenter, blod osv fjernes innen ekstraksjon. Den etterfølgende ekstraksjonen utføres vanligvis ved lav temperatur, 5 grader. Prosessen skjer over lang tid - 24-96 - timer og med en svak syre, eddiksyre eller sitronsyre. Utbyttet av syreløselig kollagen kan variere med ulike råvarer. For å øke utbyttet kan rester fra syreekstraksjonen behandles med et enzym ( pepsin eller  $\alpha$ -amylase).

Fremstilling av gelatin kan skje med tradisjonelle metoder, via sur eller basisk hydrolyse.

## Anvendelse

Gelatin fra varmtvannsfisk kan erstatte tradisjonelt gelatin av bovint opprinnelse i mange applikasjoner, for eksempel i gelatininnholdige desserter og som kapselgelatin. (For eksempel OceanCaps fra Capsugel). Kollagen fra haiskinn selges i Japan til kosmetikk og som kosttilskudd for å behandle osteoporosis.

For gelatin fra kaldvannsfisk er det i hovedsak kosmetikkapplikasjoner som øker.

**Tabell 5.4.2. Produsenter av kollagen og gelatin.**

Selskap	Produsentland	Produkter
<b>Rousselot,</b> <a href="http://www.rousselot.com">www.rousselot.com</a>	FRA	Hydrolysert kollagen, gelatin fra varmvannsfisk.
<b>Lapi Gelatine,</b> <a href="http://www.lapigelatine.com">www.lapigelatine.com</a>	ITL	Gelatin fra varmtvannsfisk
<b>Weishardt Group,</b> <a href="http://www.weishardt.com">www.weishardt.com</a>	FRA	Kollagen og gelatin fra varmvannsfisk. Naticol <sup>R</sup> .
<b>Nitta Gelatin Inc.,</b> <a href="http://www.nitta-gelatin.co.jp">www.nitta-gelatin.co.jp</a>	JAP	Vannløselig kollagen fra fiskeskjell. Maringen <sup>R</sup> .
<b>Norland Products,</b> <b>Kenney &amp; Ross, Nova Scotia,</b> <b>CAN</b> <a href="http://www.norlandprod.com">www.norlandprod.com</a>	USA, CAN	Kaldvannsgelatin fra torskeskinn.
<b>We-Gel LLC,</b> <a href="http://www.we-gel.com">www.we-gel.com</a>	USA	Kollagen, gelatin og peptider fra varmvannsfisk.
<b>Geltech Co. Ltd,</b> <a href="http://www.geltech.co.kr">www.geltech.co.kr</a>	KOR	Kapselgelatin fra tilapia. (Fiskeskjell).
<b>Jellice (JPPL),</b> <a href="http://jellice.com.tw">http://jellice.com.tw</a>	TAI, JAP	Gelatin fra fiskeskjell. Største produsent i Sydøst Asia.
<b>Copalis,</b> <a href="http://www.copalis.fr">www.copalis.fr</a>	FRA	Marint kollagen og hydrolysat til kosmetikk.
<b>YSK, Yaizu Suisan Kagaku Industry Co Ltd,</b> <a href="http://www.sphere.ne.jp/ysk/">www.sphere.ne.jp/ysk/</a>	JAP	Kollagen og gelatin fra varmvannsfisk.
<b>20 – 25 mindre tilvirkere i Kina,</b> via <a href="http://www.alibaba.com">www.alibaba.com</a>	CHI	Kollagen og gelatin samt hydrolysat fra varmvannsfisk.

**Priser og volum**

Produksjonen av fiskegelatin er ca. 5 000 tonn, se tabell 5.4.1. Prisene ligger i intervallet 50 – 150 NOK/kg, avhengig av bearbeidingsgrad og kvalitet.

## 5.5 Marine enzymer

### Definisjon

Enzym er komplekse, protein katalysatorer som akselererer spesifikke kjemiske reaksjoner med en faktor  $10^{12} - 10^{20}$  sammenliknet med ikke katalyserende reaksjoner ved 37 grader. Enzym er aktive i lave konsentrasjoner og under milde betingelser avhengig av pH og temperatur. Dette fører til mindre uønskede sidereaksjoner og biprodukter.

### Bakgrunn

Marine enzymer er av interesse ettersom de kan fremvise spesifikke reaksjoner og andre egenskaper. Fremstilling av enzymer fra marine biprodukter kan også bidra til å løse miljø- og ressursmessige utfordringer knyttet til foredling av fisk og skaldyr. Dette vil også forbedre lønnsomheten hos innovative fiskeri- og sjømatbedrifter som er villige å ta i bruk nye teknologier for fremstilling av produkter inn mot nye markeder.

### Egenskaper

Enzymer fra marin miljø har ofte unike fysiske, kjemiske og katalytiske egenskaper sammenliknet med tilsvarende enzymer fra landbaserte dyr og planter. Av spesiell interesse er enzymer fra nordlige havområder, der de marine organismene er tilpasset et liv ved lav temperatur. Enzymene er ofte mer aktive ved lave temperaturer og inaktiveres ofte ved moderate økninger av vanntemperaturen.

### Råvarer

Fremstilling av enzymer fra marine biprodukter omfatter enzymer fra både faste og flytende råvarestrømmer som i dag går til fôr eller andre anvendelser. Slo, skinn, bein, hoder, skjelett og skall fra reker, kreps og hummer er alle aktuelle råvarekilder. Biprodukter fra prosessering av fisk og skaldyr kan utgjøre så mye som to tredjedeler av råvareinntaket, avhengig av fisk/skalldyrsart og prosess. Hvorvidt det er økonomisk bærekraftig å fremstille kommersielle enzymer fra aktuelle biprodukter avhenger av volum/skala, kvaliteten av biproduktene, foredlingsteknologi, produkter og markeder.

### Prosess, produksjon og teknologi

Enzymekstraksjon/oppløselighet, konsentrasjon og separasjon/rensing er de sentrale trinn i fremstilling av marine enzymer. For å kunne fremstille enzymer fra marine kilder må flere krav oppfylles:

- Volum: Det må være rikelig tilgang på råvare. De ønskede enzymene forekommer i meget små konsentrasjoner.
- Utstyr for å fjerne store mengder vann for å konsentrere og rense enzymene.
- Utstyr for å fjerne faste stoffer som celler og celledeler fra sluttproduktet.

Ofte trenger man ikke å "renfremstille" enzymene. For kommersielt bruk er det ofte tilstrekkelig med et konsentrat med et kjent innhold av det aktive enzymet.

### **Anvendelse og konkurrerende produkter**

Til tross for omfattende forskning innen marin enzymteknologi, finnes det i dag kun et begrenset antall applikasjoner. Begrensningene i utnyttelsen av marine enzymer skyldes vanligvis kostnadene ved å fremstille enzymkonsentrat og konkurranse fra mer konvensjonelle enzymkilder. Innenfor næringsmiddelområdet brukes marine enzymer i kaviarproduksjon og for å fjerne fiskeskjell. Størst fremgang synes marine enzymer å ha innenfor biokjemi og bioteknologi.

### **Produsenter**

Biotec Pharmacon i Tromsø utvikler og fremstiller marine enzymer for bruk innen farmasi, biokjemi og bioteknologi. Den Islandske bedriften Zymetech markedsfører Penzim, et marint enzym till farmasi og kosmetikk. Aqua Bio Technology, Sandefjord, fremstiller enzymet Zonase som nå markedsføres av Kilda Biolink til "skin care products" innen kosmetikk. Contra, Tromsø produserer pepsin fra torskemager til fjerning av hinner i fiskeindustrien.

## **5.6 Blod**

### **Bakgrunn**

I Norge og Chile finnes det i dag store slakterier for oppdrettsfisk, i hovedsak laks. Dette gjør også lakseblod til en interessant råvare for videre foredling og utvikling. Det viser seg at man effektivt kan samle opp cirka to prosent av fiskens vekt som blod, og med en årlig produksjon av oppdrettsfisk i Norge på 750 000 tonn, representerer dette ca. 15 000 tonn lakseblod.

### **Egenskaper**

Lakseblod inneholder 12-13 % protein av lettfordøyelig type og 1 % fett med et høyt innhold av omega-3 fettsyrer.

Lakseblodet koagulerer raskere og ved lavere temperatur enn blod fra varmblodige dyr. Separeres lakseblodet i plasma og rød fase viser det seg at plasma gir svakere geler ved oppvarming sammenliknet med plasma fra varmblodige dyr. Den røde fasen derimot, danner sterke geler.

### **Prosess, produksjon og teknologi**

Teknologi for utnyttelse av blod fra varmblodige dyr inn mot næringsmidler og fôr er allerede utviklet. Vanligvis separeres blodet i en rød hemoglobin fase og en fargeløs plasmafase som selges hver for seg til ulike næringsmiddelapplikasjoner.

Oppsamling av lakseblod er en komplisert oppgave. Blodet koagulerer raskt og ved lav temperatur. Dessuten får man ikke mye blod ut av hver laks. Rask tilsetning av antikoagulasjonsmiddel er viktig. Blodet kan deretter konserveres eller separeres i plasma og rød fase, se referanselisten (bilag 1). Det er av stor kommersiell betydning å tørke eller fryse blod eller plasma innen geling starter. Næringsmiddelindustrien kan da bruke produktene som funksjonelle proteiner.

Man har ennå ikke lyktes å separere lakseblod i plasma og rød fase på en industrielt brukbar måte. Lakseplasma og laksehemoglobin har derfor ikke blitt testet av næringsmiddelindustrien. Det er imidlertid stor interesse for tørket blod (helblod) fra

petfood industrien. En kommersiell prosess for å samle og tørke lakseblod er under utvikling i Norge.

### **Anvendelse og konkurrerende produkter**

Blodplasma fra varmblodige dyr benyttes i næringsmiddelsindustrien som bindemiddel i farseprodukter som pølser, pateer, posteier og ulike typer av kjøttfarse. Plasma fra laks vil kunne benyttes i fiskepateer, fiskeboller og fiskefarse. Den tørkede røde fasen vil kunne brukes som et jernrikt kosttilskudd i kapselform eller som ingrediens i brød og blodpølser.

### **Priser og volum**

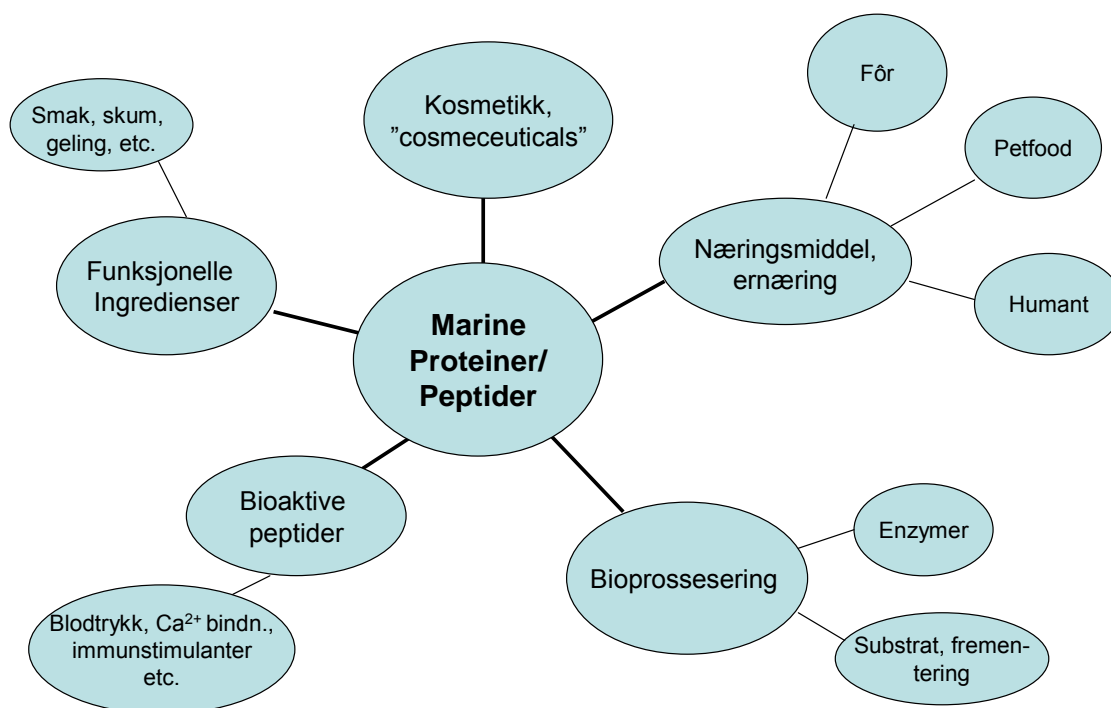
Ennå er ingen lakseblodsbasert produkter rettet mot næringsmiddelsindustrien på markedet. Tilsvarende produkter fra varmblodige dyr selges i Skandinavia og Europa. I Skandinavia produseres ca. 15 000 tonn plasma per år. Prisen er omkring 10 NOK/kg for frossen plasma med et tørrstoffinnhold på 10 %. Den røde fasen, hemoglobinpulver av næringsmiddelskvalitet selges for ca. 10 NOK/ kg, men da med et tørrstoffinnhold på 90 %.

## 6 MARKEDET FOR MARINE OLJER OG PROTEINER

### 6.1 Innledning

Av marine ingredienser er oljer den helt dominerende ingrediensen innen næringsmidler, functional food og kosttilskudd. Marine oljer og proteiner brukes i mange ulike sammenhenger. Som en illustrasjon er aktuelle anvendelsesområder og funksjoner for proteiner skissert i Figur 6.1.1.

**Figur 6.1.1. marine proteiner, anvendelsesområder og funksjoner, skisse.**



De sentrale markeder for marine proteiner behandles nærmere i kapittel 6.6 til 6.13.

Markeder og produkter for omega-3 oljer har hatt en kraftig vekst, og er nærmere beskrevet i kapittel 6.2 til 6.5.

### 6.2 Omega-3 oljer som ingrediens

I juni 2007 vurderte Leatherhead Food International ingrediensmarkedet for omega-3 oljer i USA og Vest Europa til mellom 650 og 750 mill. USD per år, tilsvarende et volum mellom 53 000 og 63 000 tonn. Veksten de siste 6 årene har vært på 25 % i gjennomsnitt. Andre markedsundersøkningsbedrifter som Nutrition Business Journal og New Nutrition Business vurderer markedet som større, ca. 600 mill USD i USA og

like mye i Europa, samt en forventet årlig vekst på 30 % i årene fremover. Dette inkluderer også algebaserte oljer.

Nord-Amerika er et meget viktig og voksende marked for omega-3 oljer. En nærmere beskrivelse av det nordamerikanske markedet finnes i Bilag 3.

Den største delen av omega-3 ingrediensene utgjøres av tradisjonelle oljer. Konsentrater vokser raskere enn de regulære oljene. Det finnes også pulverprodukter og emulsjoner, men disse er fortsatt en mindre del av totalmarkedet som skissert i tabellen nedenfor.

**Tabell 6.2.1. Former for omega-3 tilsetninger 2007**

Type omega-3 ingrediens	Andel av totalmarkedet, % av volum
Tradisjonell olje	60
Konsentrat	25
Pulver	10
Emulsjoner	5

Største delen av omega-3 ingrediensene, ca. 65 %, går til kosttilskudd. De resterende 35 % fordeler seg mellom functional food, infant nutrition og petfood. Petfood vokser i dag raskere enn kosttilskudd.

Salgsverdien til forbrukerne av omega-3 kosttilskudd, infant formula og functional food i USA og Europa er vist i tabellen nedenfor. (Det vises til kapitlene 6.3, 6.4 og 6.5). Tilsvarende tall for petfood og farmasi har ikke vært mulig å finne.

**Tabell 6.2.2. Salgsverdi for omega-3 berikede produkter i utvalgte markedssegmenter, mill. USD, 2007.**

Land	Infant Nutrition, (algeoljer)	Næringsmiddel, functional food	Kosttilskudd
USA	2 500	1 700	600
Vest Europa	750	1 750	350

### 6.3 Infant nutrition

Barnemat, eller infant formula, er spesielt i USA et stort markeds- og forretningsområde. DHA og arakidonsyre (en omega-6 fettsyre) har vist seg å ha betydning for spedbarns utvikling. I USA produserer Martek omega-3 oljer gjennom dyrking av alger og får en meget ren DHA olje, *Life'sDHA*. Marteks markedsandel i USA er på

over 90 %. Verdien i konsumentleddet for omega-3 tilsatte produkter basert på algeoljer innen infant formula i Nord Amerika, har økt fra USD 900 mill. i 2003 til USD 2 500 mill. i 2007.

I Europa er gjennombruddet for algebasert omega-3 oljer til infant nutrition langt mindre og under 50 %. Dette kan representere en mulighet for marine oljer og norske produsenter. Nye muligheter kan også komme fra utvikling av oppfølgingsprodukter for barn i senere aldersgrupper.

Det sveitsiske selskapet Lonza har startet fremstilling av algebaserte DHA oljer, *DHAid*. Man ønsker å konkurrere med Martek på det attraktive infant formula markedet. Dette er imidlertid ikke så enkelt, ettersom Martek har solide patentbeskyttelser selv om sentrale patenter er i ferd med å løpe ut. Foreløpig går produktene fra Lonza til næringsmiddel og kosttilskudd.

## 6.4 Functional Food, omega-3 oljer

### Bakgrunn

Med "Functional Food" menes vanligvis "mat med helsepositive effekter", dvs. mat med dokumenterte helseeffekter. En liknende definisjon som ofte brukes er "mat og drikkevarer som gjør spesifikke health claims på selve produktet/emballasjen eller gjennom reklamen". I den engelsktalende del av verden brukes også betegnelsen "enriched foods", som i hovedsak er synonymt med functional foods.

Da den forrige rapporten ble skrevet i 2003 var omega-3 oljer till functional food en relativt begrenset virksomhet med tyngdepunkt i Europa. Innledende produkter var melk og margarin. Ettersom kvaliteten på de marine oljene ble bedre og mulighetene for stabilisering ble større - for eksempel via innkapsling - har utviklingen akselerert og antallet produkter med omega-3 oljer tilsetninger nærmest eksplodert. .

### Markedsbeskrivelse

Industriaktører i USA mener at den største veksten for marine oljer de neste 5-10 år vil komme innenfor "food & beverage" segmentet, og at næringsmiddelindustrien i økende grad vil tilsette omega 3 i sine produkter.

Det påpekes videre at utviklingen kun er i den innledende fase, og at omega 3 tilsetninger i USA i dag er det sterkest voksende markedssegmentet innenfor functional food. Det vil også være vekstpotensialer knyttet til innovasjon og nye omega 3 produkter i det amerikanske functional food markedet. Dette omfatter kamuflering av smak, produktformuleringer, oksidasjonsstabilitet, produktutvikling og markedsføring.

Markedsrapporter anslår at innen 2011 vil omsetningen av functional food & drikke tilsatt omega-3 i USA passere USD 7 mrd (salgsverdi i konsumentleddet). Dette vil i så fall bety en årlig vekst på nærmere 60 % over en 10 års periode. DHA/EPA forventes å utgjøre 70 %, mens alfa linolensyre ALA, forventes få en andel på 30 %.

Fra 2003 har markedet for omega-3 oljer til functional food økt nærmere 10 ganger, fra ca. 300 tonn i 2003 til 3 000 – 4 000 tonn i 2008. Dette omfatter også algeoljer.



Verdien i konsumentleddet av omega 3 tilsatte næringsmidler og drikker i USA og Vest Europa var i 2007 anslått til USD 3, 5 mrd. Det amerikanske markedet står for halvparten. Dette markedet har en relativ ubetydelig meieridel knyttet til yoghurt og aktive helsedrikker, som er et ledende markedssegment i Europa. I USA domineres markedet i stedet av omega 3 berikede egg og cereal baserte produkter som "bars", brød og frokost cerealer. Omega-3 egg opptar ca. 25 % av eggmarkedet i USA. Meierisektoren i USA øker, men fra en lav nivå.

I de siste tre årene har mer enn 200 petfood produkter med omega-3 blitt lansert i USA. Petfood vil bli et stort og viktig markedssegment i årene fremover. Se tabell 6.4.1.

**Tabell 6.4.1. Omega-3 tilsatte næringsmidler i USA og Vest Europa, 2007.**

Kategori	Andel, % (av verdi), USA	Andel, % (av verdi), Vest Europa
Egg/kjøtt	37	3
Brød, kjeks, cerealer, "snack bars"	25	22
Petfood	12	3
Melk	8	32
Saus, dressing	6	0
Juice	3	1
Margarin	1	3
Yoghurt/Yoghurt drikker	1	31
Søtsaker	1	0
Øvrige	5	5

I Europa er de største markedene UK og Spania. I UK er de største segmentene meieri og margarin. I Spania lanserte Puleva omega-3 melk allerede i 1998, og senere har det vært god vekst innenfor områdene bakeri og kjeks.

### Trender

Selv om volumene fortsatt er små, forventes tilsetninger i juice å få høy vekst i årene fremover. Omega-3 kan bli akseptert og oppfattet som en standard tilsetning, tilsvarende vitamin C, for denne type drikker. Også yoghurt drikker og "cereal bars" forventes en høy vekst.

Produsenter av "processed foods" har nå begynt å se mulighetene for å tilsette omega-3 produkter. Her ligger et stort marked og venter på innovative leverandører. Tilsetninger til brød har kommet i gang, men penetrasjonen er foreløpig begrenset. Markedet forventes imidlertid en kraftig vekst.

Asia og særlig Kina kan bli et stort marked for omega-3 produkter. Med den syn på barnebegrensning som nå råder i Kina, ønsker foreldre at deres ene barn skal få det beste av alt, også litt omega-3 for å utvikle hjerne og konsentrasjonsevne.

En stor del av de nylig lanserte omega-3 tilsatte produktene er nettopp rettet mot barn i ulike aldrer.

### **Dokumentasjon og regelverk**

FDA og offentlig godkjenning: Markedsveksten for functional foods & beverage med omega-3 fettsyrer fikk et dramatisk løft i 2004 da FDA gjorde det mulig for næringsmiddelaktørene å tilsette omega-3 gjennom etablering av et "Qualified Health Claim." I forhold til den mer vanlige "Significant Scientific Agreement claim" (SSA), karakteriserer "Qualified Health Claim" forholdet mellom substans og en sykdom. "Qualified Health Claim" tilfredsstiller imidlertid ikke SSA standarden for signifikant vitenskapelig dokumentasjon, og er derfor knyttet til en begrensende tilleggsparagraf.

En "Qualified health claim" for omega-3 vil kunne formuleres som:

"Støttende men ikke konkluderende FoU viser at inntak av EPA and DHA omega-3 fettsyrer vil kunne redusere risikoen for hjerte og karsykdommer. En porsjon av (navn på næringsmiddelproduktet) gir [ X ] gram av EPA og DHA omega-3 fettsyrer".

Næringsmidler med omega-3 på ethvert nivå kan nå i prinsippet bli kvalifisert for et "health claim" i USA. I Norge gjelder "Påstandsforordningen", se kapittel 3.3, side 10.

### **Brukere og kunder**

Amerikanske markedsundersøkelser viser at i 2005 var det omega-3 tilskudd i 120 næringsmiddelprodukter, mens det i 2006 var omega-3 tilskudd i 260 produkter. Økningene vil fortsette. Kategorier som yoghurt, melk, margarin/smør produkter, juice, brød og ost forekommer i rikelig mengde. Andre lanseringer er for eksempel konserverte pasta og bønner fra H J Heinz og Premier Foods og fruktjuicer fra blant andre Anytime Food and Drink og Kerry Foods.

Flere omega-3 tilsatte produkter har nå blitt etablerte merkevarer. Dairy Crests *St. Ivel Advance* melk som ble introdusert i UK i 2005 har nå nådd en omsetning på ca. 170 MNOK. Omsetningen vil sannsynligvis øke betydelig ettersom produktet nå vil få en videre distribusjon. I Spania står Pulevas omega-3 beriket melk kun for en liten del av den totale melkemarkedet, men andelen øker raskt og dag leveres mer enn 100 millioner liter.

Både Coca-Cola og PepsiCo har nylig introdusert omega-3 tilsatte drikker. Når flere omega-3 produkt er til stede i et markedssegment, øker det troverdighet og tillit hos konsumentene.

Usikkerhet hos de store multinasjonale næringsmiddel-selskapene om lansering av nye produkter med omega 3 tilsetninger, har resultert i en "vente å se" holdning. Når omega-3 berikede produkter etter hvert blir mer etablerte ventes en mer aktiv holdning og en rekke lanseringer fra disse selskapene som har fordelen av tilgang på god hylleplass hos kjedene.

## 6.5 Kosttilskudd

### 6.5.1 Omega-3 basert kosttilskudd

#### Markedsbeskrivelse

Det største markedet for omega-3 kosttilskudd er i USA, men per capita forbruket av omega-3 tilskudd er høyere i UK på grunn av suksessen for den ledende merkevaren *Seven Seas*. Markedet er i vekst i USA og i Vest Europa, drevet frem av forbrukernes bevissthet av omega-3 sine helsepositive effekter, samt en aldrende befolkning som ønsker å optimalisere sin helse.

Det amerikanske markedet for omega-3 supplement hadde i 2007 en verdi på USD 580 mill. I Europa er UK det største markedet med en verdi av USD 200 mill. i 2007. Markedsleder er Merck med merkevaren *Seven Seas*. Sistnevnte har hatt en vekst på ca. 8 % de seneste årene. Tyskland, som er et stort marked for kosttilskudd har en relativt liten andel omega-3. "Herbal Medicine" er fortsatt den dominerende sektor i Tyskland. Probiotika og glukosamin er også store markedssegmenter i Tyskland.

Markedet for omega-3 tilskudd øker både i Frankrike, Italia og Spania. Italia er det største kosttilskuddsmarkedet av de tre, hvor omega-3 er tredje største segment etter probiotika og multivitaminer. Se Tabell 6.5.1.

Både volum- og verdimesig er marint baserte oljer dominerende. I USA utgjør imidlertid algeoljer nærmere 30 % av markedet målt i verdi.

**Tabell 6.5.1. Markedet for omega-3 kosttilskudd per land 2007. (Marint, alge og sjøplantebaserte oljer).**

Region	Verdi, Mill USD
<b>Europa</b>	
UK	200
Frankrike	40
Tyskland	50
Italia	45
Spania	30
<b>SUM Vest Europa</b>	<b>365</b>
USA	580
<b>SUM</b>	<b>945</b>

#### Trender

Kombinasjonsprodukter med omega-3 og andre tilskudd rettet mot en spesifikk målgruppe har vært vanlig i flere år. For eksempel har Cadbury Schweppes *Bassett's* utviklet "chewy multivitamin pastills" rettet mot barn fra 12 år og oppover med siktemål å øke konsentrasjonen og utvikle hjernen. Nye omega-3 kosttilskudd er også lansert til gravide kvinner.

En interessant utvikling er lansering av omega-3 produkter fra velkjente sjømat selskaper. Dette startet i USA med sjømatsselskapet Bumble Bee, som samarbeidet med Leiner Health Products, en stor distributør av kosttilskudd. Fiskeoljen kommer fra Ocean Nutrition i Canada. Leiner selger nå Bumble Bee Omega-3 fiskeolje kapsler i flere produktvarianter.

Findus UK gjorde en liknende satsning i 2007 da man startet GO3 omega-3 tilskudd med hjelp av The David Beckham Academy og fotballreklame.

I USA har man forsøkt å utvikle produkter i former som er enkle å innta, som pulver, drikker og emulsjoner. *Coromega* er en porsjonspakket emulsjon av omega-3 som kan spises direkte eller blandes i mat og drikker.

I Norge har samarbeidet mellom Marine Harvest Ingredients og Pharmalogica resultert i Smartfish, som omfatter en serie fruktdrikker, emulsjoner og gums med Xalar lakseolje som aktiv ingrediens.

Krillolje er en ny interessant ingrediens for kosttilskudd. I dag lanseres den hovedsakelig som en "heart health" ingrediens basert på sitt innhold av fosfolipider, triglyserider og antioksidanter. Aker BioMarine lanserer *Superba* på den amerikanske markedet. Neptune Technologies samarbeider med Croda Health Care for å utvikle kombinasjoner av fiskeolje og krillolje til kosttilskuddsmarkedet.

### **Dokumentasjon og regelverk**

Se kapittel 6.4.

## **6.6 Marine vannbindende proteiner (funksjonelle proteiner)**

### **Bakgrunn**

Funksjonelle proteiner av animalsk og vegetabilsk opprinnelse er vanlig innenfor næringsmiddel, sportsernæring og kosttilskudd. Interessen for funksjonelle marine proteiner er økende, men fortsatt er det i hovedsak som smaksstoffer de har betydning. Et nytt markedsområde for marine proteiner er vannbinding i næringsmidler. Her har man først i den senere tid lyktes å fremstille konkurransedyktige produkter, se kapittel 5.2, fiskeproteinisolat.

### **Markedsbeskrivelse**

Det er stor og økende interesse for nye ingredienser og teknologier som kan øke "shelf life", redusere krymping og øke vekten av verdifulle produkter som kjøtt og sjømat. En av de vanligste metodene for å tilsette vann og vannløselige ingredienser til kjøtt er via "tumbling". I denne metode, som kombinerer mørning og marinering, blandes kjøtt og marinade, muskelen mykes opp slik at absorbering av vann og vannholdende marinade/ingredienser kan skje. Injeksjon er en annen teknikk som også brukes for tilsetninger.

Typiske vannholdende ingredienser er natriumfosfat, karragenan, alginater og ulike stivelsesderivater. Soyaproteinisolat og konsentrat har blitt markedsført som attraktive ingredienser som kan gi kjøtt optimal marinering/salt nivå og saftighet etter "brutale" næringsmiddelsprosesser som frysing, forkokning, mikro-ovn opptining og

varmeholding etter kokning. Andre anvendelser for vegetabilsk og animalsk baserte funksjonelle protein ingredienser i næringsmidler er for å øke utbytte ved kokning, reduksjon av vanntap, som kjøtterstatning og som smaklighet/smaksforsterkere.

### Trender

Funksjonelle proteiner fra fisk står overfor interessante markedsmuligheter. Europeiske samarbeidsopplegg som SEAFOOD Plus indikerer at det er næringspolitisk ønske om at marint baserte proteinprodukter skal opp på samme nivå som andre ikke marine proteiner. Fiskeproteinisolat er også en interessant kilde for fremstilling av marine bioaktive peptider, se kapittel 6.10.2.

### Brukere og kunder

Proteus Industries, (Maine, USA) har søkt og fått tillatelse fra FDA om markedsføring av fiskebaserte protein ingredienser til næringsmiddelsindustrien. Produktene er fremstilte som beskrevet i figur 5.1.1. Anvendelsesområder er først og fremst injeksjon i sjømat der effektene er redusert "drip loss", økt "shelf life" og bedre saftighet. Det andre markedsområdet er som ingrediens i næringsmiddel som erstatning for fett.

NutriLean er et marint proteinisolat som tilsettes panering for å få friterte produkter til å holde bedre på vann og oppta mindre olje ved fritering. NutriLean selges som ferdig vannløsning og som tørt pulver.

**Tabell 6.6.1. Produsenter av marine vannbindende proteiner.**

Selskap	Adresse	Applikasjon
<b>Proteus Industries, USA</b>	<a href="http://www.proteusindustries.com">www.proteusindustries.com</a>	Vannholdende i fiskeprodukter.
<b>DPS, Dutch Proteins and Services, HOL</b>	<a href="http://www.dpsfood.nl">www.dpsfood.nl</a>	Vannholdene i kjøtt, fisk produkter.
<b>Iceprotein ehf</b>	<a href="http://www.marifunc.org">www.marifunc.org</a> klikk på "Iceprotein"	Fiskeprotein til fiskeprosesserende industri og helsekost. Start i 2005.

## 6.7 Marine smaksstoffer

### Bakgrunn

Marine smaksstoffer følger utviklingen i den internasjonale næringsmiddelindustrien. I hovedsak skjer dette via den internasjonale smaks- og aromaindustrien, men også direkte til næringsmiddelindustrien. Euromonitor (2007) anslår en gjennomsnittlig vekst for perioden 2004-2009:

- Organiske produkter: 8,6 %
- Slankekost: 7,4 %
- Functional food/drink: 6,3 %
- Kosttilskudd: 4,1 %

Alle disse segment bruker smaksstoffer av forskjellige typer. Dette stiller næringsmiddel-, aroma- og ingrediensindustrien overfor ulike utfordringer.

Kostnadene for smaksstoffer utgjør en meget liten andel av produktkostnadene til næringsmiddelindustrien. Innenfor markedssegmentet "premium food & beverage" betyr pris marginalt, mens smak og merkevarestyrke er de avgjørende kjøpsfaktorer.

Dette gir klare signaler om viktigheten av innovasjon i ingrediensindustrien så vel som i smaks- og aromaindustrien. Dette berører FoU, produktutvikling, konseptutvikling, nye samarbeidsløsninger, distribusjon og markedsføring. Her står den marine ingrediensindustrien overfor store utfordringer.

Marine proteiner er aktuelle som smaksstoffer som både ekstrakter og pulver. (For definisjoner, se forrige RUBIN rapport nr. 4613/111 (2003) side 24.

### **Markedsbeskrivelse**

Den internasjonale smaks- og aromaindustrien er "primærkunden" for leverandører av marine smaksingredienser. Den globale smaks- og aromaindustrien hadde i 2006 en omsetning på ca. USD 9,0 mrd, mot USD 6,5 mrd i 2002. Dette omfatter store industrielle aktører. Produksjonen av næringsrettede ingredienser utgjør i underkant av 50 % av denne omsetningen. "Savoury flavours" - der de marine produktene inngår - omsatte for ca. USD 1,8 mrd. i 2006 mot ca. USD 1,5 mrd. i 2002. For definisjon av "savory Flavours" - se bilag 5.

Den marine delen av "savory" markedet anslås av sentrale aktører i dag å utgjøre ca. 5 %. Dette antyder et etablert marked for marine ingredienser innenfor denne industrien på ca USD 100 mill i 2006, et noe lavere estimat enn i RUBIN-rapporten fra 2003.

I tillegg kommer mellomstore og små asiatiske produsenter av marine smaksstoffer. Informasjon fra disse er ikke tilgjengelig, men kan anslås til "en betydelig mengde, hovedsakelig til lokalt bruk".

De største internasjonale aktørene innen "Flavour & Fragrance" (aroma og parfyme), er angitt i tabell 6.7.1.

**Tabell 6.7.1. Verdens ledende "Flavour & Fragrance" selskaper 2002- 2006.**

Selskap	Land	Oms. 2002 USD mrd.	Oms. 2006 USD mrd.
<b>Givaudan inkl. Quest</b>	SWI	3,08	3,54
<b>IFF</b>	USA	1 ,81	2,10
<b>Firmenich inkl. Danisco</b>	SWI	1,64	2,32
<b>Symrise</b>	GER	1, 30	1,62
<b>Takasago</b>	JAP	0,85	0,96
<b>Sensient Flavours</b>	USA	0,42	0.54
<b>T. Hasegawa</b>	JAP	0,38	0,39
<b>Mane</b>	FRA	0,27	0,38
<b>Andre</b>		5,35	6.19
<b>Industrielle aktører totalt</b>		<b>15,1</b>	<b>18,0</b>

I tabellen inngår også omsetning innenfor parfymeområdet (fragrance). I snitt utgjør "flavours" ca 50 % av omsetningen.

Den globale aromaindustrien har marginer som ligger langt høyere enn næringsmiddelindustrien og ingrediensindustrien 2006:

- Aromaindustrien 22 %,
- Næringsmiddelindustrien 16 %,
- Ingrediensindustrien 12 %.

Lønnsomheten i aromaindustrien er relativt stabil fra år til år, og har vært over 20 % i perioden 2003/2006.

#### *Industrielle brukere.*

Av de marine produktene bruker aromaindustrien hovedsaklig marine ekstrakter men også i en viss grad marint pulver. Aromaindustrien er en stor kunde av ingrediensindustrien. Industrien selger først og fremst formulerte aromaer (top notes etc.) hvor ulike ingredienser inngår, men selger også rene ekstrakter til næringsmiddelindustrien.

#### *Globale og regionale markeder.*

Det globale markedet for marine ekstrakter var anslått til 55 000 tonn i år 2000, og domineres av det asiatiske næringsmiddelmarkedet. Uoffisielle kilder anslår at nivået i 2006/2007 er noe høyere – ca 60 000 tonn – men begrenses fortsatt av tilgang på produkter til riktig pris.

Produksjon og forbruk av fiskesaus i Asia er meget stort, men er ikke trukket inn i anslagene. Forbruket hevdes å kunne være på flere hundre tusen tonn, og betjenes ofte av mindre lokale produsenter. Markedet har et underliggende vekstpotensial som følge av den økonomiske utviklingen i Asia og knapphet på tradisjonelle råvarer. Av ressursmessige og strukturelle årsaker forventes også at det asiatiske markedet vil bli mer industrialisert og preget av internasjonal næringsmiddelindustri - inkludert

aromaindustrien. Omsetningsveksten i Asia for de store internasjonale aromaselskapene ligger allerede betydelig høyere enn BNP veksten i disse landene.

Marine smakstilsetninger inngår i nudelsupper, sauser, dressinger, surimi og ferdigretter.

Det nord amerikanske og europeiske markedet for ekstrakter vurderes å være tilnærmet like stort, men betydelig mindre enn markedet i Asia. Amerikanske og asiatiske produsenter er på grunn av importrestriksjoner forhindret i å eksportere til EU.

**Tabell 6.7.2. Forbruk av marine ekstrakter år 2000/2006.**

Marked	2000 Forbruk (tonn)	2006 Forbruk (tonn)
Europa	700	750
USA & Canada	500	500
Japan	23 000	20 000
Kina	24 000	30 000
Øvrige Asia	6 000	6 000
Andre	1000	1000
<b>TOTALT</b>	<b>55 200</b>	<b>58 - 60 000</b>

Forbruket av marine ekstrakter i Asia utgjorde ca. 96 % av det anslåtte globale forbruket i år 2000. Selv om det meste av forbruket produseres regionalt, importeres også marine ekstrakter fra Europa. Økende innhold av tungmetaller i asiatiske marine råvarer, gjør at den internasjonale næringsmiddelindustrien søker etter alternative råvarekilder.

Markedet for marine pulver var ca. 7 000 tonn i år 2000, og er anslått til ca. 8000 tonn i 2006.

**Tabell 6.7.3. Forbruk av marine pulver (2000/2006)**

Marked	2000 Forbruk (tonn)	2006 Forbruk (tonn)
Europa	630	750
USA	250	250
Japan	1 650	1700
Kina	1 500	2000
S.Korea	700	800
Øvrige Asia	2 300	2500
Øvrige	200	200
<b>TOTALT</b>	<b>7 230</b>	<b>8200</b>



Forbruket av marint pulver i Asia utgjør fortsatt nærmere 90 % av det globale forbruket. Smaks- og aromamarkedet i Asia domineres av soya-, østers- og gjær-ekstrakter. Fiskesupper og sauser er det største markedssegmentet.

Priser for marine ekstrakter og pulver varierer, sterkt avhengig av råvarekilde, form og kvalitet. Tabellen nedenfor angir en oversikt over gjennomsnittlige priser.

**Tabell 6.7.4 Priser for Sea Food flavours (2000/2007)**

Produkt	Pris NOK/kg 2000	Pris NOK/kg 2007
Hvitfisk ekstrakt	25 – 50	150
Makrell ekstrakt	50 – 60	100
Torsk ekstrakt	60 – 120	150-200
Hummer ekstrakt	200 – 400	400
Tunfiskpulver	90 – 100	
Rekepulver	60 – 100	150-200
Laksepulver	70 – 140	200-250

Prisoppgangen på marine ingredienser i perioden 2000 – 2007 kan ha flere årsaker. (Det kan være at estimatene fra år 2000 var noe for lavt anslått.)

Det går i gjennomsnitt ca. 6 kg filet til produksjon av 1 kg fiskepulver, mens det går med 15-20 kg filet til å produsere 1 kg ekstrakt. Dette skulle tilsi at ekstrakter normalt har en langt høyere pris enn pulver innenfor samme art. Prisene for de ulike artene er imidlertid svært forskjellig.

### Trender

Aromamarkedet utvikles regionalt i stor grad ved overføring av mat- og smakstrender fra ulike regioner. Nye smakspreferanser utvikles gjennom bl.a. endrede reisevaner, opplevelse og media.

Bærekraftig utvikling: En økende bevissthet hos internasjonale forbrukere og myndigheter, har resultert i at næringsmiddelindustrien tar i bruk "sustainable practice" i sin produktutvikling og markedsføring. For marine ingredienser representerer dette en stor utfordring med hensyn til å kunne dokumentere og profilere bruk av bærekraftige råvarer.

I tillegg kommer økte krav til en helhetlig utnyttelse av fiskeråstoffet både ut i fra et ressurs- og økonomisk perspektiv. Produsenter av marine ingredienser må i økende grad utvikle både nye "primærprodukter" og produkter basert på restprodukter i produksjonen ut fra både miljøhensyn. Videre er det nødvendig for ingrediensprodusentene å skape merverdi ut fra økonomiske krav og hensyn.

Økt oppmerksomhet hos forbrukerne om helse og ernæring har resultert i utvikling og markedsføring av nye produkter i næringsmiddelindustrien med krav om deklarerer av ingredienser. Dette har også konsekvenser for ingrediensindustrien og leverandører inn til "savory" flavours. At forbrukerne stiller de samme krav til smakelighet, stiller "flavour" industrien overfor store utfordringer med hensyn på

råvarer, teknologi og formulering. Marine smaksstoffer står her overfor spennende utfordringer de bør være i stand til å møte.

### Brukere og kunder

Fiskesupper og sauser er det største markedssegmentet og utgjør ca 75 % av det totale markedet for marine ekstrakter og pulver. Vanlige produkter er fermenterte fiskesauser og østersekstrakter.

**Tabell 6.7.5. Regionale markeder og segmenter år 2000 - 2006 (tonn per år).**

Land	Nudel supper		Fiskesupper og sauser		Marinader		Surimi		Totalt	
	2000	2006	2000	2006	2000	2006	2000	2006	2000	2006
<b>Japan</b>	3 100	X	15 000	X	3 100	X	1 200	X	22 300	x
<b>Kina</b>	4 000	X	20 500	X	X	X	X	X	24 500	x
<b>S. Korea</b>	800	X	500	X	X	X	1 200	X	2 500	x
<b>Indonesia</b>	750	X	2 000	X	X	X	X	X	2 750	x
<b>Andre</b>	975	X	800	X	X	X	75	X	1 850	x
<b>TOTAL</b>	<b>8500</b>	<b>9000</b>	<b>39 000</b>	<b>43 000</b>	<b>3 100</b>	<b>3500</b>	<b>2 500</b>	<b>2500</b>	<b>53 900</b>	<b>60 000</b>

( X. Tall for år 2006 er ikke tilgjengelig på landnivå.)

Tidligere ble marine ingredienser benyttet som råvare for "process flavours", eller reaksjonsaromaer. ("Process flavours": se definisjon i bilag 5.) Av markeds- og deklarasjonsmessige årsaker er dette i dag ikke aktuelt, til tross for at det ernæringsmessig og smaksmessig er 100 % tilfredsstillende.

## 6.8 Sportsernæring

Markedet for sportsernæring vokser jevnt med 5-7 % per år og omsatte i 2006 for 16,7 mrd. USD. Aminosyrer og proteiner er fortsatt de viktigste ingrediensene. Innovasjonsevnen er stor når det gjelder formulering av produkter til forbrukerne. "Energy drinks" er et segment som i mange år har hatt kraftig vekst. .

Aminosyren leucine synes å ha stor betydning for muskeltilvekst og restituering etter trening. En ny type av enzymatisk nedbrutte proteiner - kasein baserte di/tri peptider - er lansert av DSM, Peptoo™. Sammen med karbohydrater forsterker Peptopro i restitusjon etter hard trening.

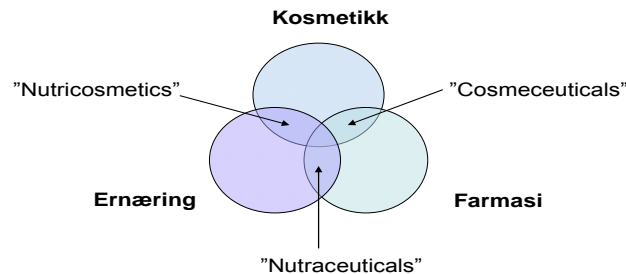
Sportsernæring er et segment som ligger godt til rette for marine proteiner. En nærmere vurdering av mulighetene for marine proteiner og hydrolysat innenfor dette segment bør derfor gjennomføres.

## 6.9 Kosmetikk

### Bakgrunn

Kosmetikk eller "personal care" markedet er i kraftig utvikling. Grensene mellom legemiddel, ernæring og kosmetikk flyter sammen og i grenseområdene skaper

markedssegmenter som vokser raskt og representerer nye muligheter for ingrediensprodusenter. Begrepene er forenklet skissert i diagrammet nedenfor.



"Cosmeceuticals" er kosmetikk med helsepositive effekter. Nutricosmetics på den andre siden er i grenselandet mellom kosmetikk (personal care) og ernæring. Det defineres ofte som produkter som spises, men som er formulert og spesifikt markedsført for "beauty purposes". Produktene kan være i form av piller, tabletter eller flytende og som snacks og mat.

### Markedsbeskrivelse

Den japanske markedet leder utviklingen av Cosmeceuticals og Nutricosmetics, men de store globale aktørene kommer etter, se tabellen nedenfor. Ulike typer av fiskekollagen, sjøgress og tang er nå etablerte ingredienser i Japan. Her finnes det muligheter for ingrediensleverandører med god kvalitet og dokumenterte produkter.

Største segmentet innenfor cosmeceuticals er "anti ageing", som i konsumentleddet anslåes en global markedsverdi på USD 4 mrd. i 2009. Kundegrupper er ikke bare eldre personer. Den raskest voksende kategorien er yngre og middelaldrende kjøpere som ønsker å forebygge aldring.

### Trender

Fiskegelatin og andre produkter baserte på fiskekollagen har fått økt anvendelse både i Asia og Europa. Navnet gelatin har som nevnt tidligere hatt en negativ profil og omdømme i forbindelse med BSE problematikken. En stor informasjons- og dokumentasjonskampanje ble imidlertid lansert av gelatinprodusentene som til dels "løste" problemet. Endring av navn fra gelatin til kollagen har vært del av denne markedsstrategien.

Naturlige ingredienser brukes i økende grad innen kosmetikk, men det er også forståelse for at "naturlige" konsepter ikke kan brukes til alle produktgrupper. Naturlige produkter er i visse sammenhenger ikke optimalt for miljøet og den lokale økonomien. I visse tilfeller kommer andre faktorer inn, for eksempel når en naturlig ingrediens er vurdert som for sensitiv for miljøet eller medfører lange transporter.

Kosmetikkindustrien har nå startet å bruke begrepet “Green Ingredients”. Her taes et mer helhetlig og overgripende hensyn til miljøet. Prosesser og modifiseringer er tillatt, bare de ikke påvirker miljøet på en negativ måte. Marine ingredienser har her en stor mulighet knyttet til bærekraftig fiske og akvakultur. For en nærmere definisjon av ”grønne ingredienser”, se bilag 4.

Interessen for sjøgress og alger som kilder for ingredienser i kosmetikk har økt. Her kan man kombinere den positive responsen med ”naturlige produkter fra havet” med å være ”ikke animalsk” eller vegetabilsk.

### Dokumentasjon og regelverk

Se kapittel 3.3.

### Brukere og kunder

**Tabell 6.9.1. Produkter innen kosmetikk der marine ingredienser inngår.**

Selskap	Produkt	Ingrediens	Funksjon
<b>Ferrosan, DAN</b>	Imedeen	Polysakkarider (brusk) fra fisk, proteiner	Reduserer rynker og fine linjer. Pris 500 NOK for 60 tabletter, 1 måneds forbruk.
<b>Ashai, JAP</b>	Collagen water	Fiskebasert kollagen	En flaske inneholder 2 gram kollagen, mer enn hva kroppen bryter ned per dag. Pris 17 NOK/ 0,9 liter
<b>Kyowa Group, JAP</b>	Fracora	Fiskebasert kollagen, ”star fruit leaf extract”.	”Bar”, kollagen tilskudd. Pris 10 NOK pr. bar.
<b>Lion, JAP</b>	Kyupurun	Fiskebasert kollagen, hyaluronsyre, glukosamin, vitamin C, B2, B6, flavogenol.	”A beauty drink for soft and supple skin”. Pris 15 NOK /flaske, ca. 100 ml.
<b>Shiseido, JAP</b>	Shiseido Collagen Update	Fiskekollagen hydrolysat, ginseng, ceramid, Royal Jelly, vitamin C.	”For those who feel stressed, lack sleep and wants to be looking young”.
<b>Lóréal og Nestlé, FRA</b>	Innêov Hair Mass	Taurine (syntetisk), zink, catechol.	Sies være det første kosttilskuddet designet for å ”energize” hår.
<b>Nippon Luna, JAP</b>	Belly Reducing Midnight Yogurt	Kollagen fra fisk, theonin	”For good sleep and beauty support”. NOK 6/pakke 100 ml.
<b>Jason Natural</b>	Plumeria and	”Natural marine	”Instantly hydrates and

<b>Products, USA</b>	sea kelp hair moisturizing system.	botannicals”.	strengthens dry, damaged hair. Reduces frizz and split ends and adds shine”.
<b>O´well (ocean wellness), GER</b>	Baltic Care	Brunalger fra dyrking (Kiel/Ger).	”Promotes blood flow, releases moisture, has vitalizing effect and care for the skin”.
<b>CODIF, FRA</b>	Brett spektrum av produkter fra sjøgress og tang.	Selger ingredienser/ ”business to business”.	Aktive marine ingredienser til kosmetikkindustrien.

## 6.10 Bioteknologi og farmasi

### 6.10.1 Enzymer

Marine enzymer brukes i et fåtall meget spesifikke applikasjoner. Fermenterte fiskesauser bruker fiskens egne enzymer, men eksterne enzymer tilsettes ofte for å gjøre prosessen raskere. Marine enzymer brukes også for å fjerne skinn og skjell samt i produksjon av kaviar. Ulike typer av marine proteaser lanseres nå innenfor kosmetikksegmentet ”skin care”, se tabellen nedenfor.

**Tabell 6.10.1. Industrielt bruk av marine enzymer.**

Selskap	Produkt	Funksjon
<b>Biotec Pharmacon, NOR</b> <a href="http://www.biotec.no">www.biotec.no</a>	Shrimp Alkaline phosphatase (SAP) Shrimp Nuclease, Uracil DNA-N Glycosylase (Cod UNG).	Til forskningsformål.
<b>Zymetech, ISL</b> <a href="http://www.zymetech.is">www.zymetech.is</a>	Penzim, trypsin proteinase fra torsk.	Hjelper ved eksem, psoriasis, også ved artritt, akne, betennelse, sårheling.
<b>Aqua Bio Technology, NOR.</b> <a href="http://www.aquabiotechnology.com">www.aquabiotechnology.com</a>	Zonase, serine protease fra laks ( fra nyklekte egg/ ”hatching liquid”).	Fjerner døde hud celler. ”Skin care” applikasjoner.
<b>Contra, NOR</b>	Pepsin fra torskemager	Fjerning av rognsekken ved produksjon av rogn og kaviar.

## 6.10.2 Bioaktive peptider og lipider

### Forskning

Bioprospektering og utviklingen av effektive instrumenter for å isolere og karakterisere marine naturprodukter har ført til oppdagelse av en rekke nye bioaktive substanser fra havet. Over et dusin substanser av marin opprinnelse er i dag i kliniske utviklingsfaser som potensielle medisiner mot ulike krefttyper. Et eksempel er squalamin, en aminosteroid fra hai. Marine peptider har også vist seg å ha immunstimulerende, antioksidative og antihypertensive effekter, samt evne til å akselerere opptak av kalsium. For å kunne markedsføre marine proteiner som ingredienser i functional foods og sportsernæring, er det viktig å påvise fysiologiske effekter på mennesker. Dette er et av målene for det store europeiske samarbeidsprosjektet SEAFOODplus, se [www.seafoodplus.org](http://www.seafoodplus.org) og DOCMAR prosjektet (RUBIN), se referanselisten bilag 1.

### Hjerte/kar

Omacor er et reseptbelagt legemiddel registrert for "Post Myocardial Infarction" og hyper triglyseridemia. Den inneholder 90 % omega-3 fettsyren etylester fra rensket fiskeolje. Største markedet er USA, deretter Italia, UK, Frankrike, Hellas, Spania, Tyskland og Korea. I 2007 omsatte Omacor for over NOK 1 milliard, opp fra ca. NOK 150 mill i 2003.

Pronova Biopharma, som produserer Omacor, søker nå også etter nye indikasjoner, blant annet for å forebygge type 2 diabetes og senke blod lipid nivå sammen med statiner (legemidler mot høyt blodtrykk).

Det produseres i dag ca. 1200 tonn Omacor basert på ca. 12 000 tonn syd-amerikanske oljer. Dersom en optimal prosess kan utvikles, er det her et stort potensial for oljer fra marine arter i norske farvann.

### Blodtrykksreduksjon.

Ocean Nutrition, Canada har patentsøkt et fiskeproteinhydrolysat, en blanding av åtte aktive oligopeptider fra Bonito tunfisk. Blandingen er en sterk ACE hemmer og senker blodtrykket (ACE, Angiotensin Converting Enzyme).

Forskning på ACE hemmere foregår på Norges Fiskerihøgskole, Universitet i Tromsø og flere andre steder i verden. I Japan har man funnet blodtrykkssenkende effekter hos peptider fra sardin og i fermenterte restprodukter fra makrell. Ocean Nutritions produkt *Levenorm* er støttet opp med god dokumentasjon og synes å være eneste produkt som foreløpig er lansert i markedet.

### Vektkontroll

Forskning ved NIFES i Bergen innenfor DOCMAR prosjektet indikerer at fiskeproteinhydrolysat kan redusere fedmeutvikling. Vektreduksjon er en meget kompleks prosess. Det er ofte ikke så enkelt som å redusere inntak eller øke metabolismen, og mye forskning gjenstår. Det er imidlertid i rotteforsøk registrert en viss fordel med fiskeproteinhydrolysat sammenliknet med soya og kasein, se referanselisten.

### Leddhelse (Osteoarthritis)

Gelita Group har startet markedsføring av et kollagenprodukt fra porcint skinn(svin), *Fortigel*, som middel mot leddgikt. Fortigel fremstilles med en enzymatisk metode i henhold til den Europeiske Pharmacopeia og effektene er dokumentert i flere kliniske studier. Gelita hevder at produktet styrker leddbrusk og øker regenerasjonen av ny brusk.

**Tabell 6.10.2.1. Bioaktive lipider og proteiner, produkter på markedet.**

Selskap	Produkt	Funksjon
Ocean Nutrition, CAN	Levenorm	ACE hemmere, senker blodtrykk. Kosttilskudd for prehypertension.
Pronova Biopharma, NOR	Omacor	Senker lipidhalt i blod. Reseptbelagt lekemiddel
Gelita Group, GER	Fortigel	Styrker og regenererer leddbrusk. Kosttilskudd.

### 6.11 Fermentering

I henhold til en definisjon er peptoner vannløselige proteinhydrolysat som ikke koagulerer ved oppvarming. Kommersielle peptoner benyttet i mikrobiologiske medier kommer vanligvis fra kasein, soya, gjær eller kjøtt. Peptoner av marin opprinnelse synes ikke å bli benyttet industrielt i dag, til tross for gode resultater fra laboratorier en rekke steder internasjonalt. Hva dette skyldes er uklart, men kan ha å gjøre med manglende dokumentasjon, utilstrekkelige standardiserte egenskaper eller svak markedsføring.

Peptoner representerer ikke bare en nitrogenkilde men også en kilde til aminosyrer og peptider med spesifikke funksjoner. Hvert system må derfor optimaliseres og er et tidskrevende arbeid. Iblant brukes matematiske modeller for å minimere antall forsøk og tolke resultatene.

Den norske bedriften Seagarden undersøker mulighetene for å fremstille peptoner fra lakseråstoff. Her kan man arbeide med en godt definert råvare og har mulighet til å oppnå et kontrollert sluttprodukt.

I en doktoravhandling i 2005 ble fremstilling av peptoner fra torskeslo studert. Produktene ble sammenlignet med kommersielle komplekse nitrogenkilder og ga på laboratoriet like bra eller bedre vekst for næringsmessig "kresne" melkesyrebakterier.

**Tabell 6.11.1. Leverandører av peptoner til industriell fermentering**

Selskap	Produkt	Kommentarer
<b>Oxoid Ltd, GB.</b> <a href="http://www.oxoid.com">www.oxoid.com</a>	Fullsortiment av peptoner	Ikke peptoner fra fisk.
<b>BD Group, USA</b> <a href="http://www.bd.com">www.bd.com</a>	Difco og BBL medier.	Mest for laboratoriebruk, ikke peptoner fra fisk..
<b>Panreac Qu´imica S.A., ESP</b> <a href="http://www.panreac.com">www.panreac.com</a>	Cultimed tilvekstmedier.	Ikke peptoner fra fisk.
<b>Hispanagar, ESP</b> <a href="http://www.hispanagar.com">www.hispanagar.com</a>	Fullsortiment av peptoner, har også en "Marine Peptone"	Industrielt produkt
<b>Sigma-Aldrich, USA</b> <a href="http://www.sigmaaldrich.com">www.sigmaaldrich.com</a>	Fish Peptone, Fluka 93490	Laboratoriekjemikalier.
<b>Maruha, JAP</b> <a href="http://tyomiryo.maruha.co.jp">http://tyomiryo.maruha.co.jp</a>	Bacterio-N	Peptoner fra fisk (bonito eller tunfisk.)
<b>Marcor Development Corp., USA.</b> <a href="http://www.marcordev.com">www.marcordev.com</a>	Fish peptones	Industriell produkt for mikrobiologi.
<b>Longsheng Aquatic products, CHI</b> <a href="http://www.longshengsurimi.com">www.longshengsurimi.com</a>	Fish peptones	Industrielle peptoner for fermentering.

### Priser og volumer

Verdensmarkedet for peptoner var anslått til 15 000 – 20 000 tonn per år i 2003. Det har i denne omgang ikke vært mulig å få revidert dette anslaget. Prisene ble i forrige rapport anslått til å ligge i området 30 – 60 NOK/kg. Det er grunn til å anta at prisene er vesentlig høyere i dag.

## 6.12 Petfood

### Markedsbeskrivelse og trender

Det globale markedet for mat til hunder og katter var i 2007 på ca. USD 45 mrd. Hundemat utgjorde 62 % og kattermat 38 %. Veksten har vært høyere for hundemat enn kattermat i perioden 2001 til 2007. Det globale petfood markedet økte med 4,9 %



i 2007, og forventes å øke i snitt med 3 % i perioden 2007 til 2012. (Kilde: Petfood Industry. Januar 2008.)

Enkelte markedssegmenter forventes en betydelig høyere vekst, se nedenfor.

Trender innen petfood markedet omfatter økt etterspørsel etter bioaktive produkter med spesifikke egenskaper rettet mot for eksempel alder, vekt, leddhelse, pels, syn/kognitive forhold etc. I tillegg ser petfood industrien et kulturelt skifte i retning av at kjæledyr blir mer og mer "en integrert del av familien". Dette er i ferd med å få stor betydning for krav til produkter: ernæring, naturlige ingredienser, funksjonelle ingredienser, dokumentasjon og kvalitetssikring.

Aktuelle indikasjoner som er markedsmessig svært interessante omfatter:

- Vektreduksjon: det er mange overvektige hunder.
- Immunologi
- Energi og vitalitet
- Diabetes: nesten like stort problem som på humansiden
- Hjerte og karsykdommer
- Kreft: fem ganger mer hyppig enn for mennesker
- Forhindre aldring gjennom bruk av antioksidanter og spesialkost.

Som innenfor næringsmiddelindustrien er derfor helseaspektet en dominerende drivkraft innenfor petfood. Dyrene lever også lenger som følge av bedre og mer næringsriktig mat, og eierne er villige til å betale mer for mat og kosttilskudd til sine kjæledyr. Dette har medført at segmentene ernæringsriktig mat ("nutritional food") og kosttilskudd ("nutritional supplements") til kjæledyr vokser betydelig raskere enn markedet som helhet.

I USA forventes markedssegmentet "pet supplements" eller "pet nutritional supplements" å øke med 8 % per år i perioden 2007/2012. Omsetningen i dette segmentet er anslått til USD 1,7 mrd. innen 2012. (Kilde Packaged Facts februar 2008.)

Eierne av kjæledyr forventes å øke kjøp av denne type produkter på bekostning av tradisjonelle produkter og humanprodukter. Nye produkter er i fokus for industrien, og nye ingredienser bør ha gode muligheter.

Omega-3 markedet er stort innenfor pet care. Kvalitetsbevisste produsenter betaler ofte samme priser som innenfor kosttilskuddsindustrien. Flere norske produsenter selger omega-3 oljer innenfor dette markedssegmentet. Også marine proteiner som funksjonelt protein har et stort potensial innenfor pet care.

Utviklingen vil stille strengere krav til råvarer, ingredienser, produkter og kompetanse i leverandørindustrien.

**Tabell 6.12.1. Største aktørene innenfor pet care.**

Selskap	Viktigste varemerke	Kommentarer
<b>Mars (Masterfoods)</b> <a href="http://www.mars.com">www.mars.com</a> <a href="http://www.marspetcare.com">www.marspetcare.com</a>	Pedigree, Cesar, Sheba, Whiskas, Royal Kanin, Cesar Gourmet Filets in Sauce, Fisherman`s choice.	Omsetning 2006: 10,7 mrd USD.
<b>Nestlè-Purina Pet care</b> <a href="http://www.purina.com">www.purina.com</a>	Purina, Friskies, Alpo, Beggin Strip, Og Cat, Vital Balance, Seafood Sensations, Indoor delights, Peo Plan Dry Senior Cat Food.	Omsetning 2006: 10,5 mrd USD.
<b>P&amp;G Pet Care</b> <a href="http://www.pg.com">www.pg.com</a> <a href="http://www.eucanuba.com">www.eucanuba.com</a> <a href="http://www.iams.com">www.iams.com</a>	Eukanuba, Iams, Eukanuba Mature Care Formula (cats), Iams Healthy Naturals, Iams Digestive Care for Cats, Iams premium Protection for Cats and Dogs.	Omsetning 2006: 2,9 mrd USD.
<b>Hills Pet Nutrition</b> <a href="http://www.colgate.com">www.colgate.com</a> <a href="http://www.hillspet.com">www.hillspet.com</a> <a href="http://www.hillsvet.com">www.hillsvet.com</a>	Hills Science Diet, Hills Prescription Diet, Natures Best Canine Petfood, Prescription Diet Canine and Feline Treats.	Omsetning 2006: 2,8 mrd USD.
<b>Del Monte Pet Products</b> <a href="http://www.delmonte.com">www.delmonte.com</a>	Meow Mix, Kibble n Bits, 9Lives, Milk Bone, Pup-Peroni, Nature Recipie Farm Stand Selects, Pounce.	Omsetning 2006: 2,7 mrd USD.

Kilde Petfood Industry Januar 2008

Andre betydelige produsenter er:

- Affinity Pet Care SA, Spania, omsetning 2006: USD 590 mill,
- Nutro Products Inc., USA, oms. 2006: USD 560 mill.
- Unicharm, Japan, oms. 2006: USD 290 mill.
- Total Alimentos, Brasil, oms. 2006: USD 200 mill.
- Nutriara Alimentos, Brasil, oms. 2006: USD 200 mill.

#### **Dokumentasjon og bransjekrav.**

Innenfor "petfood-detalj"- markedet er det i dag krav fra industrien om at den enkelte ingrediens er attraktiv/smakelig for dyret. Dette gjelder spesielt for katter. Krav til dokumentasjon og kvalitet i petfood bransjen er minst like høye som på humansiden. I tillegg må det gjennomføres studier på hver enkel dyreart.

### **6.13 Markedet for fôr til smågris**

Marint proteintilskudd til smågris ("weaning pigs") anvendes primært for å gi økt vekst i ammefasen. I dag benyttes i hovedsak blodplasma fra svin. Marint protein kan erstatte etablerte produkter, men er ikke etablert i markedet enda.

Markedet for fôrtilskudd til smågris ("weaning pigs") er internasjonalt meget stort, og er et attraktivt marked for marint protein. Markedet for protein på tørrstoffbasis er globalt på 100 – 120 000 tonn. USA markedet utgjør 50 %.

Prisene i USA er i intervallet \$ 3,50 – 3,70. Prisene i Europa i intervallet \$ 5,50 – 6,0. Markedet og produktkravene er noe forskjellig i USA og Europa.

## **7 STRATEGISKE UTFORDRINGER**

### **7.1 Trender og utfordringer innen marine oljer og proteiner.**

#### **Oljer**

- Kjennskap til og bruk av omega 3 oljer øker globalt. Stadig flere markeder åpner opp og omsetningen er i kraftig vekst.
- Norsk industri er ledende på omega 3 halvfabrikata basert på importerte fiskeoljer.
- Mulighetene er store for en videreutvikling av norsk oljeindustri basert på bruk av norskproduserte ferske oljer

#### **Proteiner**

- Teknologien for å fremstille marine proteiner av høy kvalitet er i ferd med å komme på plass.
- Markedet for marine proteiner av ulik slag kommer til å bli utviklet de nærmeste årene.
- Selv om det potensielle markedet er stort og økende, har marine proteiner i liten grad posisjonert seg innenfor segmenter som næringsmidler, kosttilskudd, sportsernæring.
- Spesifikke marine proteiner har i dag betydning på nisjemarkeder som kollagenhydrolysat til kosmetikk og andre marine hydrolysater til spesialfôr.

#### **Miljø og bærekraft**

- Det er stor internasjonal oppmerksomhet om en miljømessig og bærekraftig forvaltning og utvikling av fiskeriressursene og industrielt oppdrett.

- Norsk industri står her overfor muligheter knyttet til dokumenterte produkter og salg av ny teknologi og driftssystemer.

## 7.2 Industrielle utfordringer.

Nye samarbeidsløsninger og forretningsmodeller.

- For å møte markedsmessige utfordringer og krav er det behov for å utvikle nye integrerte samarbeidsløsninger i form av nye selskaper, konsortier og forpliktende allianser innen norsk marin ingrediensindustri.
- Franchise opplegg og "Contract manufacturing" er her aktuelle løsninger. Dette er relevant for fremstilling av ferske lakseoljer og proteinprodukter. Virkemiddelapparatet bør i økende grad legge til rette for denne type samarbeid og utvikling.
- Partnerskap og strategiske samarbeid blir stadig vanligere innen internasjonal ingrediensindustri. Man trenger ikke gjøre alt selv. Mange bedrifter samarbeider for å få ut produkter på markedet med lavere kostnader. Norske marine ingrediensbedrifter burde i større grad søke partnerskap ned komplementære internasjonale bedrifter.
- Egenskaper og helseeffekter i produkter må i økende grad dokumenteres. Dette er krav den marine ingrediensindustri i økende grad vil bli stilt overfor fra internasjonale kunder, samarbeidspartnere og internasjonalt regelverk. Næringen står her overfor store utfordringer knyttet til klinisk testing, dokumentasjon, standardisering og kvalitet.

## 7.3 Aktuelle produkt/markedsstrategier

For den videre utvikling av norsk marint ingrediensindustri er visse produkt- og markedsområder spesielt interessante:

- Økt satsing på marine proteiner: Norge har råvarene og industristruktur som kan ta vare på muskelproteiner fra slo, skinn, bein, blod og andre marine proteiner som biprodukter, bifangst og fangst av kommersielt "lite verdifulle" arter. Teknologi for å fremstille rene proteiner fra disse kilder finnes, men tilpasninger vil være nødvendig. Utfordringene er her å utvikle markeder innenfor næringsmidler, sportsernæring og functional food.
- Norsk marin bioteknologi har mulighet å utvikles til en industriell basisnæring med fokus på marine enzymer, produkter og tjenester til fermentering samt tidlige stadier av legemiddelsutvikling (drug discovery). Det vil være positivt for utvikling av en bredere norsk marin ingrediensindustri dersom en satsing på norsk bioteknologi blir inkludert.

- Utvikle et fiskeproteinhydrolysat for bruk som funksjonelt protein i næringsmidler. Egenskaper som vannbinding og emulgerende evne er konkurransedyktig med de produkter som finnes på markedet i dag.
- Satse på marint kollagen eller kollagenhydrolysat til kosmetikk. Her finnes umiddelbare markedsmuligheter i Asia. Samarbeide med lokale partnere på distribusjon og salg vil være avgjørende.
- Satsing på norske marine halvfabrikata til asiatiske markeder hvor det er knapphet på råvarer. Et eksempel kan være råkollagen fra fiskeskinn, som senere videreføres i Japan til kosmetikkapplikasjoner.
- Norskproduserte, ferske, godt spesifiserte marine høykvalitetsoljer har store muligheter i vekstkraftige internasjonale markeder.
- Legge til rette for at norske bedrifter posisjonerer seg i vekstkraftige omega-3 markeder som USA, Tyskland, Frankrike, Italia, Spania, Russland og Øst Europa.
- Utvikle samarbeid med markedsaktører innenfor omega-3 i Nord Amerika og Asia om produkter og applikasjoner. (Konsumentprodukter.)
- Nye doseringsformer av omega-3 oljer som gjør det enkelt for forbrukerne å benytte produktene, kommer til å øke i årene fremover. Dette er også et område for kreative løsninger.
- Sjøplanter, tang og tare som ingredienser til kosmetikk vil få økt oppmerksomhet. Her er asiatiske markeder ledende, men Europa kommer etter. Franske CODIF kan være en mulig samarbeidspartner for norske aktører.
- Funksjonelle marine proteiner og proteinhydrolysat har gode markedsmuligheter innenfor pet care. Smak, næringsverdi, og bioaktive funksjoner som vektreduksjon og blodtrykksenkning kan gjøre disse produkter spesielt attraktive.

# Bilag 1. Referanseoversikt.

## 2. Innledning

### Generelle oversikter:

- Råvarekilder for omega 3 oljer. Odd-Ivar Lekang, Miguel Gutierrez, **Rubin rapport nr. 144**, september 2007.
- Marine biprodukter. Råvarer med muligheter. Bekkevold, S. og Olafsen, T. RUBIN 2007.
- Maximising the value of marine by-products. Shahidi, F. Ed. CRC Press 2007.
- [www.nutritionbusiness.com](http://www.nutritionbusiness.com) markedsdata for "nutraceuticals".
- Norske råvarestrømmer, se [www.rubin.no](http://www.rubin.no)

## 3. Oversikter

- Does my diet fit my genes? Christine Gorman, **Time**, Sunday June 11, 2006.
- DNA test før hemmabruk. Lars-Eric Brænfeltdt, **Affærsverlden**, 21. nov. 2007.
- Realise the promise of Personalized Medicine, Mara Aspinall og Richard Hamermesh, **Harvard Business Review**, October 2007, p.109.
- Within spitting distance? **The Economist**, Nov. 24 2007, p.72.
- Roche, GE link up on personalised medicine, **Drug Researcher com**, 12. July 2005.
- Den forbudte arvekode. **Dagens næringsliv**, D2, 23 mai 2008, sid 7
- [http://www.bretagne-international.com/IMG/pdf/Biotech\\_A4.pdf](http://www.bretagne-international.com/IMG/pdf/Biotech_A4.pdf)
- ESMBE, European Society for Marine Biotechnology  
[www.esmb.org](http://www.esmb.org)
- [http://activity.nmmba.gov.tw/2006MB\\_Exhibition/Blue\\_Magic/zbd.htm](http://activity.nmmba.gov.tw/2006MB_Exhibition/Blue_Magic/zbd.htm)
- Sea Change. A marine Knowledge, Research and Innovation Strategy for Ireland 2007-2013. Marine Institute Rinville Oranmore Co, Galway, Irland 2006.

## 4. Marine oljer

### 4.1. Omega-3 oljer

- Fish oil and omega-3 fatty acids, Jenkins, D., J., A. og Josse, A. R. CMAJ, Jan 15, 2008, p. 150. (Can. Med. Ass. Journ.)
- Omega-3 – Fad or Future? Prospects and implications for European product and market development, and the influence of the US market. Leatherhead Food International, Dec. 2007.
- Global assessment of Organic Contaminants in Farmed Salmon. Hites, R. A. et al. Science 2004, **303**, p. 226.
- The health benefits of eating salmon. Hites, R. A. Science Letters, 2004, **305**, p.475.
- Fremmedstoffer innen norsk fiskerinæring. Problemstillinger og aktuelle tiltak. Wahren, R. Rapport FHF, jan 2007.
- Giftstoffer i norsk laks – en kalkulert risiko? Martens, R. og Thorsen, K. MBA oppgave Norges Handelshøyskole 2006.
- [www.goedomega3.com](http://www.goedomega3.com)

## 4.2. Fosfolipider

- Process for recovery of functional proteins by pH shift. In J.W. Park, Surimi and Surimi Seafood, 2<sup>nd</sup> edn. New York, Marcel Dekker. Hultin, H. O., Kristinsson, H. G., Lanier, T. C. og Park, J. W.
- [www.trofico.no](http://www.trofico.no)

## 5. Marine proteiner

### 5.2 Funksjonelle proteiner

- Process for isolating a protein composition from a muscle source and protein composition, Hultin, H.O. og Kelleher, S.D. US Patent No. 6,005,073.
- High Efficiency Alkaline Protein Extraction, Hultin. H.O., Kelleher, S.D., Feng, Y., Kristinsson, H.G., Richards, M.P., Undeland, I.A. og Ke, S. (2004), US Patent application No. 10/363,612.
- Process for recovery of functional proteins by pH shifts. In J.W. Park, Surimi and Surimi Seafood, 2<sup>nd</sup> edn. New York, Marcel Dekker, p. 107-139. Hultin, H.O., Kristinsson, H.G., Lanier, T.C. and Park, J.W.
- Protein Isolation from Herring, Geirsdotir, M., Nordic Innovation Centre 2005, proj. no. 75.

### 5.3 Fiskproteinhydrolysat

- Edible protein concentrate from fish raw material. Orlova, T. A., Nelichik, N. N. og Fleider, K. A., Rybnoe Khozyaistvo, 1979, 10, p.59, sitert i Maximising the value of marine by-products, Shahidi Ed., CRC Press 2007.
- Enzymatic processing of marine raw materials. Gildberg, A. Process Biochem. 1993, 28, p. 1-15.
- Antioxidant activity of peptide fractions of capelin protein hydrolysates. Amarowicz, R. og Shahidi, F. Food Chem. 1997, 58, 355-359.
- Proteolytic conversion of cod viscera to ingredients for microbial growth media. Aspmo, S.I. 2005 Thesis. Univ. Miljø og Biovitenskap.
- Functional properties of fish protein hydrolysates from Pacific whiting (*Merluccius productus*) muscle produced by a commercial protease, Pacheco-Aguilar, R. Mazorra-Manzano M.A., Ramirez-Suarez, J.C., Food chemistry, August 2008, 109, Issue 4, p. 782-789.

### 5.4 Kollagen og gelatin

- GME, Gelatine Manufacturers of Europe, [www.gelatine.org](http://www.gelatine.org)
- The Science and Technology of Gelatine. Ward, A. G. og Courts, A. 1977. Academic Press. New York.
- Preparation and some properties of type 1 collagen from fish scales. Nomura, Y., Sakai, H., Ishii, Y. og Shirai, K. Biosci. Biotech. And Biochem. **60**, 2092-2094.
- Increase in bone mineral density through oral administration of shark gelatin to ovariectomised rats. Nomura, Y, Oohashi, K., Watanabe, M., Kasugai, S. Nutrition, 2005, **21**, 1120-1126.

### 5.5 Marine enzymer

- Seafood Enzymes, 2000, Marcel Dekker, New York. Haard, N.F. og Simpson, B.K.

## 5.6 Blod

- Fiskeblod-en uutnyttet resurs, Kjølås, F. H., Storrø, I., Norsk Fiskeoppdrett 11a, Nov 2005, p. 38, p. 22.
- Lakseblod som ingrediens i næringsmiddel. **Rubin rapport no. 151**, april 2008.

## 6.2. Omega-3 oljer som ingrediens.

- Omega-3 – fad or Future? Rapport, Leatherhead Food International, Desember 2007.
- Omega-3. The seafood industry's new million dollar business. Olsen, K. E. Rapport IntraFish desember 2007.
- Food for thought. The Economist, Juli 19, 2008, p. 79.
- [www.nutritionbusinessjournal.com](http://www.nutritionbusinessjournal.com) markedsdata
- [www.new-nutrition.com](http://www.new-nutrition.com) markedsdata
- [www.frost.com](http://www.frost.com) markedsdata
- [www.packedfacts.com](http://www.packedfacts.com) markedsdata

## 6.3 Infant nutrition

[www.martek.com](http://www.martek.com)

[www.lonza.com](http://www.lonza.com) (Nutrition, DHAid)

## 6.4 Functional Food, omega-3 oljer.

- Functional Foods: Key trends to watch. Mellentin, J. Nutraceuticals World 11/2007.

## 6.5 Kosttilskudd

- The essential Fatty Acid Frenzy. Wright, R. Nutraceuticals World 3/2007.
- Omega-3 – fad or Future? Rapport, Leatherhead Food International, 12/ 2007.

[www.bumblebee.com/PressRoom/Article12.aspx](http://www.bumblebee.com/PressRoom/Article12.aspx)

[www.leiner.com](http://www.leiner.com)

[www.findus.co.uk](http://www.findus.co.uk) , [www.megao3.com](http://www.megao3.com)

[www.coromega.com](http://www.coromega.com)

## 6.9 Kosmetikk

- Nutricosmetics, decoding the convergence of beauty and healthcare. Kline Group, presentasjon ved In-Cosmetics, Amsterdam April 2008. [www.klineGroup.com](http://www.klineGroup.com)
- The "Greening" of Personal Care, separating perception from reality. Kline Group, presentasjon ved In cosmetics, Amsterdam April 2008. [www.klineGroup.com](http://www.klineGroup.com)
- Antiaging: Beyond wrinkles, Sherwood, T. Global Cosmetic Industry 2007, **175**, p. 47.

## 6.10 Bioteknologi og farmasi

- Bioactive Marine Natural Products. Bhakuni, D. S. og Rawat, D. S. Springer forlag, Nederland 2005.
- Sluttrapport DOCMAR. Delprosjekt Taurin/ACE hemmere. Elvevoll, E. Stiftelsen Rubin 2007.



- Sluttrapport DOCMAR. Delprosjekt Peptid. Liaset, B. Stiftelsen Rubin 2007.
- Dokumentasjon av helsegevinst ved bruk av proteinhydrolysat av laks. Liaset, B. Rubinrapport no. 155, 2008.
- New commercial products from waste of the fish processing industry. Raa, J. I Making the Most of the Catch, Proceedings of the Seafood Symposium, AUSEAS, Brisbane, Australia 1997, p. 33-36.
- Bioactive compounds from marine processing byproducts – A review. Kim, S-K. og Mendis. A. Food Res. Internat. **39**, 2006, p.383–393.
- Dietary Fish protein lowers blood pressure and alters tissue polyunsaturated fatty acid composition in spontaneously hypertensive rats Ait-Yahia D., Madani S., Savelli J.L., Prost J., Bouchenak M., Belleville J., *Nutrition*, **19**, 2003, p. 342-346.

### 6.11 Fermentering

- Mathematical tools for objective comparison of microbial cultures. Application to evaluation of 15 peptones for lactic acid bacteria productions. V´azquez J.A. Murado M.A, *Biochem. Eng. J.* **39**, 2008, p.276–287.
- Proteolytic conversion of cod viscera to ingredients for microbial growth media. Aspmo, S.I. 2005 Thesis. Univ. Miljø og Biovitenskap.
- Fish peptones for microbial media developed from red hake and from fishery by-product, Green, J.H., Paskell S.L. og Goldmintz D., *J. Food Protect.* **40** 1977, p.181–186.
- Influence of complex nutrients, temperature and pH on bacteriocin production by *Lactobacillus sakei* CCUG 42687. Aasen I.M., Møretrø T., Katla T., Axelsson L., Storrø I., *Appl. Microbiol. Biotechnol.* **53**, 2000, p.159–166.

[www.nutritionbusinessjournal.com](http://www.nutritionbusinessjournal.com): Markedsdata og trender for "nutraceuticals"  
[www.nutraceuticalsworld.com/](http://www.nutraceuticalsworld.com/) Markedsdata og trender for "nutraceuticals"  
[www.functionalingredientmag.com](http://www.functionalingredientmag.com) Markedsdata og trender for functional food.

### 6.12 Pet Food

- [www.euromonitor.com](http://www.euromonitor.com) "The World Market for Pet Food and Pet Care Products".
- [www.packagedfacts.com/pet-products-services-c124/](http://www.packagedfacts.com/pet-products-services-c124/)
- Petfood 2011: The global outlook. Lummis, D. Petfood Industry, May 2007. [www.petfoodindustry.com](http://www.petfoodindustry.com)

## Bilag 2. Norske produsenter av Omega-3 oljer.

Selskap	Adresse	Kommentarer
<b>Denomega Nutritional Oils</b>	<a href="http://www.denomega.com">www.denomega.com</a>	Se tabell 4.1.1.
<b>Aker Biomarine ASA</b>	<a href="http://www.akerbiomarine.com">www.akerbiomarine.com</a>	Se tabell 4.1.1.
<b>Natural Nutrition Development</b>	Hovdebygda, Tel 40 00 28 60	Eies av Aker.
<b>O3C Nutraceuticals</b>	<a href="http://www.o3c.no">www.o3c.no</a>	Joint venture mellom Aker Biomarine og G.C.Rieber. Bygger nytt anlegg for omega-3 oljekonsentrat (2009.) Skal selge konsentrat til kosttilskudd og matvarer.
<b>Berg Lipidtech AS</b>	<a href="http://www.bltno">www.bltno</a>	
<b>Axellus AS</b>	<a href="http://www.axellus.no">www.axellus.no</a>	Tidligere navn på selskap som inngår: Peter Møller, Collett Pharma, Dansk Droge, Amis Medica. Eies av Orkla. Merkevarer, se websiden.
<b>Maritex AS</b>	Sortland	Eies av Tine meierier.
<b>Rygro AS</b>		Eies av Marine Harvest.
<b>Marine Harvest Ingredients</b>	<a href="http://www.xalar.com">www.xalar.com</a>	<i>Xalar</i> lakseolje. Råvare fra konsernets laksoppdrett.
<b>Napro Pharma AS</b>	Brattvåg	Eies av Cognis Group, se tabell 4.1.1.
<b>Epax AS</b>	<a href="http://www.epax.com">www.epax.com</a>	Se tabell 4.1.1.
<b>ProBio Nutraceuticals</b>	<a href="http://www.probio.no">www.probio.no</a>	Leieprodusent av kosttilskudd, ferdigprodusert frem til konsument.
<b>G. C. Rieber Oils AS</b>	<a href="http://www.gcrieber-oils.no">www.gcrieber-oils.no</a>	Tidligere Alnæs marine Oils.
<b>Fortuna oils AS</b>	<a href="http://www.fortunaoils.com">www.fortunaoils.com</a>	Selolje fra Canada, raffinert i Norge. Eies av G. C. Rieber.
<b>Polargodt AS</b>	<a href="http://www.polargodt.no">www.polargodt.no</a>	Liten produksjon av selolje.

<b>Pharma Marine AS</b>		Asgeir Sæbø/ Leif Kjetil Gjendemsjø
<b>Fjordlaks AS, Oljefabrikken</b>	<a href="http://www.fjordlaks.no">www.fjordlaks.no</a> <a href="http://www.denomega.com">www.denomega.com</a>	Samarbeide mellom Fjordlaks og Denomega Nutritional Oils. Ferske råvarer fra torskeoppdrett.
<b>Vikholmen Biomarine AS</b>	<a href="http://www.vikholmen.net">www.vikholmen.net</a>	Lakseoljer og tran. Håndterer biprodukter fra fiskebruk.
<b>BioPharma AS</b>	Rolvsøy	Distribusjonsselskap Geir Lund, adm. Dir,
<b>Marine Bioproducts</b>	<a href="http://www.marinebio.no">www.marinebio.no</a>	Produserer primært marint hydrolysat men også marine oljer fra laks.
<b>Nutrimar</b>		Har startet opp produksjon av hydrolysat basert på eget bi råstoff i Salmar. Vil også produsere oljer.

## **Bilag 3. Markedet for omega 3 oljer i Nord Amerika.**

Ettersom Nord-Amerika er en så viktig del av det globale omega-3 markedet, følger nedfor en oversikt over markedsdata, aktører og produkter. Bilaget er utarbeidet i samarbeid med Full Spectrum Consulting, US.

### **Supplement Market**

The U.S. dietary supplement market is on track to top \$6 billion by 2011, according to a November 2006 report from the market research firm Packaged Facts. The market for nutritional supplements in the United States finished at \$4.7 billion in 2006.

According to this report, one of the ingredients projected to have the largest increase is omega-3 fatty acids. Nutrition Business Journal claims the essential fatty acid market grew to \$440 million in 2004. Nearly two-thirds of the market (\$285 million) was represented by fish-based ingredients, while the remaining third belonged to plant-based fatty acids, such as algae, flax and borage oils. In 2005, fish oil supplement sales grew to \$360 million.

Going by estimates from DSM Nutritional Products, Inc., Parsippany, NJ, awareness and usage of omega 3's appears to be growing. Referring to a 2006 "Study of Consumer Awareness and Interest in PUFA/Omega-3," conducted by Multi-Sponsor Surveys, Inc., DSM asserts that 12% of the U.S. adult population (over age 18) takes an omega-3 supplement, most commonly and notably "fish oil." This compares to 6% usage in 2002. (Nutraceuticals World, 3/2007)

However, the omega-3 supplement market has a long way to go before it reaches maturity. While over 60% of consumers claim to be familiar with omega-3 fatty acids, only about 4% act on that awareness by consuming an Omega-3 supplement, according to Robert Orr, president and CEO, Ocean Nutrition Canada (ONC), Dartmouth, Nova Scotia, Canada. (Nutraceuticals World, 3/2007). Omega-3s and 6s are firmly established in the supplement sector, with growth rates approaching steady levels.

### **Food Market**

There appears to be a consensus that the biggest growth in these ingredients over the next five to 10 years will likely come from food and beverage companies looking to incorporate omega 3s into their fortification businesses. According to a more recent report by Packaged Facts which focuses specifically on the Omega-3 Fatty Acid market in foods and beverages (*Omega-3 Fatty Acids and the US Food and Beverage Market, March 2007*), the US Market for omega-3-enriched foods has gone from \$100 million to \$2 billion in four years, making omega-3 enrichment the strongest sector in the functional foods market. There is still lots of room for growth as the advancement in ingredient technology, specifically techniques to mask flavor issues from fish oils, will inspire product developers to innovate the addition of omega-3s into all types of foods and beverages. This report predicts that by 2011, retail sales of foods and beverages enriched with omega-3s will reach more than \$7 billion, a growth rate of 60% per year for 10 years. The report predicts DHA/EPA will take 71.4% of market while ALA will take only 28.6%.

Mintel, an international market research firm, maintains that just two years ago omega 3s showed up in 120 new food products. By 2006 omega 3s found their way into 260 products. 2007-2008 are being described by experts as a period in which

omega-3-fortified products will flood the market. The Jan 2<sup>nd</sup> issue of the newspaper USA Today stated that omega-3s are one of 2007's "hottest food additives."

Other sources, such as executives from Cargill, Martek, DSM and Ocean Nutrition agree with predictions of high growth over the next few years, but add that the market is still 12 months from exploding due to technical hurdles, such as flavor, processing and shelf life. (Nutraceuticals World 3/2007, 10/2007)

The potential for growth of functional foods containing omega-3 fatty acids received a huge boost in 2004 when the FDA made it more attractive for manufacturers to use omega-3s in foods and beverages by establishing the "Qualified Health Claim." Similar to the more common Significant Scientific Agreement (SSA) claim, the Qualified Health Claim characterizes the relationship between a substance and a disease. However, the Qualified Claim does not meet the SSA standard for "significant scientific agreement" and therefore is accompanied by a disclaimer. A qualified health claim for omega 3's will look something like this:

*Supportive but not conclusive research shows that consumption of EPA and DHA omega-3 fatty acids may reduce the risk of coronary heart disease. One serving of [Name of the food] provides [ ] gram of EPA and DHA omega-3 fatty acids. [See nutrition information for total fat, saturated fat, and cholesterol content.]*

Foods containing these omega-3s at any level can qualify for the health claim.

## **Major Players in the Omega-3 Market**

The following companies are the top players in the Omega-3 Market, along with their key products, distribution and/or business relationships. According to Natural Products Insider, Martek and Ocean Nutrition-Canada (ONC) have the best position in the ingredient market - Martek for its vegetarian source of Omega-3s and ONC for its microencapsulation technology. Sources used for this information include Natural Products Insider, Nutraceuticals World, Food Business News, Food Processing, Nutraceuticals Business and Technology, NPI Center (New Hope Media), Functional Foods and Nutraceuticals Magazine and individual company press releases.

### Top Players

#### **Ocean Nutrition Canada (ONC), Nova Scotia, Canada.**

Ocean Nutrition is a privately held company that manufactures omega-3 ingredients made from fish oil using a patented microencapsulation technology which turns the oil into a powder (trademarked Powder-Loc™), thus preventing the fish oil from oxidizing. This technology has given the company a significant advantage in the food ingredient market. According to Natural Product Insider and other sources, OCN dominates the fish oil ingredients market in North America with their MEG-3® Omega-3 line of ingredients.

MEG-3® fish oil is sourced from wild sardine and anchovy fished in cold waters off South America, where there are significantly less environmental impurities. ONC claims their MEG-3® fish oil is the product of a healthy, fully sustainable fishery and is a renewable resource. ONC offers MEG-3® fish oil concentrates in standard and specialty customized concentrations for the supplement industry. These

concentrations can contain up to 70% combined EPA/DHA and up to 75% total Omega-3. Their food ingredient applications for products made from the Powder-loc™ technology include but not limited to; baked goods, milk, yogurt, juice, nutrition bars, and confectionary products.

In 2005 Ocean Nutrition purchased an existing facility in Wisconsin in response to increased demand for Meg3® products. In 2007, Alicorp S.S.A of Peru and Ocean Nutrition formed a joint venture that will double output of ONC's MEG-3® products. This new manufacturing facility is predicted to increase production capacity of standard 18:12 fish oil by 200%. ONC's sales are reported to be in excess of \$100 million.

Key Distribution/Business Relationships:

In 2006, 15 different types of food products utilized MEG-3®. Some examples of food products containing MEG-3® include Danone yogurt, Tropicana Orange Juice, Gerber baby foods, Unilever's Becel® Margarine Spread, Stoneyfield Farms' Yogurt and Wegmans (a national grocery chain) bread. They also have exclusive/co branding relationships with supplement companies such as Natrol, and Dr. Andrew Weil.

**Neptune Technologies and Bioresources, Quebec, Canada**

Neptune Technologies and Bioresources is another major player from Canada. Neptune Technologies uses krill as its non-fish source of omega-3 fatty acids using a patented method of extracting the oils from krill. Their trademarked product is Neptune Krill Oil (NKO™). According to Natural Products Insider, Neptune has a meaningful advantage to traditional fish oils given the presence of a phospholipid attached to its omega-3s. These proprietary phospholipids, phosphatidylcholine (PC), phosphatidylethanoamine (PE) and phosphatidylinositol (PI) are unique phospholipids which are carriers of EPA and DHA. NutraIngredients reported that their sales in 2006 were 7.3 million (Canadian dollars).

Key Distribution/Business Relationships:

In 2005, Neptune formed an allegiance with Degussa AG for furthering R&D and business developments for the krill-derived products. In 2007, Neptune also entered into a distribution agreement with Schiff Nutrition International, Inc. for the distribution of Neptune Krill Oil under the brand name Schiff® MegaRed™. Schiff® MegaRed™ is expected to become available in the consumer mass market in the United States with an initial product launch through Costco planned for January 2008. In July 2007, Neptune and Nestlé joined forces in a collaboration to jointly research the effects of NKO™ on exceptionally prevalent conditions affecting the worldwide adult population. Also in 2007, Neptune signed an agreement with Yoplait International to research and develops new functional fresh dairy products for worldwide commercialization.

**Martek Biosciences, Columbia, MD**

Although Martek produces omega-3 fatty acids from algae rather than marine sources, it is the only vegetarian source of DHA and therefore a major player in the omega-3 market, especially in the functional foods arena. Martek produces DHA from a source of algae naturally rich in DHA. Their trademarked product is called

LifesDHA®. In 2007, Martek made available a powder form of LifesDHA® for food and beverage products requiring dry mixing.

Key Distribution/Business Relationships:

Market has exclusive DHA supply agreements with many very large food manufacturers including Breyers, Dean Foods, General Mills, Kellogg, Odwalla and several smaller food manufacturers. In addition, Martek supplies DHA to 90% of all infant formulas. (Martek press releases)

**Omega Protein Corporation, Houston, Texas**

Omega Protein Corporation is the largest producer of fish oil in North America. Omega Protein accounts for over 70% of the menhaden caught in the United States, approximately 15% of the nation's total seafood landings. In terms of tonnage, Omega Protein is the largest fishing company in North America. They claim to be vertically integrated from catch to production. They only supply straight fish oil which is considered a commodity form of omega-3s. Their trademark product is OmegaPure® a refined fish oil derived from menhaden. Menhaden is not used for seafood and is found along the coasts of the Gulf of Mexico and the Atlantic Oceans. Menhaden also has an advantage in that it is a surface-feeding fish that has a short lifespan and many not have the same environmental contamination issues found in longer-living, deeper marine sources. Omega Protein has 4 processing plants in Louisiana, Virginia and Mississippi. In 2006, Omega Protein stated they said they will build a new technical center in TX to further develop its OmegaPure® line. Omega Protein reports sales of over \$110 million.

However, Omega Protein has had some bad press. A recent study by Greenpeace found that this company's fish oil products contained contaminant levels. Oceansalive.org, a nonprofit consumer advocacy group named Ocean Proteins' products the worst choice for Omega-3 products.

Key Distribution/Business Relationships:

A joint agreement between Omega Protein and National Starch food Innovation led to National Starch introducing an encapsulated long-chain omega 3- fatty acid in powder form called Novomega, designed specifically for inclusion into baked goods.

**Other Players in the Market**

The following lists other players in the Omega-3 Market, including other producers and distributors. This list is not exhaustive, but focuses on those companies meeting at least one of the following criteria:

- The company is actively promoting themselves as "leaders" in the industry.
- The company is a leader in the Omega-3 market outside the North America.
- The company has proprietary products or technology that gives them a unique position in the market.
- The company has a strong position in one of the major distribution channels.

**Bioriginal Food and Science, Saskatoon, Canada**

Bioriginal is a major player in the Canadian market for all forms of essential fatty acids. Bioriginal's core market is the North American health and nutrition market, but their products are used around the world in nutraceuticals, functional foods, skin care products, cosmetics, animal feed, veterinary products, and over-the-counter pharmaceuticals. They are actively involved in essential fatty acid (EFA) research, testing and clinical trials, and have close relationships with the scientific community in Saskatchewan and across North America. They have developed a number of proprietary condition-specific products, including a new clinically-tested product for the treatment of PMS,

**Blue California Company, Rancho Santa Margarita, CA**

Blue California is a supplier of specialty ingredients to the food and supplement industry. They have introduced a deodorized water-soluble form of DHA called VitaDHA™ made from a non-encapsulated oil derived from fish. This is the only water soluble DHA currently available.

**Coromega Company, Carlsbad, CA**

Coromega is a manufacturer of Omega-3 fish oil supplements delivered in a unique pudding-like proprietary and patented emulsion system. This formulation is sold in flavored single-serving squeezable doses and is marketed towards children and adults who cannot swallow pills.

**Croda Inc., New Edison, NJ**

Croda Health Care, under the Incromega® line, has developed specific grades of DHA and EPA concentrates using advanced purification technology, called PureMax Technology. The products are specifically designed to maximize therapeutic benefits and increase bioavailability of their particular lipid. Croda certifies PCB levels for each batch of Incromega®, with maximum limits more than 60% below European Community (EC) legislative requirements. It also tests for other environmental pollutants. Unlike most of the major players in the Omega-3 market which focus only on Omega-3 products, Croda manufactures numerous ingredients for the pharmaceutical, food and supplement industries. This appears to be a major disadvantage in this market as the companies that only focus on marine oils/omega-3s as their sole product line are leading in sales.

**Denomega Nutritional Oils, Fredrikstad, Norway**

Denomega Nutritional Oils is part of the Norwegian Company Borregaard Ingredients, who is owned by ORKLA, one of the largest companies listed on the Norwegian stock exchange. The majority of their sales are generated from the supplement market outside of the US, but they are focusing their efforts on the food and beverage market with their odor-free technologies. The American consulting firm Frost and Sullivan recently named them "Company of the Year" for their work in the Omega-3 market. Their products are approved by Health Canada. They are the exclusive supplier to Omega Farms, a US company producing Omega-3-enriched dairy products.

**DSM Nutritional Products, Basel, Switzerland**

DSM Nutritional Products claims to be another leading global supplier of high quality Omega-3 fish oils and powders. The company's main product in the Omega-3 market



is a unique Omega-3 long chain polyunsaturated fatty acid emulsion called ROPUFA® "15" n-3 Emulsion. Other ROPUFA® products exist in a range of polyunsaturated fatty acids in the form of chemically unmodified but highly-refined vegetable and marine oils. Like Croda, DSM Nutritional Products markets and sells an enormous range of other nutritional products and that diversity may be a major disadvantage.

#### **Enzymotec, Migdal HaEmeq, Israel**

Enzymotec is a globally active company that sells its products to various industrial segments including: functional foods, dietary supplements and infant nutrition. They produce varying formulas containing omega-3s for improving cognitive functions, reducing CVD risk and balanced nutrition for babies and toddlers. These are highly proprietary formulas backed with clinical studies and Intellectual Property. Krill Oil by Enzymotec is a proprietary complex of marine-derived DHA and EPA, which are delivered to the body either as triglycerides or attached to phospholipids, and also delivers a significant amount of astaxanthin. In 2007, Azantis, Boulder, CO, and Enzymotec entered into a distribution agreement under which Azantis will market Enzymotec's krill oil in the United States. The cooperation is aimed at expanding the krill oil market by presenting an alternative to omega-3 fish oil.

#### **EPAX, Lysaker Norway**

EPAX AS claims to be the leading global supplier of marine-based Omega-3 EPA/DHA fatty acid concentrates. EPAX supplies Omega-3 products under the brand name EPAX in the business-to-business segment. Based on years of testing and clinical research, EPAX has developed specific products in various condition-specific formulas, such as Alzheimer's and Bechterews disease, a chronic rheumatic disease mainly affecting joints of the spine. EPAX also holds themselves to very high quality standards, with the lowest Omega-3 product specification limits for environmental pollutants in the industry. EPAX does not appear to have much of a hold in the functional food segment, but may still have an advantage due to their vertical integration.

#### **Lipid Nutrition, Channahon, IL**

Lipid Nutrition is a Netherlands-based producer of specialized lipids including their Marinol™ line of naturally concentrated fish oils and powders for enrichment of omega-3 fatty acids via functional foods for heart and brain health. They offer different EPA and DHA ratios to provide the specific health benefits. They do not appear to have a huge presence in the US, but have strong distributor relationships in Canada through the distributor Tempo Canada.

#### **Napro Pharma, Brattvaag Norway (Cognis Nutrition)**

Napro-Pharma is a fully-owned member of the worldwide Cognis Group. They manufacture high purity fish oil concentrates with high Pharma GMP standard. Omevital™ omega-3 fatty acids are high potency concentratrtd containing up to 60 % combined EPA/DHA long-chain fatty acids in ethyl ester and triglyceride forms. Cognis entered the Omega-3 market only last year, but claim to already be "a market leader". They have planned a specialized Omevital™ product line for use in foods and beverages, the first to debut is Omevital™ 1812 TG Gold for diary products, spreads and other fat-based applications. Being fairly new to this market, they do not appear to have strong position in the US yet; however, Cognis' relationship with

Napro Pharma gives them vertical integration which may help keep prices down allowing them to compete head to head with more established companies.

#### **Nordic Naturals, Watsonville, CA**

A Norwegian company, Nordic Naturals is one of the strongest retail names in the Omega-3 market, especially for children's products. Nordic Naturals produces omega-3 oils exclusively from three fish species low on the food chain but naturally high in Omega-3 fatty acids, DHA and EPA: Arctic Cod, Anchovies, and Sardines. They produce over 20 retail formulations, all third party tested for purity. They also sell to the pet food industry.

#### **Nutrition 21, Purchase, NY**

Nutrition 21 is a retail dietary supplement company with clinically-tested, patented or proprietary formulas. In 2006, Nutrition 21 purchased Iceland Health who has exclusive US rights to market and sell fish oil manufactured by an Icelandic company to pharmaceutical standards, which require low contaminant levels. They utilize a patented distillation process to remove contaminants such as dioxins. Iceland Health and Nutrition 21 traditionally sell their products through direct response channels but are both expanding into retail distribution.

#### **Pizzey's Nutritional, Angusville, Manitoba, Canada**

Pizzey's Nutritional is a subsidiary of Pizzey's Milling, a major supplier of flaxseed-based ingredients including omega-3s. Pizzey's Nutritional is attempting to bridge the gap between flax-sourced and fish-sources omegas with their MeadowPure Ultra 3, a combination of ALA, DHA and EPA that is stable enough for incorporation into baked goods. The fish oil in MeadowPure Ultra 3 is encapsulated into the naturally stable flax seed itself. The company was recently purchased by Glandbia, PLC, Kilkenny, Ireland.

#### **The Wright Group, Crowley, LA**

The Wright Group is a large supplier of custom nutritional premixes for the supplement and food industries. In 2006, Puleva Biotech, Granada, Spain, a division of Ebro-Puleva and The Wright Group, announced a joint marketing and development partnership aimed at creating new products and markets for omega-3 essential fatty acids based on Puleva Biotech's fish oils and Wright's formulation and marketing expertise. Wright will create a new product line of stable fish oil powders with excellent taste and odor characteristics based on its proprietary SuperCoat® and SMART™ microencapsulation technologies. The products will be designed for use in conventional fortified foods, functional foods and beverages and nutritional supplement applications. The Wright Group will be exclusively responsible for all sales and marketing activities for the partnership in the US and Canada.

### **New Players in the Market**

#### **Monsanto and The Solae Company, (both St. Louis MO)**

In March, 2007, Monsanto announced an agreement with The Solae Company to jointly develop and market omega-3 essential fatty acid products. Both companies had been independently working on researching soybeans containing high levels of omega-3s. Under terms of the agreement, the companies will collaborate in

developing the ingredients, which will be marketed through Solae. The Solae Company is fully owned by DuPont.

### **Cargill, Minneapolis, MN**

In March of 2007, Cargill announced it is entering the Omega-3 food ingredients market with a line ingredients in which they promise to be an innovative alternative to existing Omega-3 products in the area of flavor. Cargill plans to target the bread and yogurt sectors. Cargill claim their product can be incorporated up to 150 mg per serving with no discernable change in flavor or shelf life (Press Release, Cargill, 3/29/07). There has been no news beyond the original press releases.

In a unique show of solidarity not normally seen in the highly-competitive supplement market, a number of companies within the Omega-3 market have joined forces to form an Omega-3 trade association. The Global Organization of EPA and DHA Omega-3 (GOED Omega-3) was formed in 2006 to increase the EPA/DHA market and advocate regulatory approvals internationally for fatty acids and to lobby for the establishment of an RDA (Recommended Daily Amount) for EPA/DHA. The organization is comprised of EPA and DHA omega-3 processors, refiners, manufacturers, distributors, marketers and retailers, as well as secondary associates and other interested parties, including healthcare professionals, educators and researchers. Most of the companies that take part in this organization were formerly members of the Council for Responsible Nutrition's (CRN) Omega-3 Working Group. In 2006, the organization launched a web site ([www.goedomega3.com](http://www.goedomega3.com)), designed to inform members, the media, health professionals and industry members about the organization and its mission. The Web site also provides information on omega-3s, including downloadable versions of the Voluntary Monograph and the Omega-3 White Paper; it also describes key omega-3 research.

## **Products and Applications**

### **Supplement Market**

There are two major applications for the Omega-3 Market. These are applications which already have an enormous amount of scientific data supporting their use. As mentioned previously, the use of omega-3s for cardiovascular support has already received a Qualified Health Claim by the FDA.

- Heart Health
- Children's/Brain development & Cognitive Health

The market for supplement products for these applications has become commodity-driven. There are literally hundreds of fish-oil based Omega-3 products on the market for these two therapies. They mostly come in the form of soft gels and liquids concentrates. Practically every major pharmacy/grocery retailer in the US has their own private label version (e.g. Wal-Mart, CVS, Kmart, Target etc) and virtually every major retailers of supplements, such as Natrol, Vitamin Shoppe, GNC and Twin Labs, also have an Omega-3 product. The most respected products on the market are those that have their own source of Omega-3 fish oils such as Ocean Nutrition and Nordic Naturals. Unfortunately, a breakdown of best selling brands is not available without purchasing an Omega-3 market report.

Not surprisingly, the area of new applications for Omega-3s will be dominated by companies who have invested in studies on their own proprietary, patented or clinically-studied formulas. The following lists some examples of newly-emerging science for omega-3s completed by suppliers and retailers.

### **Mental/Cognitive**

- EPAX 5500TG Omega-3 product showed improved psychological wellbeing in patients with recurrent self-harm issues (Br J Psychiatry, 2007). The study accompanied a clinical study in the same journal on patients with self-harming psychiatric disorders (Br J Psychiatry, 2007).
- In 2006, Martek Biosciences announced that its vegetarian source of DHA Omega-3 was the only DHA source selected for use in an upcoming multi-million dollar National Institutes of Health (NIH)-funded study on the effects of DHA in slowing the progression of Alzheimer's disease.
- The largest PUFA trial to date with children in clinical Attention-Deficit Hyperactive Disorder (ADHD) range showed improvements in developmental problems symptomatic of ADHD with PUFA supplementation. The Omega-3 formulation used in this study was provided by Equazen Nutraceuticals, London, England, and was derived from high-EPA marine fish oil and virgin evening primrose oil (GLA).

### **Eye Health**

- DSM Nutritional Products announced it is supporting the recently announced nationwide Age-Related Eye Disease Study 2 (AREDS2)—coordinated through the National Eye Institute—by providing the lutein, zeaxanthin and omega-3 fatty acid dietary supplements to use in the trial.

### **Joint Health**

- Omega-3 (as Neptune Krill Oil™, from Neptune Technologies) inhibits inflammation and reduces arthritic symptoms within a short treatment period, (Journal of the American College of Nutrition, 2007)
- Omega-3 fatty acids produced by EPAX may provide relief of symptoms in Bechterew disease, a chronic rheumatic condition mainly affecting joints of the spine and larger joints of the extremities, and possibly also delay disease progression. (Scandinavian Journal of Rheumatology 2006)

In addition, there is a plethora of studies on Omega-3s being completed in other areas which do not appear to be linked to specific sources of the Omega-3s. The following is a list of potential therapeutic applications which have been recently published in scientific journals

- Prostrate Cancer – Omega-3 fatty acids may inhibit invasion by prostate cancer cells. (British Journal of Cancer, 2007)
- Immune Health – Fish oil supplementation has shown value in helping the immune system mature in infants. (Journal of Nutrition, 2007)
- Bone Health - Omega-3s were positively associated with bone mineral accrual and peak bone mineral density (BMD) in young men (American Journal of Clinical Nutrition, 2007).

- Parkinson's Disease - Researchers from Université Laval in Canada claim to have demonstrated a protective effect of a diet rich in omega-3 fatty acids on Parkinson's disease (FASEB Journal, 2007)
- Diabetes - Increased omega-3 intake was associated with a 55% reduction in risk among children at high risk of developing type-1 diabetes (Journal of the American Medical Association, 2007)
- Fat Loss/Diabetes – Supplementation with omega-3s could reduce fat mass in diabetics (American Journal of Clinical Nutrition, 2007)

The following long term clinical studies assessing the affects of Omega-3 supplementation are in progress:

- The role of omega-3s in stress.
- Cognitive and retinal studies in elderly
- Type I and Type II diabetes
- Major Depression
- Preterm Birth
- Non-Alcoholic Fatty Liver Disease
- Preterm infants
- Multiple Sclerosis
- Schizophrenia
- Cystic Fibrosis
- Adolescent Depression

### **Functional Food Applications**

Food grade fish oil performs well in refrigerated or frozen foods, foods with a short shelf life and well-packaged foods. However, with new technology for stabilizing the fish oil, new products applications have exploded. The most common applications are listed below:

- Dairy – milk, yogurt, yogurt beverages
- Eggs (via chicken feed)
- Breakfast cereals
- Baked goods
- Nutrition Bars
- Margarine
- Juices
- Soy Beverages
- Meat Products
- Mayonnaise
- Pasta
- Children's processed food products

## Bilag 4. Definisjon av “Green ingredient”

- Ingrediensene kommer fra en plante eller en fornybar kilde.
- En viss kjemisk modifisering er tillatt, for eksempel hydrolyse, hydrogenering, esterifisering.
- Andre kjemiske modifiseringer er ikke akseptable, for eksempel etoxylering.
- Mineraler og uorganiske materialer er akseptable.
- Ingredienser gjort via fermentering og planter er akseptert.
- Organisk dyrkede plantemateriale er ikke avgjørende.
- Animalske produkter som for eksempel silke, melkeproteiner og bivoks vil kunne benyttes.
- Syntetiske ingredienser som petrokjemiske produkter og syntetiske løsningsmiddel er ikke aksepterte.
- Konserveringsmiddel er av mindre betydning ettersom de inngår i meget små mengder i formuleringene.
- Ingen vurdering av: biodegraderbarhet, dyrkningsetikk, genetisk engineering av vekstmateriale eller rensing av naturlige oljer.

Basert på denne definisjon kan man studere ulike typer av ingredienser, vurdere hvor ”grønne” de er og hvordan de bidrar til ”grønheten” i sluttproduktet.

## Bilag 5. Ordliste og definisjoner

Ordlisten er den samme som ble utarbeidet i forrige rapport 2003. Det kan derfor finnes ord i listen som ikke kan gjenfinnes i denne oppdatering.

Aktuelle ord	Forklaring
<b>Amfifil</b>	Substans med både hydrofile og lipofile egenskaper, dvs. en del av molekylene er vannløslige og endel fettløslige. Kan benyttes som emulgator i næringsmidler. Lecitin er et eksempel på fosfolipid.
<b>Antioxidant</b>	Forsinker starten på oksidering - eller reduserer oksidasjonshastigheten - i substanser som oksiderer naturlig f.eks. i nærvær av luft. Eksempel: Tokoferol, BHA, BHT, hydrokinoner.
<b>Betaglukan</b>	Et polysakkarid. Lange sukkerkjeder som består av glukosemolekyler. Fremstilles fra celleveggen på gjærceller. Har ofte en immunstimulerende effekt.
<b>Bioaktiv</b>	Beskriver noe som kan generere aktivitet eller effekt i levende organismer. Eksempler: Et kolesterol-reducerende soyakonsentrat er bioaktiv. Det genererer reduksjon av kolesterolnivået i blod hos mennesker.
<b>Bovint</b>	Materiale som kommer fra storfe. Eksempel: Bovint gelatin kommer fra bein eller huder fra kyr.
<b>Cartillage</b>	Engelsk ord for brusk.
<b>Deacetylering</b>	Kjemisk reaksjon hvor en acetylgruppe løsner fra et molekyl. Eksempel: Kitosan dannes ved deacetylering av kitin.
<b>DHA</b>	Docohexaenoic acid, 22:6n-3. Vanlig omega-3 fettsyre.
<b>Diabetes</b>	Sukkersyke
<b>DNA</b>	Deoxyribonukleinsyre. Den substans i cellekjernen som inneholder nødvendig informasjon for å duplisere cellen.
<b>Enteral ernæring</b>	Intravenøs ernæring.
<b>Enzymer</b>	Komplekse proteinkatalysatorer som akselererer kjemiske reaksjoner. Eksempel: Ulike typer av lipaser bryter ned fett.
<b>EPA</b>	Eicosapentaenoic acid, 20:5n-3. Vanlig omega 3 fettsyre.
<b>Essensiell</b>	Nødvendig. Eksempel: Essensielle fettsyrer kan ikke produseres i menneskekroppen, og må tilføres gjennom ernæring i mat.
<b>Euromonitor</b>	Internasjonalt ledende markedsanalyse,

	markedsinformasjon og leverandør. <a href="http://www.euromonitor.com">www.euromonitor.com</a>
<b>Ekstraksjon</b>	Frigjøring av visse deler av et materiale gjennom behandling med løsemidler. I næringsmiddel-sammenheng er dette vanligvis vann.
<b>Fermentering</b>	Kjemisk prosess der forandring finner sted ved hjelp av gjær, bakterier eller alger. Eksempler: Ølbrygging, tilvirkning av penicillin.
<b>Flokkulering</b>	En måte å felle ut små partikler fra en opak eller ikke gjennomskinnlig væske. Eksempler: Vin og øl kan klares via flokkulering med gelatin.
<b>FOSHU</b>	Food for Specific Health Uses. Lovbestemt regelverk for "functional food" i Japan.
<b>Geldannere</b>	Substanser som har evne til å binde mye vann og danne geler. Jmf. hydrokolloid. Eksempel gelatin og carragenan.
<b>HVP</b>	Hydrolysed Vegetable Protein. Et protein produsert av for eksempel soya, mais eller hvete, og deretter brutt ned via en sur hydrolyse. Benyttes som smaksforsterker i supper, sauser og ferdigretter. Om nedbrytningen skjer med saltsyre risikerer man at det dannes karcinogena substanser, såkalte klorohydroxypropanoler.
<b>Hydrokolloid</b>	Substanser som kan ta opp og binde store mengder vann. Er ofte geldannende.
<b>Hydrolyse</b>	Nedbrytning av en molekyl i mindre deler. Reaksjonen finner sted i vann.
<b>Hypertriglyceridemi</b>	Tilstand med et høyt innhold av triglyserider i blodet; dvs. høyt fettinnhold.
<b>Karotenoid</b>	Gruppe av kjemiske substanser. Naturlig pigment som er gule eller røde. Forekommer i dyr og grønnsaker. Er fettløselige, varmestabile og sensitive for oksidering.
<b>Membran</b>	Tynn elastisk hinne eller skillevegg. Fiske- og dyreceller er omgitt av et cellemembran. Gjennom dette kan det bl.a. transporteres næring og syre.
<b>MSG</b>	Mono Sodium Glutamate, natrium glutamat, vanlig "Savoury " krydder. Inngår for eksempel i soyasauser.
<b>Novel food</b>	Lovregel i EU som regulerer introduksjon av nye næringsmidler. Omfattende sikkerhetstester.
<b>Nukleotid</b>	Består av en purin- eller pyrimidinbase, et sukker og en fosfatgruppe. Nukleotider inngår i - og utøver viktige biologiske prosesser for- kroppens celler. Nukleotid betyr "stoff fra cellekjernen".
<b>Parenteral ernæring</b>	Oral ernæring ("Medical food")
<b>Osteoartrit</b>	Leddgikt. Tilstand forårsaket av at leddbrusken er



	nedbrutt/svekket. Smerte og bevegelseshemming inntreffer p.g.a. at det skapes friksjon/gnisninger mellom beinflatene i ledd og knokler.
<b>Osteoporose</b>	“Porøst bein”. Skjelettbein med lav tetthet. Leder til beinskjørhet.
<b>PCR</b>	Polymerase Chain Reaction. En teknikk som anvendes på laboratorier for å mangedoble en del av et DNA molekyl. Denne kan deretter undersøkes og karakteriseres.
<b>Peptid</b>	Består av 2 – 60 sammenkoblede aminosyrer. Egenskaper bestemmes av type, antall og sekvens av aminosyrer.
<b>Permeabilitet</b>	Gjennomslipplighet. Benyttes ofte når man snakker om membraner (for eksempel en cellemembran)
<b>Porcint</b>	Materiale som kommer fra svin. Porcint gelatin er for eksempel basert på hud og bein fra svin.
<b>Post Myocardial Infarction</b>	Tilstand etter et hjerteinfarkt.
<b>Protein</b>	Et biopolymer som er bygget opp av lange sammensatte aminosyrer (for eksempel muskler og fiskekjøtt).
<b>”Process flavours”</b>	”Process flavours”/ Reaksjonsaromaer oppstår gjennom en kjemisk bruningsprosess (Maillard reaksjon). Reaksjonen gir forandringer i aroma, farge og næringsinnhold. I produksjon av reaksjonsaromaer brukes bruningsprosessen på en kontrollert måte.
<b>PUFA</b>	Poly Unsaturated Fatty Acids. Flerumettede fettsyrer Eksempler: DHA, EPA.
<b>Savoury Flavours</b>	En gruppe av smaksstoffer som øker aromaintensiteten i et næringsmiddelssystem uten å tilføre en spesiell egen smak. I denne gruppe inngår marine smaksstoffer (seafood flavours).
<b>Suspension</b>	Faste partikler som holdes svevende i en væske.
<b>Verdiskaping</b>	Verdiskaping i den norske delen av verdikjeden, er summen av de merverdier som skapes i hvert ledd. Kan også måles i omsetningsverdien i eksportleddet samt i detalj leddet når produktet konsumeres i Norge.