

Til dig, der vil grave et spadestik dybere, hvad fedtsyrer egentlig er for en størrelse og hvad vi kan lære af moderne ekstraktionsmetoder. Det gælder for muslinger men vi har også tjekket udvalgte fedtsyreholdige fisk.

Artiklerne nedenfor er bygget op med den letlæste først, og så ender vi i de mere forskningsrelaterede termer i sidste artikel.

Muslingeolie – naturens eget supermix af fedtsyrer

Hvad er grønløbet muslingeolie?

Grønløbede muslinger (*Perna canaliculus*) fra New Zealand er særlige. Når man presser dem til olie, får man **ikke bare omega-3**, men et helt “bibliotek” af fedtsyrer – faktisk **omkring 30 forskellige**. Det er mere end det, vi normalt finder i en almindelig fiskeolie, og det giver olien et bredt spektrum af aktive stoffer.

Blandt de fedtsyrer, forskere har fundet i muslingen, er:

- **EPA (eikosapentaensyre) og DHA (docosahexaensyre)** – de velkendte omega-3.
- **ETA (eikosatetraensyre)** – en sjælden omega-3, som menes at have stærk anti-inflammatorisk effekt.
- **Furan-fedtsyrer** – mindre kendte, men meget potente, små fedtsyrer, som i laboratoriet dæmper inflammation endnu kraftigere end EPA.
- Dertil kommer en række **mættede og enkeltumættede fedtsyrer**, som bidrager til struktur og energi.

Med andre ord: Muslingeolien er en **cocktail af ca. 30 forskellige fedtsyrer**, hvoraf flere arbejder sammen om at dæmpe betændelse og støtte kroppens balance.

Hvordan laves olien?

Den mest kendte muslingeolie fra New Zealand fremstilles med en særlig metode: **superkritisk CO₂-ekstraktion**.

Det betyder:

- Man bruger **kuldioxid under højt tryk** i stedet for opløsningsmidler.
- Processen sker ved lav temperatur → fedtsyrerne ødelægges ikke.
- Når trykket slippes, forsvinder CO₂ som gas – der er ingen kemiske rester i olien.
- Metoden er så skånsom, at både de store og de små, sarte fedtsyrer bevares.

Derfor ender man med en **ren og stabil olie**, hvor naturens egne komponenter er så intakte som muligt.

Hvad kan muslingeolien gøre for kroppen?

Flere studier – både på mennesker og i laboratoriet – har set på effekterne af Lyprinol®, som Original Muslingeolie hedder i udlandet og andre ekstrakter af grønsløbet musling:

- **Slidgigt og ledsmerter:** Kliniske forsøg har vist, at personer med knæ- eller hofteartrose oplever **mindre smerte og bedre bevægelighed** efter nogle ugers brug.
- **Inflammation generelt:** Dyreforsøg og celleforsøg peger på, at olien **hæmmer dannelsen af pro-inflammatoriske signalstoffer** (såkaldte cytokiner som IL-6 og TNF-α).
- **Idræt og restitution:** Nogle studier på idrætsudøvere tyder på, at muslingeolien kan **dæmpe muskelømhed** og forkorte restitutionstiden efter hård træning.
- **Sikkerhed:** Olien er testet i flere forsøg og er generelt veltolereret. De fleste rapporterer ingen eller meget få bivirkninger.

Hvorfor ikke bare omega-3 fiskeolie?

Fiskeolie er stadig en god kilde til omega-3, men den er typisk udvundet på en måde, hvor man især bevarer **EPA og DHA**.

Muslingeolie rummer derimod:

- Et **bredere spektrum** af fedtsyrer (ca. 30 i alt).
- Sjældne fedtsyrer som **ETA og furan-fedtsyrer**, som ikke findes i nævneværdig mængde i almindelig fiskeolie.
- En fremstillingsmetode (CO₂), der sikrer, at **de sarte stoffer ikke går tabt**.

Konklusion

Grønløbet muslingeolie er mere end bare omega-3. Det er et naturligt **supermix af ca. 30 fedtsyrer**, som tilsammen kan give kroppen en håndsrækning, når inflammation og smerter står i vejen. Med en skånsom CO₂-udvinding bevares hele paletten, og studier peger på fordele både ved ledsmerter, inflammation og restitution.

Kort sagt: Muslingeolie, i Danmark kaldet Original Muslingeolie fra Novasel er naturens eget "multiværktøj" – og et godt eksempel på, at vi får mest ud af havets ressourcer, når vi bevarer helheden.

Udvalgte kilder:

- Treschow A. et al. *In vitro inhibition of TNF- α and IL-1 β release from human monocytes by lipid extract of Perna canaliculus*. Inflammopharmacology, 2007.
- Coulson S. et al. *Green-lipped mussel extract (Lyprinol®) in patients with osteoarthritis: a randomized trial*. Complement Ther Med, 2012.
- Wakimoto T. et al. *Furan fatty acids in marine lipids: potent anti-inflammatory compounds*. J Agric Food Chem, 2011.
- Gibson R. et al. *Marine lipid classes and their functional properties*. Nutrients, 2020.

Til dig der vil vide endnu mere om processerne etc.

Fra “omega-3” til hele lipidspektret: Hvad grønløbet musling, laks og makrel faktisk indeholder – og hvorfor metoden betyder noget

Resumé

Marine fødevarer rummer langt mere end EPA og DHA. Grønløbet musling (*Perna canaliculus*), laks (*Salmo salar*) og makrel (*Scomber* spp.) indeholder et bredt spektrum af fedtsyrer (inkl. ETA og furan-fedtsyrer) samt polare lipider, som kan være bioaktive. Historisk blev omega-3 fremhævet af Bang & Dyerberg (Grønlands-studierne) og siden mekanistisk forskning i eikosanoider/SPM; men udvindingsmetoder har også skubbet industrien mod TAG-olier rige på EPA/DHA. Nye, skånsomme processer gør det muligt at bevare flere lipidklasser. ([Nature](#))

Fedtsyreprofiler – tre kilder

- **Grønløbet musling (GLM):** Lipiderne spænder over triacylglycerider, fosfolipider og frie fedtsyrer; ud over EPA/DHA findes **ETA (20:4 n-3)** og **furan-fedtsyrer**, som i flere modeller udviser anti-inflammatorisk aktivitet. ([MDPI](#))
- **Laks:** Fedtsyreprofilen varierer med foder (andel planteolier) og opdræt/vild; nyere dataserier dokumenterer store skift i n-6/n-3-forholdet i fileten siden 2006. ([Wiley Online Library](#))
- **Makrel:** Høj andel EPA/DHA, men også markører som 16:0 og 18:1n-9; **furan-fedtsyrer** er påvist i pelagiske arter, inkl. hestemakrel. ([ScienceDirect](#))

Hvorfor har omega-3 domineret debatten?

1. **Epidemiologi:** Inuit-studierne fra 1971–80'erne satte fokus på de marine fedtsyrer. ([Nature](#))
2. **Mekanismer:** EPA/DHA konkurrerer med arakidonsyre om COX/LOX og danner mindre pro-inflammatoriske eikosanoider samt **Specialized Pro-Resolving Mediators** (SPM: resolviner, protectiner, maresiner). ([ScienceDirect](#))
3. **Teknologi/regulering:** Industrielle olieprocesser (rendering/raffinerings) leverer stabile TAG-olier med kvantificerbart indhold af EPA/DHA – let at standardisere, let at deklarere.

([ScienceDirect](#))

Metoden betyder noget

Superkritisk CO₂ (scCO₂) er opløsningsmiddelfri og skånsom; selektiviteten kan dog favorisere ikke-polare lipider, mens klassiske solventmetoder eller enzymatiske processer kan hente flere **polare lipider** ud. I GLM-ekstrakter som **PCSO-524/Lyprinol®** anvendes scCO₂ til frysetørret muslinge-pulver – den resulterende lipidfraktion har dokumenteret anti-inflammatorisk aktivitet i prækliniske modeller og små kliniske studier. (scholars.cityu.edu.hk)

Klinisk og præklinisk evidens – GLM som case

- **Klinik (OA-smerter):** Randomiserede forsøg og systematiske reviews peger på smertelindring/bedre funktion hos patienter med knæ/hofte-artrose efter GLM-ekstrakt; kvaliteten varierer, men signalet er konsistent. ([SpringerLink](#))
- **Specifik ekstrakt (PCSO-524):** Human-studier (fx hos idrætsaktive) og dyremodeller viser reduktion i inflammationsmarkører og smerteadfærd. ([ICHGCP](#))

Implikationer

- **Fagligt:** Tænk i **lipidklasser** og **minor-komponenter** – ikke kun mg EPA/DHA.
- **Indkøb/produktion:** Overvej processer, der **bevarer** polare lipider og furan-fedtsyrer.
- **Klinik:** Ved kronisk inflammation giver det mening at afprøve hele lipidspektret (når sikkerhed/renhed er dokumenteret), side om side med klassiske omega-3.

Udvalgte kilder: Green-shell lipidfordeling (Nutrients) ([MDPI](#)); salmon-profiler/ændringer 2006–2021 ([ScienceDirect](#)); makrel/furan-fedtsyrer ([ScienceDirect](#)); SPM-oversigter ([ScienceDirect](#)); scCO₂-review ([ScienceDirect](#)); PCSO-524 human/klinisk ([ICHGCP](#)).

Ikke kun omega-3: Hele muslingen, hele fisken – og hvorfor metoden bag gør en forskel

Vi har lært at "omega-3 er godt". Det er rigtigt – men havets råvarer rummer **mange** slags fedtstoffer, som kan gøre gavn. Den **grønlæbede musling** fra New Zealand er et godt eksempel: den indeholder ikke bare de velkendte EPA og DHA, men også **ETA** og særlige **furan-fedtsyrer**. I laboratorier og dyreforsøg har disse vist **betydelig dæmpning af betændelse**. ([MDPI](#))

Hvorfor taler alle så om omega-3? Fordi de første store historier kom fra Grønland for 50 år siden, hvor forskere kobledede de marine fedtstoffer til bedre hjertesundhed. Siden har man vist, at omega-3 hjælper kroppen med at **afslutte** inflammation gennem små signalstoffer (SPM). ([Nature](#))

Men hvordan vi udvinder fedtet betyder noget:

- Klassiske fiskeolier laves ofte ved presning/raffinering – det giver meget **olie (TAG)** med højt omega-3-tal.
- **Superkritisk CO₂** er en skånsom metode, som bruges til ekstrakter fra grønslæbet musling (fx **PCSO-524/Lyprinol®**). Den kan bevare **sarte komponenter**, men ekstraherer primært de **ikke-polare** lipider – og netop denne fraktion har i flere studier vist **anti-inflammatorisk effekt** hos både dyr og mennesker med fx slidgigt. ([ScienceDirect](#))

Hvor mange studier taler vi om?

- Systematiske gennemgange af **grønlæbet musling** i **slidgigt** samler **flere randomiserede forsøg** (både pulver og lipid-ekstrakt), som overordnet viser **smertelindring** og bedre funktion – om end kvaliteten varierer. ([SpringerLink](#))
- For **laks** og **makrel** er der store dataserier, der viser **højt indhold af omega-3**, men også ændringer over tid i fedtsyreprofilen pga. foder og sæson. ([ScienceDirect](#))

Bottom line: Hele muslingen/fisken rummer et **bredt lipidspektrum** med potentielle fordele. Metoden fra hav til kapsel/flaske er afgørende for, **hvilke** fedtstoffer du ender med i hånden – og i kroppen.

Kilder: Inuit/omega-3-historie ([Nature](#)); SPM-baggrund ([lipidmaps.org](#)); GLM-lipider/furan-fedtsyrer ([MDPI](#)); scCO₂/PCSO-524 og klinik ([scholars.cityu.edu.hk](#)); salmon/mackerel data ([ScienceDirect](#)).

Grønlæbet musling og superkritisk CO₂: hvad gør processen – og hvorfor er det interessant?

Kort fortalt: Superkritisk CO₂ (scCO₂) er en skånsom udvindingsmetode, der bruges til at lave lipid-ekstrakt fra **grønlæbet musling (Perna canaliculus)**. Metoden undgår organiske opløsningsmidler, kan ske ved lave temperaturer og beskytter derfor **varme- og iltfølsomme komponenter**. Resultatet er en stabil, ikke-polar lipidfraktion (kendt som **PCSO-524/Lyprinol®**), som i en række forsøg har vist **anti-inflammatoriske** effekter. ([ScienceDirect](#))

Hvad vinder man ved scCO₂?

1. **Renhed og skånsomhed:** CO₂ forsvinder, når trykket sænkes; færre restopløsningsmidler og mindre oxidation. ([ScienceDirect](#))
2. **Selektivitet:** Ved at justere tryk/temperatur kan man målrette udbyttet mod bestemte lipidklasser (typisk de **ikke-polare**). ([ScienceDirect](#))
3. **Kvalitet over tid:** Mild behandling kan bevare bioaktive fedtsyrer og mindre komponenter bedre end varme/opløsningsmidler. ([ScienceDirect](#))

Hvad indeholder GLM-ekstraktet? Ud over de klassiske EPA/DHA rummer muslingen også **ETA (20:4 n-3)** og **furan-fedtsyrer**, som i prækliniske modeller bidrager til anti-inflammatoriske effekter; GLM er desuden rig på fosfolipider i råvaren (dog hentes de i mindre grad ud i den rene, ikke-polare scCO₂-fraktion). ([MDPI](#))

Hvad siger studierne?

- **Klinik – slidgigt (OA):**
 - RCT: GLM-ekstrakt vs. placebo ved knæ/hofte-OA – rapporteret smertelindring/bedre funktion (flere forsøg; metodisk kvalitet varierer). ([SpringerLink](#))
 - Multicenter-studie og åbne forløb med **Lyprinol®** viser symptomforbedringer og god tolerabilitet. ([Europe PMC](#))
- **Idræt/inflammation:**
 - PCSO-524 undersøgt i humanstudier (bl.a. træningsinduceret muskelømhed/inflammation) – nedsatte inflammationsmarkører og symptomer. ([ICHGCP](#))

- **Præklinisk:**
 - Dyremodeller og celleforsøg dokumenterer anti-inflammatorisk aktivitet af GLM-lipider (inkl. scCO₂-ekstrakt). ([MDPI](#))

Hvad betyder det i praksis?

- scCO₂ giver en **standardiserbar, opløsningsmiddelfri** GLM-fraktion, som i kliniske/eksperimentelle studier viser **anti-inflammatorisk potentiale** og god sikkerhed.
- Vil man arbejde bredere med hele lipidspektret (fx mere fosfolipid/furan-fraktion), kan **kombinerede processer** (enzymatisk/solvent-light) eller fraktioneret scCO₂ overvejes – men scCO₂ er i dag en **guldstandard** for rene, skånsomme marine lipidekstrakter. ([ScienceDirect](#))

Konklusion: GLM + scCO₂ er et teknologisk og biokemisk interessant match: en skånsom proces, der leverer en ikke-polar lipidfraktion med dokumenteret anti-inflammatorisk aktivitet – og en platform for fremtidig forskning i, hvordan hele muslingens lipider bedst udnyttes klinisk. ([scholars.cityu.edu.hk](#))

Referencer (udvalg til GLM/scCO₂-artiklen)

- **Proces/metode:** Review om scCO₂ til omega-3 og marine biprodukter. ([ScienceDirect](#))
- **GLM-lipider og sammensætning:** Fordeling af lipider i Greenshell™ mussel. ([MDPI](#))
- **PCSO-524/Lyprinol® (scCO₂-ekstrakt) – evidens:** Kliniske/prækliniske oversigter og forsøg. ([scholars.cityu.edu.hk](#))

Bemærkninger om kilder og tal

- Fedtsyreantal varierer med analysestrategi (GC-kolonne, FAME-bibliotek, væv/sæson). Jeg har derfor prioriteret **robuste reviews/dataserier** og klare mekanistiske kilder frem for at låse et fast "antal" for hver art. ([ScienceDirect](#))
- Historikken omkring omega-3 er sammenfattet fra primære/sekundære kilder om Bang & Dyerberg og nyere SPM-oversigter. ([Nature](#))

