



**INSTITUTIONEN FÖR BIOLOGI OCH  
MILJÖVETENSKAP**

# **En kartläggning av användningsområden för kött från stillahavssostron**

**Mathilda Nyqvist**

---

Uppsats för avläggande av naturvetenskaplig kandidatexamen med huvudområdet biologi

BIO603, Examenskurs i biologi, 30 hp

Grundnivå

Termin/år: Vt 2022

Handledare: Åsa Strand, Institutionen för Marina Vetenskaper och Anna-Lisa Wrangle,

IVL Svenska miljöinstitutet

Examinator: Sam Dupont, Institutionen för Biologi och Miljövetenskap

## Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
Abstract	2
Nyckelord	3
Introduktion	3
Invasiva arter	3
Kan invasiva stillahavsstron bli till en resurs?	4
Syfte	5
Hypoteser	5
Metod	6
Litteraturgranskning	6
Systematisk litteraturstudie	6
Kartläggning av produkter	8
Fodergranskning	9
Kvalitativa intervjuer om näringsinnehåll i foder	9
Insamling och analys av stillahavsstron	10
Statistiska test och analyser	11
Resultat	12
Systematisk litteraturstudie	12
Kartläggning av produkter	13
Intervjuer (Näringsinnehåll i foder)	14
Miljögifter	16
Näringsämnen	17
Statistiska test och analyser	18
Diskussion	19
Existerande och framtida produkter	19
Stillahavsstron som komponent i djurfoder	22
Möjligheter och utmaningar för framtida utveckling av produkter	23
Slutsats	24
Tackord	24
Referenslista	25
Bilagor	29
Bilaga 1 - Kvalitetsgranskningsmall	29
Bilaga 2 - Översikt av artiklar	30
Bilaga 3 - Sammanställning av produkter	33

## Sammanfattning

Den invasiva arten stillahavsostren (*Magallana gigas*) har etablerats längs med svenska västkusten sedan år 2007 och därmed är det relevantt att se över förvaltningen av dem. Ett tillvägagångssätt skulle vara att avlägsna dem från problematiska områden där för stora populationer av stillahavsostren har uppstått. Förvaltningsmässig skörd skulle innebära att det skulle skapas avfall eftersom de skördade stillahavsostren inte kan säljas som livsmedel, som det därmed finns ett behov av att ta reda på olika användningsområden för att öka resurtnyttjandet. I Sverige saknas kunskap om vad som kan göras med stillahavsostren som av marknadsmässiga skäl inte kan gå till direktkonsumtion. Syftet med detta arbete var därmed att ta reda på potentiella och etablerade produkter och användningsområden som köttet från stillahavsostren och blåmusslor (*Mytilus edulis*) kan användas inom, samt undersöka om stillahavsostren kan användas i olika djurfoder med avseende på köttets näringsammansättning och innehåll av miljögifter. För att ta reda på detta gjordes en systematisk litteraturgranskning, kartläggning av produkter via webbsökning, kvalitativa intervjuer med tre olika företag samt en granskning av redan existerande foder. Dessutom samlades stillahavsostren in för en kemisk analys av köttet. Resultatet av denna studie visar att det potentiellt sett finns fyra olika användningsområden som den systematiska litteraturstudien ligger till grund för och fem redan etablerade användningsområden för stillahavsostren och blåmusslor som framkom i kartläggningen av produkter. Det visar också att stillahavsostren har god potential att användas inom olika djurfoder med avseende på näringsämnen och miljögifter men att en del näringsämnen kan behöva kompletteras från andra källor. Denna studie ger ett bra underlag för att fortsätta utveckla en marknad baserad på ostrenkött från lokalt skördade ostron. Målet i framtiden är att kunna använda stillahavsostren till olika produkter för att skapa ett hållbart nyttjande av en resurs samtidigt som artens utbredning begränsas i Sverige.

## Abstract

The invasive species pacific oyster (*Magallana gigas*) has been found along the Swedish west coast since 2007 and it is therefore relevant to develop their management. One approach would be to remove them from certain areas where too large populations of pacific oysters have emerged. This would mean that it is relevant to identify different areas of use for the removed oysters. In Sweden, there is a lack of knowledge about areas of use regarding pacific oysters which cannot be sold as food. The purpose of this work was to find out potential and established products and uses within which the meat from pacific oysters and blue mussels (*Mytilus edulis*) can be used and to investigate whether pacific oysters can be used in different animal feeds with regard to the meat's nutritional composition and content of environmental toxins. To explore these questions, a systematic literature review, mapping of products via a web search, qualitative interviews with three different companies and a review of already existing animals feeds were used in this study. In addition, pacific oysters were collected for chemical analysis of the meat. The systematic literature survey revealed that there are four different areas of use for bivalve meat, and the mapping of products in the web survey identified five already established uses for pacific oysters and mussels. The data indicates that pacific oysters have good potential to be used in various animal feeds with regard to nutrients and environmental toxins, but that some nutrients may need to be supplemented from other sources. This study provides a good basis for continuing to develop a market based on pacific oyster meat from locally harvested oysters. The goal in the future is to be able to use pacific oysters for various products to create a sustainable use of a resource at the same time as the species' distribution is limited in Sweden.

## Nyckelord

Miljögifter; Djurfoder; Kommersiella produkter; Kemisk sammansättning; Näringsämnen

## Introduktion

### Invasiva arter

Invasiva och främmande arter är arter som flyttats från sin ursprungliga miljö och introducerats till nya ekosystem. I många fall beror spridningen av invasiva och främmande arter på människan eftersom handeln ökar globalt men spridning kan också ske på grund av vattenbruk och fiske (Havs- och vattenmyndigheten, 2015). Invasiva arter betraktas som ett stort hot mot biodiversitet och inhemska arter och invasiva arter kan därmed ha stor påverkan på ekosystem. Ekosystemen kan genomgå stora förändringar som vanligtvis är negativa för de inhemska arterna och för habitatet (Simberloff, 2013). Invasiva arter kan hota biodiversiteten på så vis att de kan vara smitt- och parasitbärare, förändra ekosystem genom att de stör eller förändrar dess funktioner samt att de kan konkurrera ut inhemska arter då invasiva arter ofta är toleranta mot varierande miljöfaktorer och deras förökning ofta sker snabbt. En annan risk med invasiva arter är att hybridisering mellan den inhemska och invasiva arten som kan påverka hur väl avkomman kan klara sig i ekosystemet (Havs- och vattenmyndigheten, 2015).

Det är inte endast de inhemska arterna som kan påverkas negativt av att invasiva arter kan medföra smittspridning av virus och bakterier, även människans hälsa kan komma att missgynnas. Detta kan även ha en negativ inverkan på ekonomin eftersom smittspridning kan förstöra vattenbruk och odlingar. Ekonomin kan också missgynnas om de invasiva arterna konkurrerar ut inhemska arter som nyttjats till kommersiellt bruk (Havs- och vattenmyndigheten, 2015).

Ett exempel på en invasiv art som förekommer i Sverige är stillahavsstron (*Magallana gigas*). De har sitt ursprung från Stilla havet men på grund av att de använts till odling i stor utbredning, har de numera spridits globalt. I Sverige introducerades stillahavsstronen redan under 1970-talet på västkusten men det var först år 2007 som arten upptäcktes på flertalet platser i svenska vatten (Wrange m. fl., 2009). Numera är det säkerställt att stillahavsstronen är utspridda i betydligt större omfattning och antal än vad man tidigare trott, främst i norra delen av västkusten, men arten påträffas också i södra delarna av Sverige (Mortensen m. fl., 2019).

Stillahavsstron kan påverka miljön både positivt och negativt (Laugen m. fl., 2015). En negativ påverkan är att Stillahavsstron är en värdorganism för en annan främmande art inom genuset *Polydora*, vilket medför att även denna art har kunnat etablera sig i Skandinavien (Troost, K., 2010). Stillahavsstron kan även påverka turism och ekonomin negativt då de kan etablera sig vid badstränder då de skapar en ogästvänlig miljö på grund av att skalerna är vassa och man kan skära sig. En positiv påverkan av arten är att de är ekosystemsingenjörer och på så vis förändrar miljön på ett fördelaktigt sätt för andra arter då de bildar stora rev som kan fungera som boplats eller skydd för inhemska arter som därmed kan ha storskalig positiv effekt på biodiversiteten. Dessutom är de filtrerare, vilket också kan ha en indirekt positiv effekt på andra arter genom att minska effekterna från övergödning (Havs- och vattenmyndigheten, 2015; Laugen m. fl., 2015).

### Kan invasiva stillahavsostron bli till en resurs?

Eftersom stillahavsostron är en invasiv och främmande art för svenska vatten är svenska myndigheter intresserade av metoder för att begränsa artens utbredning. Det pågår forskning som undersöker hur man kan förhindra artens spridning och minska de negativa effekterna som arten har (IVL, 2021). Ett tillvägagångssätt är att fysiskt avlägsna stillahavsostronen med olika skördemetoder beroende på vilket invasionsstadium som arten befinner sig i, det vill säga hur mycket arten har hunnit få fäste i området. Där arten redan har etablerat sig krävs åtgärder som rensning för att begränsa utbredningen och påverkan av arten inom vissa områden. Andra åtgärder kan exempelvis vara förhindrande och förebyggande av spridning för att minska den invasiva artens påverkan på biodiversitet och ekosystem (IVL, 2021).

En annan sak att ha i åtanke är vad som ska ske med stillahavsostronen när de väl är skördade eller bortplockade från en lokal. Det finns utmaningar med att skörda vilda ostronpopulationer som livsmedel för människan. Exempelvis kan ostronen växa i kluster som försvårar skörden av dem samt att de inte går att sälja på marknaden på grund av att de därmed inte är attraktiva för marknaden som försäljning av livsmedel. En del ostron kan även ha mycket påväxt eller felaktig storlek som försvårar försäljning av dem. Utöver detta växer även en del ostron utanför kontrollerade produktionsområden för vattenbruk, vilket medför att de inte får säljas för direkt human konsumtion (Mortensen m. fl., 2019).

För att få tillstånd att sälja ostron som livsmedel krävs det att ostronen måste skördas inom öppna, och därmed kontrollerade, produktionsområden. Livsmedelsverket genomför regelbundna riskbedömningsanalyser av bland annat virus och bakterier som finns i havet samt algtoxiner för att kontrollera att ostronen kan konsumeras av människor utan risk. I de totalt 12 stycken aktiva och godkända produktionsområdena genomförs analyser av toxiner i ostron och musslor veckovis medan analyser av bakterier och virus sker månadsvis. Det finns för närvarande 18 stängda produktionsområden där det inte pågår någon skörd av musslor eller ostron och regelbundna kontroller och provtagningar sker därför inte. På grund av en klassificering av produktionsområden och de regelbundna kontrollerna som måste utföras innan ostron och musslor får säljas som livsmedel, kan de vilda populationerna av stillahavsostron utanför produktionsområden inte gå till försäljning som livsmedel och därmed behövs andra användningsområden utforskas (IVL, 2021).

Djurfoder är ett potentiellt användningsområde för stillahavsostron eftersom detta inte har samma riktlinjer för provtagning som livsmedelsförsäljning. Inom djurfoderbranschen söker man ständigt efter bra råvaror för att optimera foder till olika djurgrupper såsom exempelvis fiskfoder, hönsfoder eller sällskapsdjurfoder, samt öka den ekologiska hållbarheten. Studier visar på att blåmusslor (*Mytilus edulis*) har potential att användas som komponent i olika typer av fjäderfäfoder (Kollberg & Lindahl, 2006). Ett företag i Sverige som har utvecklat ett musselmjöl som kan användas i hönsfoder med goda resultat på äggkvalitet är Musselfeed (Musselfeed, u.å). Det finns även ett annat foder med fokus på lindring mot besvär av artros hos sällskapsdjur som innehåller grönläppad mussla (*Perna canaliculus*) istället (Aptuspet, u.å). Detta lyfter frågan om det skulle kunna vara möjligt att använda andra arter av bivalver såsom stillahavsostron som komponent i foder.

För foderanvändning är både innehållet av näringsämnen i foderråvaran samt förekomsten av miljögifter av stor betydelse. Mikronäringsämnen är näringsämnen i form av mineraler, spårämnen och vitaminer som inte bidrar med någon energi men som är viktiga för funktioner i kroppen med avseende på organ, celler, ämnesomsättning, energimetabolism, immunsystemet samt tillväxt och differentiering av celler (Biesalski, 2016). Man behöver

endast få i sig små mängder mikronäringsämnen per dag (Fellows, 2017). Till skillnad från mikronäringsämnen, ger makronäringsämnen energi (Biesalski, 2016). Exempel på makronäringsämnen är proteiner, kolhydrater och fetter men det finns också makromineraler som bland annat inkluderar salt, magnesium och kalcium. Makronäringsämnen behövs konsumeras i betydligt större mängder än mikronäringsämnen och de olika typerna av makronäringsämnen bidrar med olika funktioner i kroppen.

Stillahavsostromkött är rikt på mineraler såsom koppar, järn, zink samt innehåller olika typer av omättade fettsyror. Utöver detta är det även mycket innehållsrikt på protein och många essentiella aminosyror som kan användas till diverse olika produkter såsom proteinpulver (Wang m. fl., 2018).

Trots de goda förutsättningarna vad gäller näringsinnehåll så kan stillahavsostrom, tillsammans med andra filtrerare, också absorbera och samla upp olika föroreningar, vilket potentiellt kan minska möjligheterna till användning i djurfoder. Exempel på föroreningar är olika metaller såsom bly, zink, aluminium och koppar samt andra ämnen som tributyltenn, kvicksilver och bensylbutylftalat (Glorius m. fl, 2014). Data rörande föroreningar och näringsvärden finns dock endast för odlade ostrom, bland annat från Frankrike, och för vilda populationer i USA, och kan inte med säkerhet appliceras direkt på vilda ostrompopulationer i Sverige (Talley m. fl., 2021).

Det saknas med andra ord kunskap om mängden av tungmetaller, mikro- och makronäringsämnen som förekommer i köttet från vilda stillahavsostrom utanför produktionsområdena i Sverige. För att ta reda på lämpligheten för användning av stillahavsostromkött inom foder eller inom andra potentiella användningsområden, behöver innehållet av näringsämnen och miljögifter undersökas. I tillägg finns det en mängd gränsvärden för främmande ämnen och miljögifter som fodertillverkare måste förhålla sig till, enligt EU direktiv 2002/32/EG. För att kunna utvärdera om stillahavsostrom från vilda bestånd utanför produktionsområden skulle kunna användas som ingrediens i olika typer av foder krävs en analys av hur näringsämnena och miljögifterna i ostrom förhåller sig till gränsvärden och sammansättningen i olika typer av foder.

## Syfte

Syftet med denna undersökning var att ta reda på vilka ytterligare produkter som kötttråvaran av ostrom kan användas till (i tillägg till djurfoder), samt om produktutbudet för ostrom skiljer sig från det som idag finns utvecklat för inhemska blåmusslor. Utöver detta var även syftet att utreda om köttet från stillahavsostrom kan användas i djurfoder med avseende på mängden mikro- och makronäringsämnen samt miljögifter som de innehåller.

## Hypoteser

H1: Användningsområden för blåmussel- och ostromkött skiljer sig mellan arterna.

H0: Användningsområden för blåmussel- och ostromkött skiljer sig inte mellan arterna.

H1: Halterna av miljögifter samt mikro- och makronäringsämnen i stillahavsostromkött från vilda populationer gör att ostromkött inte är en lämplig ingrediens i djurfoder.

H0: Halterna av miljögifter samt mikro- och makronäringsämnen i stillahavsostromkött från vilda populationer gör att ostromkött är en lämplig ingrediens i djurfoder.

## Metod

### **Litteraturgranskning**

Litteraturstudien fokuserade på att identifiera produkter som innehåller ostronkött och blåmusselkött som redan är etablerade på marknaden eller studier av produkter som har potential att utvecklas till en kommersiell användning.

Avgränsningar i detta arbetes litteraturstudie var att livsmedelsprodukter i form av tillredda produkter baserat på ostron, men inte ostronrecept eller råa ostron, inkluderades i studien. Detta beror på att livsmedel är ett alldeles för brett ämne där varje rätt eller recept som ostron ingår i skulle behöva inkluderas. Mervärdesmat ("functional foods") definieras inte som livsmedel i denna studie och inkluderades därmed eftersom denna variant av produkt kan fylla flera funktioner och därmed ingå i olika användningsområden.

### Systematisk litteraturstudie

För att besvara frågeställningen för denna undersökning genomfördes en systematisk litteraturstudie. En systematisk litteraturstudie är, enligt Forsberg och Wengström (2016), en sökning av vetenskaplig litteratur inom ett område, där artiklar väljs ut, analyseras, granskas och sammanställs. Denna metod är tillämpbar i detta fall eftersom litteraturstudien huvudsakligen ligger till grund för att ta reda på redan existerande eller potentiella produkter som köttet i stillahavsostron och blåmusslor kan användas eller redan används till utöver livsmedelskonsumtion, samt att denna typ av tillvägagångssätt gör det enkelt att sammanställa kunskaper inom ett visst ämne. Denna typ av litteraturstudie kan även bidra med forskning som kan appliceras inom vidare produktutveckling i framtiden.

Databasen som användes till insamlandet av datan var Google Scholar. Sökningarna i denna databas pågick från 2022-03-02 till 2022-03-03. Sökorden som användes i den systematiska litteraturstudien var formulerade för att få en så specificerad och utförlig sökning som möjligt. De ord som användes till sökningen var "Oyster meat", "Blue mussel meat", "Commercial feed", "Commercial food", "Animal feed", "Commercial use", "Value added product" och "Functional food". Antalet sökträffar sammanställdes sedan i en tabell i Excel tillsammans med sökorden.

Formuleringen av sökorden baserades till viss del på principen av PICO (Population, Intervention, Comparison and Outcome) för att definiera de mest optimala sökorden för denna studie. Enligt Friberg (2017) är denna princip applicerbar i en litteraturgranskning och syftet är att sökorden ska specificera vilken grupp som studeras, vad som ska studeras, vidare specificering av vad som ska studeras med avseende på gruppen som studeras och slutligen konsekvens av det som studeras. De sökord som använts till denna litteraturgranskning stämmer in på två av fyra kriterier enligt PICO-modellen. De är specificerade utefter gruppen som studeras, som i detta fall är ostron och blåmusslor ("Oyster meat" AND "Mussel meat") och även vilken konsekvens det som studeras har, vilket är olika produkter som gruppen används inom ("Commercial feed" OR "Commercial food" OR "Animal feed" OR "Commercial use" OR "Value added product" OR "Functional food"). Anledningen till att sökorden endast inkluderar två av PICO-modellens kriterier är att sökorden var tillräckligt begränsande och ytterligare kriterier skulle resultera i för få sökträffar.

Orden i kombination resulterade i följande söktermer: "Oyster meat" OR "Blue mussel meat" AND "Commercial feed" OR "Commercial food" OR "Animal feed" OR "Commercial use" OR "Value added product" OR "Functional food". Denna kombination av ord är relevant

eftersom detta minskar och begränsar antalet sökningar och sökträffar som krävs i litteraturstudien. De booleska operatorerna, det vill säga de termer som har skrivits mellan varje sökterm fungerar som hjälpmedel för att kombinera olika sökord. Vid användning av OR mellan sökord utökas sökningen på så vis att ett av sökorden som står innan och efter OR inkluderas i studien. AND används istället för att begränsa och specificera sökningen eftersom båda sökorden som står innan och efter AND inkluderas i studien (Linköpings universitetsbibliotek, 2021).

Kriteriet för att inkluderas i den systematiska litteraturstudien var att artiklarna skulle vara peer-review granskade och publicerade i vetenskapliga tidskrifter. I och med att undersökningen handlade om att ta reda på redan existerande eller potentiella produkter eller användningsområden för ostron och blåmusslor, valdes inte något intervall på publiceringsår av artiklarna som ett inkluderingskriterie eftersom detta inte ansågs vara relevant för studien. Språket valdes till svenska och engelska artiklar och därmed är exklusionskriteriet att artiklar skrivna på språk utöver dessa inte inkluderas i studien.

Urvalet baseras på två urvalsgranskningar där den första granskningen syftade till att exkludera artiklar som avvek från de kriterier som är relevanta i den systematiska litteraturstudien. Denna sortering genomfördes genom att läsa titel och abstrakt på varje artikel och därefter bedömdes relevans. Det totala antalet artiklar som gick vidare i urval 1 var 27 stycken, (Tabell 1).

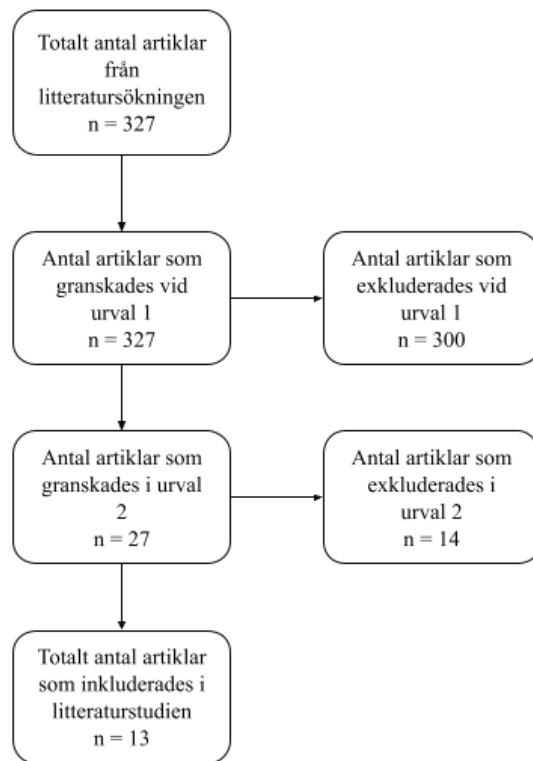
*Tabell 1. Sökord, antal träffar och antal artiklar som gick vidare i första urvalet i den systematiska litteraturstudien.*

<b>Datum</b>	<b>Databas</b>	<b>Sökord</b>	<b>Antal träffar</b>	<b>Första urvalet (titel och abstract)</b>
2022-03-01	Google Scholar	("Oyster meat" OR "Blue mussel meat") AND ("Commercial feed" OR "Commercial food" OR "Animal feed" OR "Commercial use" OR "Value added product" OR "Functional food")	327	27

I den andra urvalsgranskningen lästes de artiklar som gick vidare i urval 1 grundligt igenom och en bedömning gjordes utefter en kvalitetgranskningsmall och jämfördes med innehållet med inklusionskriterierna som baseras på SBUs kvalitetgranskningsmall (SBU, 2020). Denna mall innehöll sex olika frågor som var till utgångspunkt för vilka artiklar som inkluderades i den systematiska litteraturstudien. Det fanns endast "Ja" och "Nej" som svarsalternativ på frågorna och de berörde frågeställning, kontext, datainsamling, analys av data, resultat och om det finns en avsaknad av något i arbetet (Bilaga 1). Det slutliga antalet artiklar som inkluderades i den systematiska litteraturstudien var 13 stycken (Bilaga 2). Urvalsprocessen beskrivs överskådligt i Figur 1. De 13 artiklarna delades in i fyra olika användningsområden och produkter baserat på blåmusslor och ostron; medicinska tillämpningar, kosttillskott, fiskfoder och hälsotillskott (Figur 2). Inom medicinska tillämpningar inkluderades artiklar som resulterade i till att ostron eller blåmusslor kan användas för att lindra eller bota olika sjukdomar och fungera som medel som höjer medicinska effekter på kroppen. För



användningsområdet kosttillskott innefattades artiklar som handlade om att ostron eller blåmusslor kan bidra med näringsämnen medan artiklar inom hälsotillskott hade ytterligare hälsoeffekter såsom prebiotika, antioxidanter och tarmhälsa.



Figur 1. Antalet artiklar som gått vidare i urval 1 och 2.

### Kartläggning av produkter

För att komplettera kunskapen om produkter som inkluderades i den systematiska litteraturstudien, utfördes även en kartläggning av produkter med hjälp av webbläsaren och sökmotorn Google. Detta var i syfte att ta reda på redan etablerade produkter som ostronkött och blåmusselkött används inom som även säljs kommersiellt för att få ett ytterligare perspektiv på produktutbudet.

De sökord som användes var “Oyster meat product”, “Ostronkött produkt”, “Mussel meat product” och “Musselkött produkt”. I detta fall användes inga booleska operatörer eftersom detta inte var en databassökning som i den systematiska litteraturgranskningen. Kriterierna för denna kartläggning var bland annat att sökträffarna skulle vara på engelska respektive svenska samt att de produkter som undersöktes skulle finnas i lager och inte vara en utgående vara. Produkter kända av handledare inkluderades också i sammanställningen. Produktutbudet sammanställdes i en tabell där det kan jämföras med avseende på produkttyp och pris (Bilaga 3). Av de sexton produkterna som framkom i kartläggningen kategoriserades fyra inom hälsoprodukt, som då skulle ha en positiv påverkan på hälsan och ens mående. Fem av produkterna hamnade inom kategorin kosttillskott för människor, två inom kosttillskott för sällskapsdjur samt fyra inom livsmedel och den resterande inom djurfoder.

### Fodergranskning

Utifrån syftet och hypoteserna i arbetet krävdes en granskning av djurfoderinnehåll med avseende på mikro- och makronäringsämnen samt av direktiv för främmande ämnen i djurfoder. Därmed kontaktades personer på olika företag som producerar foder inom

djurslagen höns, fisk och sällskapsdjur (hund). En innehållsförteckning av ett foder för varje djurslag granskades och sammanställdes i en tabell för att skillnader och likheter av innehållet skulle kunna jämföras. För hönsfoder användes Edel Värp Max med foderstorlek 5 millimeter för granskning av näringsinnehåll. Fiskfodret som undersöktes var ett foder för lax (*Salmo salar*) från BioMar med foderstorleken 6 millimeter. Hallas Standard 22-12 hundfoder som granskades hade medium foderstorlek. Slutligen granskades även olika EU-direktiv för att ta reda på gränsvärden för främmande ämnen i foder. De direktiv som granskades i detta avseende är 2002/32/EG, 2002/32/EF, 1881/2006EG och 853/2004EG. Denna information sammanställdes i en tabell.

### **Kvalitativa intervjuer om näringsinnehåll i foder**

Ett annat tillvägagångssätt för att undersöka arbetets hypoteser var att använda kvalitativa intervjuer. Kvalitativa intervjuer baseras på data som är kvalitativ, alltså data som inte går att mäta. Denna typ av data benämns ofta som mjukdata i kontrast till den kvantitativa hårddatan som är mätbar (Larsen, 2018). Denna typ av intervjuer inkluderades i arbetets metod eftersom de ger en översiktlig bild om de medverkandes erfarenheter, kunskaper och åsikter om ämnet som undersöks. Intervjufrågorna låg till grund för att granska ostronköttets potential att tillämpas i olika typer av djurfoder utifrån relevanta kontaktpersoners upplevelser och kunskaper inom ämnet. De bidrog även med underlag för att undersöka övriga användningsområden och branscher som ostronköttet potentiellt skulle kunna användas inom.

Urvalet till den kvalitativa intervjun baserades på ett godtyckligt urval, vilket innebär att författaren selekterade undersökningsspersonerna baserat på olika kriterier (Larsen, 2018). Kriterierna i detta fall delades in utefter syftet med intervjuerna. Den kvalitativa intervjustudien undersökte ostronköttets potential för användning inom foderbranschen. De kriterier som deltagarna i denna intervjustudie delades in efter var att de behövde besitta kunskap inom olika områden av djurfoder; hönsfoder, fiskfoder och sällskapsdjursfoder. Deltagarna valdes ut utifrån produkter som hittades i samband med kartläggningen av användningsområden för ostron- och musselkött samt baserat på hänvisningar till lämpliga kontaktpersoner av handledare. De personer som bedömdes relevanta att inkludera i den kvalitativa intervjustudien kontaktades via mejl där individerna i fråga ombads att delta i studien. I ett av fallen skickades intervjufrågorna till undersökningsspersonen innan intervjun ägde rum för att ge utrymme för förberedelse.

Innan intervjuerna sammanställdes alla kvalitativa intervjufrågorna i en mall. Intervjumallen innehöll frågor relevanta för kontaktpersoner specifikt inom foderindustrin. En del frågor anpassades utefter vilken typ av foder som deltagaren hade kunskap inom och de kunde även få möjlighet att besvara följdfrågor i syfte att ge en större förståelse för svaren på frågorna. Det var totalt sex frågor som användes i intervjuerna för foder:

1. Vilka är de huvudsakliga ingredienserna i ett foder?
2. Är det några näringsämnen som är extra viktiga att inkludera i sammansättningen av fodret?
3. Är det några essentiella fettsyror som bör inkluderas i fodret?
4. Är det några essentiella aminosyror som bör inkluderas i fodret?
5. Vilka vitaminer är mest relevanta i ett foder?
6. Tror du att det skulle vara möjligt att använda ostron i fodret istället för den proteinkälla som används idag?

Deltagarna valdes ut utifrån produkter som hittades i samband med kartläggningen av användningsområden för ostron- och musselkött samt baserat på hänvisningar till lämpliga

kontaktpersoner av handledare. De personer som bedömdes relevanta att inkludera i den kvalitativa intervjustudien kontaktades via mejl där individerna i fråga ombads att delta i studien. I ett av fallen skickades intervjufrågorna till undersökningspersonen innan intervjun ägde rum för att ge utrymme för förberedelse.

Intervjuerna genomfördes via Teams och telefonsamtal för att minska risken för spridning av Covid-19 och de varade i ungefär 25-40 minuter. Inledningsvis presenterades ändamålet med intervjun samt dess koppling till detta arbete för personen som intervjuades. Detta för att ge ett sammanhang och bakgrund till frågorna. Under samtliga intervjuer antecknades svaren och sammanställdes därefter i en kodad tabell där de angivna svaren var tydligt jämförbara med varandra. Varje person gav sitt samtycke att informationen de uppgav skulle presenteras i detta arbete samt att alla kontaktuppgifter lagras enligt GDPR.

Intervjuer med kontaktpersoner från företagen BioMar, Edel och SLU (Sveriges lantbruksuniversitet) genomfördes mellan 2022-03-03 och 2022-03-10. Informationen som redovisas i resultatet är baserad på intervjudeltagarnas svar.

### **Insamling och analys av stillahavsostron**

För att undersöka stillahavsostrens lämplighet som ingrediens i djurfoder samlades att tio vilda individer av stillahavsostren från två olika lokaler in. Den första lokalen var nära Rossö hamn (koordinater: 58°51'18.4"N 11°10'26.1"E) och klassas som en människopåverkad och "störd" plats eftersom det fanns mycket båttrafik i området. Den andra platsen som det samlades in stillahavsostren på var vid Koster (Koordinater 58°51'48.6"N 11°02'32.7"E). Till skillnad från den tidigare platsen, klassades denna lokal som ostörd och mindre påverkad av mänskliga faktorer. Insamlingen av ostronen genomfördes 10-11 april 2022 med hjälp av vadarstövlar och vattenkikare. Alla individer markerades med ett individuellt nummer och sorterades utefter den plats som de samlades in vid.

Efter insamling placerades proverna i en frys (-20°C) i tio dagar. I förberedelsen inför analysen av stillahavsostren ingick att öppna ostronen och separera köttet från skalet med hjälp av skärskyddshandskar och en kniv. Våtvikten av köttet togs på varje individ och dokumenterades. Stillahavsostrenköttet behövdes inte processas innan analysen, därmed lades köttet från alla tio ostron i glasburkar (en per lokal) med lock som markerades efter lokal. I slutändan valdes endast ostron från en lokal som skulle skickas på analys, eftersom det var för kostsamt med analyser av två prov. Det blev ostronen från Rossö som skickades på analys eftersom dessa troligtvis har blivit mer utsatta för miljögifter och föroreningar. På så vis skulle de fungera som ett worst case scenario för analysens resultat.

Innan analysen fastställdes de ämnen som var relevanta att analysera genom att granska redan befintlig litteratur som inkluderade studier av stillahavsostrens sammansättning samt granskning av olika databaser såsom Livsmedelsdatabasen och FAO/INFOODS Global food composition database for fish and shellfish. Alla ämnen som var relevanta för olika typer av foder undersöktes i intervjustudien och med utgångspunkt från både intervjuerna och redan befintlig litteratur framställdes en lista med näringsämnen som skulle analyseras. Därefter kontaktades ett analysföretag, Eurofins, för offertförfrågan. Analysen beställdes och de förberedda proverna transporterades till en inlämningsplats.

En tabell sammanställdes där mängden makro- och mikronäringsämnen i hönsfoder och sällskapsdjurfoder (från intervjuerna med olika företag) jämfördes med näringsinnehållet i stillahavsostren (från databaser, litteratur samt egna analyser). Näringsämnen som

identifierades som intressanta för jämförelse var följande; fettsyror i olika former (eikosapentaensyra (EPA) och dokosaheksaensyra (DHA)) av omega 3, omega 6, linolensyra, olika vitaminer såsom vitamin B4 (kolin klorid), vitamin B7 (biotin) och vitamin B9 (folinsyra). Betain analyserades också. Alla foder och analyser hade från början olika enheter och behövde konverteras till samma enhet, (mg/100g torrsvikt protein) för att lättare kunna jämföras. Utifrån granskningen av olika foder togs även ett beslut om att exkludera fiskfoder i jämförelsen på grund av avsaknad av tillräckliga data om halterna som gällde för olika näringsämnen.

Stillahavsostrons lämplighet i foder med avseende på miljögifter undersöktes också genom att EU direktivet 2002/32/EG som anger gränsvärden som foder får innehålla jämfördes med redan befintliga analyser av stillahavsostronskött där ena var litteratur från Nederländerna (Glorius m. fl, 2014) och andra data delade av Trond Sveen. Dessa analyser var insamlade under perioden från 2015-2019 mellan månaderna december och augusti från 27 olika lokaler. Datat samlades in och analyserades av Havsforskningsinstitutet med syftet att ta reda på innehållet av tungmetaller i stillahavsostronskött. Specifika ämnen från EU-direktivet som var relevanta för stillahavsostrons sammansättning valdes ut, eftersom en del foderråvaror i EU-direktivet exempelvis inkluderade olika arter av växter, och kategoriserades efter typ av kemisk sammansättning såsom organiska föreningar, biocider, halvmetalliska grundämnen och metalliska grundämnen. Därefter konverterades alla enheter på analyserna till samma enhet, (mg/kg foder (ppm) beräknat på 12 % vattenhalt) för att underlätta jämförelserna. Därefter räknades den procentuella andelen ut för varje ämne jämfört med EU-direktivets gränsvärden. Den procentuella andelen delades in i färgkategoriseringar, där 1-20% motsvarade grönt, 20-40% representerades av gult, 40-60% motsvarade orange, 60-80% blev ljusröd och 80-100% mörkröd.

### **Statistiska test och analyser**

För att besvara frågeställningen i arbetet gjordes även olika statistiska analyser. Två  $\chi^2$  test gjordes för att analysera om det fanns någon signifikant skillnad i antal produkter inom olika användningsområden mellan ostron och musslor för både användningsområdena som framkom i litteraturstudien och i kartläggningen.

Fisher's exact test gjordes för att analysera om antalet användningsområden som framkom i litteraturstudien och i kartläggningen skiljdes signifikant eller inte med avseende på användningsområden för ostron och musslor.

Slutligen undersöktes datat från Trond Sveen med avseende på om värdena för varje ämne skiljde sig mellan säsonger eller inte. Det var relevant att ta reda på detta eftersom detta avgjorde vilka av analyserna som kunde användas som jämförelse mot EU-direktivets gränsvärden. Detta gjordes genom att datan delades in i olika säsonger (vinter: december-februari, och vår: maj-juni) där varje ämnes normalfördelning kollades genom att skapa QQ plots. Varianserna undersöktes sedan bland alla ämnena där det visade sig att en del ämnen inte hade homogena varianser. Detta undersöktes med hjälp Levene's test. För att sedan undersöka om värdena på ämnena skiljde sig signifikant mellan säsongerna användes robust ANOVA (Brown Forsythe) test. Baserat på resultatet från testet beslutades att ett medelvärde på analysresultaten för varje ämne kunde användas för jämförelse mot EU-direktivet.

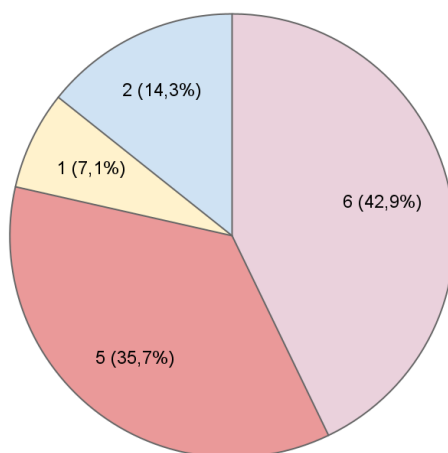
## Resultat

### Systematisk litteraturstudie

Den systematiska litteraturstudien resulterade i totalt 327 artiklar som granskades i urval 1 som sedan minskades i antal till 27 artiklar. Därefter analyserades de 27 artiklarna i urval 2 där 14 artiklar exkluderades från litteratursökningen. Slutligen fanns endast 13 artiklar kvar efter kvalitetsgranskningen.

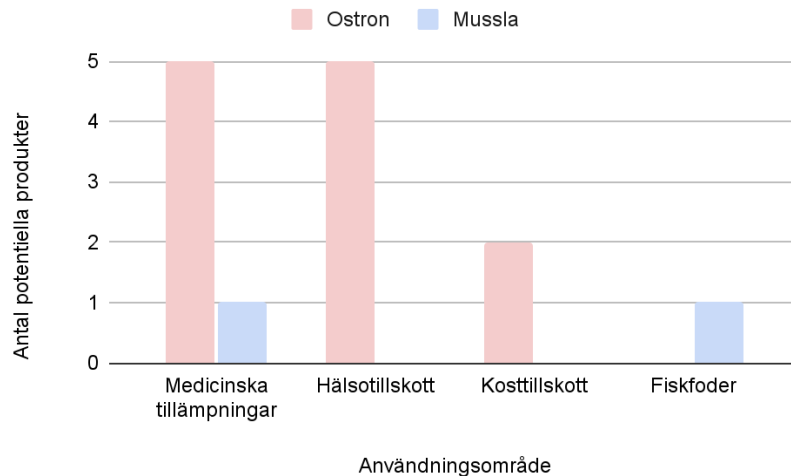
I de 13 artiklarna (varav 1 artikel hade 2 användningsområden) som granskades lyfte sex artiklar att ostron eller blåmusslor har potential inom medicinska tillämpningar och fem artiklar resulterade i att de har potential inom hälsotillskott. Endast en artikel hittades inom användningsområdet fiskfoder, medan två av artiklarna diskuterade användning av ostron eller blåmusslor för eller inom kosttillskott (Figur 2). En sammanställning och översikt av alla artiklar som använts i resultatet hittas i Bilaga 2.

● Medicinska tillämpningar ● Hälsotillskott ● Fiskfoder ● Kosttillskott



*Figur 2. Sammanställning av produkttyper och användningsområden som ostron och blåmusslor kan användas inom baserat på en systematisk litteraturstudie. 13 artiklar identifierades men en artikel diskuterade flera olika produkter.*

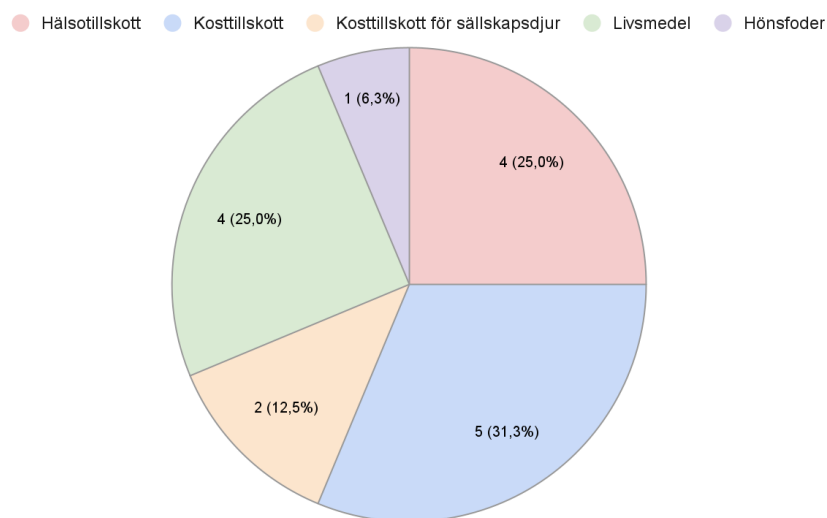
Litteraturstudien visade även att användningsområdena var uppdelade efter typ av bivalv, där 12 potentiella produkter som framkom i artiklarna innehöll ostron medan blåmusslor fanns i två av produkterna (Figur 3).



Figur 3. Sammanställning av vilken bivalvgrupp som undersöktes i de artiklar som identifierats i en systematisk litteraturstudie och respektive användningsområde. 13 artiklar identifierades varav 11 artiklar inkluderade produkter från ostron och två artiklar inkluderade produkter från blåmusslor.

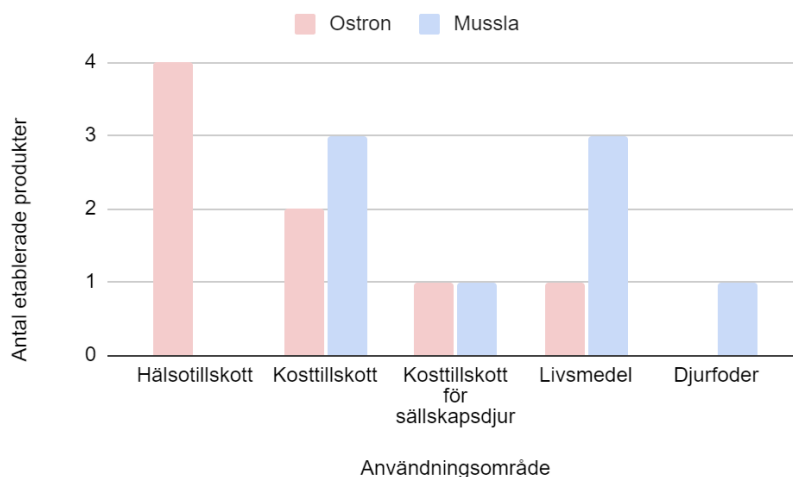
### Kartläggning av produkter

Kartläggningen av redan befintliga produkter som består av ostron-och blåmusselkött visade på 16 olika produkter. De produktområden som framkom från webbsökningen i Google var kosttillskott för människor, kosttillskott för sällskapsdjur, hälsotillskott, livsmedel och användning i hönsfoder. Fyra produkter (25%) var inom kategorin hälsotillskott, fem produkter (31,1%) var inom kosttillskott för människor, ytterligare fyra produkter (25%) var inom livsmedel, två (12,5%) produkter hamnade inom kategorin kosttillskott för sällskapsdjur och en produkt (6,3%) var inom hönsfoder (Figur 4). Länkar till hemsida och mer information för varje produkt hittas i Bilaga 3.



Figur 4. Sammanställning av produkttyper och användningsområden som ostron och blåmusslor kan användas inom utifrån kartläggningen av befintliga produkter med hjälp av webbsökning.

I kartläggningen av produkter var användningsområdena uppdelade efter typ av bivalv, där åtta etablerade produkter på marknaden innehöll ostron medan blåmusslor fanns i åtta av produkterna (Figur 5).



Figur 5. Sammanställning av vilken bivalv som används i produkterna och fördelning mellan dem för respektive användningsområde.

### Intervjuer (Näringsinnehåll i foder)

De svar som varje undersöksperson gav för samtliga frågor som användes som underlag till intervjuerna presenteras var för sig i resultatdelen (Tabell 2). Sammanfattande kan konstateras att samtliga foders huvudingredienser består av någon form av spannmålsslag, proteinfodermedel och några övriga ämnen. På andra frågan svarade samtliga personer att protein i form av aminosyror och fett i form av fettsyror är särskilt viktiga näringsämnen i ett foder. Både för fiskfoder och sällskapsdjurfoder var även mineraler särskilt viktiga. I sällskapsdjurfoder anses även vitaminer vara av extra värde för sammansättningen av fodret.

Den fettsyra som är essentiell för hönsfoder är linolensyra. För fiskfoder är det extra viktigt att fettsyrorna är omättade för de arter som lever i kalla vatten, exempelvis för lax eller öring. Detta beror på att det kalla vattnet försvårar smältningen av mättade fettsyror. De essentiella fettsyrorna i ett fiskfoder är omega 3 och omega 6 som ofta förekommer i form av DHA och EPA. Detta går i jämn linje med sällskapsdjurfoder där två av fettsyrorna som är essentiella är DHA och EPA. Utöver dessa krävs även linolsyra och alfa-linolensyra i ett foder för hundar.

De essentiella aminosyrorerna i ett hönsfoder inkluderar Metionin (MET) och Treonin (THR) som de själva inte kan producera, samt Lysin (LYS), Isoleucin (ILE), Tryptofan (TRP) och Valin (VAL). De två förstnämnda är även essentiella för fiskfoder och sällskapsdjurfoder. Utöver de tidigare nämnda aminosyrorerna är även Valin (VAL), ILE, Leucin (LEU), Arginin (ARG), Fenylalanin (PHE), Tryptofan (TRP) och Histidin (HIS) viktiga för både fisk- och sällskapsdjurfoder. I en del fall kan MET ersättas med Cystein (CYS) i hundfoder eftersom båda är svavelinnehållande, samt att PHE kan ersättas till viss del av Tyrosin (TYR). En annan aminosyra som behövs i sällskapsdjurfoder är LYS. Ibland kan även aminosyran Taurin (TAU) inkluderas i hundfoder, trots att denna inte är essentiell för just hundar, utan snarare för katter.

De mest relevanta vitaminerna för ett hönsfoder är främst Vitamin A, E och D. B-vitaminkomplexet är också viktigt i sammansättningen av ett hönsfoder och unikt för

denna typ av foder är även att betain ingår. Det är också vanligt att xantofyll används i hönsfoder. Oftast sätts vitaminerna ihop i en färdig premix som sedan tillsätts i fodret. Precis som i hönsfoder innehåller sällskapsdjursfoder Vitamin A, E och D. Det finns även Vitamin K och en mängd olika B-vitaminer. I foder för hundar krävs inte Vitamin C eftersom de producerar detta själva. I fiskfoder, däremot, är Vitamin C och E väsentliga. Detta beror på att de lätt mobiliseras in i fiskens immunförsvar och fungerar som antioxidanter. De kan eliminera den oxidativa skada som sker när fisken växer. Fiskfoder kan även innehålla flera olika vitaminer utöver dessa två. I samtliga intervjuer svarade deltagarna att det är troligt att det är möjligt att använda stillahavsostron i foder (Tabell 2).

Tabell 2. Sammanställning av svar på fråga 1-6 för respektive fodertyp.

Fråga	Hönsfoder	Fiskfoder (lax)	Sällskapsdjursfoder (hund)
1. Vilka är de huvudsakliga ingredienserna i ett foder?	Spannmålsslag: Vete, korn och havre.  Proteinfodermedel: Soja, majs gluten och potatisprotein  Övrigt: Kalk, rapsfrö och premix av vitaminblandning	Spannmålsslag: Vetegluten och vete  Proteinfodermedel: Fiskmjöl, fiskolja, guarprotein och bondböner  Övrigt: Rapsolja och sojakoncentrat	Spannmålsslag: Potatis, ärtor, baljväxter och fibrer  Proteinfodermedel: Torkad proteinkälla i mjölform och fett  Övrigt: Premix av vitaminblandning
2. Är det några näringsämnen som är extra viktiga att inkludera i sammansättningen av fodret?	Protein i form av aminosyror och fett i form av exempelvis fettsyror	Protein i form av aminosyror, fett i form av fettsyror och mineraler	Protein i form av aminosyror i rätt relation till varandra, fett i form av fettsyror, vitaminer och mineraler
3. Är det några essentiella fettsyror som bör inkluderas i fodret?	Linolensyra	Omega 3 och omega 6 (ofta i form av DHA och EPA).	Linolsyra, Alfa-Linolensyra, DHA och EPA
4. Är det några essentiella aminosyror som bör inkluderas i fodret?	LYS, MET, THR, ILE, TRP och VAL	THR, VAL, MET, LEU, ILE, ARG, PHE, TRP och HIS	ARG, HIS, ILE, MET, CYS, LEU, LYS, PHE, TYR, THR, TRP, VAL och TAU
5. Vilka vitaminer är mest relevanta i ett foder?	Vitamin A, E och D. Xantofyll. B; B1, B2, B6, B12, B3, B5, B9, B7 och betain	Vitamin E och C.	Vitamin A, D, E, K, B; B1, B2, B6, B3, B5, B12, B9, B7 och B4
6. Tror du att det skulle vara möjligt att använda ostron i fodret istället för den proteinkälla som används idag?	Ja, om de kan torkas till pulver finns det absolut potential. En torkad råvara har	Ja, det är mest troligt att det är möjligt. Så länge det har en hög protein (aminosyra) nivå i råvaran eller	Ja, som en komponent är det mycket troligt att det skulle vara möjligt.



inget fysiskt hinder Metionin/Histidin  
att hantera. nivå.

## Miljögifter

För stillahavsostron är de relevanta ämnena i EU-direktiv 2002/32/EG kemiska föreningar såsom endrin, dioxin, klordan, heptaklor och diklordifenyltrikloretan (DDT), metalliska grundämnen där bly (Pb), kadmium (Cd) och kvicksilver (Hg) ingår, biocider såsom aldrin/dieldrin, endosulfan och hexaklorcyklohexan ( $\alpha$ ,  $\beta$  och  $\gamma$  isomerer), den organiska föreningen hexaklorbensen (HCB) och slutligen det halvmetalliska grundämnet arsenik (As). Resultatet av jämförelsen mellan analyserna av redan befintliga data för stillahavsostron från Norge och Nederländerna mot relevanta föreningar och ämnen för stillahavsostron i EU-direktiv 2002/32/EG visade att stillahavsostron innehöll en nivå mellan 1-20% av tillåtna halter av samtliga ämnena inom organiska föreningar, samt bly som ingår i metalliska grundämnen. Halterna av arsenik, kadmium och kvicksilver låg däremot högre. Den procentuella andelen av EU-direktivets gränsvärden för arsenik var 267%, vilket gör att ostronen överskrider gränsvärdet för foder. Kadmium klassificerades i kategorin mellan 20-40% och kvicksilver inom kategorin 40-60% av EU-direktivets gränsvärde (Tabell 3).

*Tabell 3. Jämförelse mellan relevanta miljögifter för stillahavsostron ur EU direktiv 2002/32/EG och den procentuella nivån av respektive ämne i befintliga analyser av stillahavsostron som är omräknade till 12% vattenhalt från 86% vattenhalt. Den procentuella nivån klassificeras inom fem olika färgkodningar. Grönt innebär att den procentuella nivån av respektive ämne omräknade till 12% vattenhalt i jämförelse mot EU-direktivet är 1-20%, gult innebär 20-40%, orange betyder 40-60%, röd innebär 60-80% och mörkröd visar miljögifter som hamnar på 80-100%.*

Miljögifter	Maximalt innehåll i mg/kg foder (ppm) beräknat på 12 % vattenhalt	mg/kg i våtvikt beräknat på 86% vattenhalt	mg/kg i våtvikt omräknat till 12% vattenhalt	Procentuell nivå av ämne jämfört med EU-direktiv
<b>Organiska föreningar</b>				
Endrin	0,01 <sup>1</sup>	< 0.0002 <sup>2</sup>	0,0012	12,4
Dioxin	500 <sup>1</sup>	0.001 <sup>2</sup>	0,0062	0,001
Klordan	0,02 <sup>1</sup>	< 0.0003 <sup>2</sup>	0,0019	9,3
Heptaklor	0,01 <sup>1</sup>	< 0.0003 <sup>2</sup>	0,0019	18,6
Diklordifenyltrikloretan (DDT)	0,05 <sup>1</sup>	0.0012 <sup>2</sup>	0,0074	14,9
Hexaklorbensen (HCB)	0,01 <sup>1</sup>	< 0.0001 <sup>2</sup>	0,0006	6,2
Aldrin/Dieldrin	0,01 <sup>1</sup>	< 0.0001 <sup>2</sup>	0,0006	6,2
Endosulfan	0,1 <sup>1</sup>	< 0.0002 <sup>2</sup>	0,0012	1,2
Hexaklorcyklohexan (HCH):				
1. Alfaisomerer	0,02 <sup>1</sup>	< 0.0001 <sup>2</sup>	0,0006	3,1
2. Betaisomerer	0,01 <sup>1</sup>	< 0.0001 <sup>2</sup>	0,0006	6,2
3. Gammaisomerer	0,2 <sup>1</sup>	< 0.0001 <sup>2</sup>	0,0006	0,3
<b>Halvmetalliska grundämnen</b>				
Arsenik (As)	10 <sup>1</sup>	4,3 <sup>3*</sup>	26,6	267
<b>Metalliska grundämnen</b>				
Bly (Pb)	10 <sup>1</sup>	0,17 <sup>3*</sup>	1,0535	10,5
Kadmium (Cd)	2 <sup>1</sup>	0,094 <sup>2</sup>	0,5825	29,1
Kvicksilver (Hg)	0,5 <sup>1</sup>	0,034 <sup>3*</sup>	0,2107	42,1

<sup>1</sup> EU-direktiv 2002/32/EG  
<sup>2</sup> Glorius m. fl., 2014  
<sup>3</sup> Havsforskningsinstitutet, 2022  
\* Maxvärdet från 28 analyser av stillahavsostron från olika lokaler är presenterade i tabell

## Näringsämnen

Sammanställningen av näringsinnehåll i ostronkött från databaser, litteratur och egna analyser visade att stillahavsstron har potential att användas som komponent i sällskapsdjursfoder. De ämnen där näringsinnehållet i stillahavsstron hade halter på >20% över riktvärdet för näringsinnehållet i sällskapsdjursfoder var totalt nio stycken. De ämnen som hade halter på 0-20% över riktvärdet för foder var fyra stycken. Det var totalt två ämne som låg 1-20% under riktvärdet. Majoriteten av ämnena (14 stycken) innehöll halter på >20% under riktvärdet, vilket framförallt var vitaminer ( Tabell 4).

Jämförelsen mellan stillahavsstron och hönsfoder visade att majoriteten av ämnena hamnade på den procentuella andelen innehåll av ämne i stillahavsstronkött i jämförelse med riktvärde av foder >20%, vilket var totalt 11 ämnen. I kategorin 0-20% över riktvärdet på näringsämnen i hönsfoder hamnade två ämnen inom. De värden som istället blev 1-20% under riktvärdet var totalt två stycken. De näringsämnen som stillahavsstron innehöll >20% under riktvärdet var åtta stycken, vilket i detta fall var kalcium, kalium och olika vitaminer (Tabell 4).

*Tabell 4. Jämförelse av näringsinnehåll mellan sällskapsdjursfoder, hönsfoder och tre analyser av stillahavsstron (angivna som 1-4 i fotnot till tabellen). Värdena från analyserna är medelvärden från flera olika analyser. Resultatet är uträknat i procentuell andel innehåll av näringsämne i stillahavsstron jämfört med sällskapsdjursfoder. Den procentuella nivån innehåll av ämne i stillahavsstronkött i jämförelse med riktvärde av foder klassificeras inom fyra olika färgkodningar. Mörkgrönt innebär att den procentuella nivån är >20% över riktvärdet, ljusgrönt betyder 0-20% över riktvärdet, gult innebär 1-20% under riktvärdet och rött betyder >20% under riktvärdet.*

Näringsämnen				
Objekt	Sällskapsdjurfoder	Stillahavsost	Hönsfoder	Stillahavsost
Enhet	mg/100g DW protein	mg/100g DW protein	mg/100g DW protein	mg/100g DW protein
<b>Aminosyror:</b>				
Arginin (ARG)	308	299 <sup>1</sup>	-	-
Lysin (LYS)	264	311 <sup>1</sup>	-	-
Metionin (MET)	176	130 <sup>1</sup>	16,5	130 <sup>1</sup>
Treonin (THR)	173,8	212 <sup>1</sup>	-	-
<b>Fettsyror:</b>				
EPA (C 20:5)+DHA (C 22:6)	13,2	69,03 <sup>3</sup>	-	-
Omega 3	68,2	80,8 <sup>3</sup>	-	-
Omega 6	484	11,3 <sup>3</sup>	-	-
$\alpha$ -linolensyra	35,2	2,21 <sup>3</sup>	-	-
<b>Mineraler:</b>				
Fosfor (P)	24,2	75 <sup>1</sup>	85,8	75 <sup>1</sup>
Kalcium (Ca)	23,32	73 <sup>1</sup>	660	73 <sup>1</sup>
Kalium (K)	-	-	125,4	84 <sup>1</sup>
Natrium (Na)	10,56	209 <sup>1</sup>	26,4	209 <sup>1</sup>
<b>Spårelement:</b>				
Jod (3b202)	0,033	0,04 <sup>1</sup>	0,02475	0,04 <sup>1</sup>
Järn (3b105)	1,936	1,4 <sup>1</sup>	0,396	1,4 <sup>1</sup>
Koppar (3b409)	0,22	1 <sup>1</sup>	0,099	1 <sup>1</sup>
Selen	0,005	0,02 <sup>1</sup>	-	-
Mangan (mn)	-	-	2,97	0,088 <sup>4</sup>
Zink (3b603)	2,64	4,1 <sup>1</sup>	0,99	4,1 <sup>1</sup>
<b>Vitaminer:</b>				
Vitamin A (3a672a)	330	0,067 <sup>2</sup>	132	0,067 <sup>2</sup>
Vitamin B1 (3a821)/Tiamin	0,22	0,03 <sup>1</sup>	0,033	0,03 <sup>1</sup>
Vitamin B12/Kobalamin	0,00165	0,01 <sup>1</sup>	0,0003	0,01 <sup>1</sup>
Vitamin B2/Riboflavin	0,22	0,1 <sup>1</sup>	0,099	0,1 <sup>1</sup>
Vitamin B3/Niacin (3a315)	1,1	1 <sup>1</sup>	0,5775	1 <sup>1</sup>
Vitamin B4/ Kolin klorid (3a890)	33	23,55 <sup>3</sup>	2,475	23,55 <sup>3</sup>
Vitamin B5/Pantotensyra (3a841)	0,55	0,2 <sup>1</sup>	0,16335	0,2 <sup>1</sup>
Vitamin B6/Pyridoxin (3a831)	0,132	0,1 <sup>1</sup>	0,0495	0,1 <sup>1</sup>
Vitamin B7/Biotin (3a880)	0,0055	0,001 <sup>3</sup>	0,00825	0,001 <sup>3</sup>
Vitamin B9/Folinsyra (3a316)	0,0154	0,003 <sup>3</sup>	0,0165	0,003 <sup>3</sup>
Vitamin C	2,75	3,6 <sup>1</sup>	-	-
Vitamin D3 (3a671)	26,4	0,001 <sup>1</sup>	45,375	0,001 <sup>1</sup>
Vitamin E (3a700)	2,64	0,2 <sup>1</sup>	0,66	0,2 <sup>1</sup>
Betaïne	-	-	4,7025	95,36 <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Livsmedelsdatabasen  
<sup>2</sup> FAO/INFOODS Global food composition database for fish and shellfish  
<sup>3</sup> Analys från Eurofins  
<sup>4</sup> Havsforskningsinstitutet, 2022

### Statistiska test och analyser

Antalet produkter i de olika användningsområdena skiljde sig inte signifikant mellan ostronen och musslorna i litteraturstudien ( $\chi^2$  test,  $df=4$ ,  $\chi^2 < \chi^2_{crit}$  på signifikansnivå 0.05).

Fisher's exact test gav resultatet det inte fanns någon signifikant skillnad i antalet användningsområden som framkom i litteraturstudien jämfört med kartläggningen med avseende på användningsområden för ostron och musslor.

Resultatet av robust anova (Brown Forsythe) testet visade att värdena på majoriteten av ämnena inte skiljde sig signifikant över säsong, vilket innebär att alla analyser oavsett säsong kunde användas för jämförelse mot EU-direktivet.

## Diskussion

### Existerande och framtida produkter

Resultaten i denna studie indikerar att det finns flera möjliga användningsområden för ostron skördade utanför produktionsområden. I litteratursökningen var majoriteten av produkterna (12 av 14) som identifierades baserade på ostron medan i kartläggningen av produkterna påträffades lika många mussel- som ostronprodukter. Den stora skillnaden i antal mellan potentiella ostron- och blåmussleprodukter i den systematiska litteraturstudien kan bero på flera olika anledningar såsom att "ostron" är en mer generell sökning som inkluderar flera olika arter medan "blåmussla" endast är en art. Det skulle också kunna bero på att en del av produkterna som framställs inte utgår från publicerade artiklar och därmed inte visas i litteratursökningen. Dock är syftet med denna undersökning att ta reda på potentiella och etablerade produktutbud som stillahavsostron och blåmusslor kan användas inom och därmed ansågs det relevant att även ta med flera olika arter av ostron för att för att utvidga perspektivet på vad de kan användas som och inom. I kartläggningen av produkter, där söktermerna var lika breda, framkom samma antal produkter för ostron som musslor vilket tyder på att detta skulle kunna vara en anledning till skillnaden i antalet produkter mellan de olika bivalverna i litteraturstudien.

De statistiska analyserna baserade på  $\chi^2$  testerna visade dock att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan användningsområdena för ostron och blåmusslor i den systematiska litteraturstudien. Detta verkar osannolikt att det stämmer eftersom visuell tolkning av datat tyder på att det finns en skillnad i antalet produkter mellan arterna. P-värdet låg också nära signifikansnivån på 0.05 ( $P=0.066$ ). Resultatet kan bero på att  $\chi^2$  testet inte är optimalt för att testa på värden mindre än fem (Statology, 2021), vilket det inte fanns i denna studie. Däremot kunde inte ett Fisher's exact test, som är anpassat till att hantera små provstorlekar, heller göras eftersom detta är ett mer komplicerat test som är anpassat för 2x2-matriser (Qimacros, 2022).

Ett av de fyra olika användningsområdena som påvisades i litteratursökningen inkluderade produkter med både blåmusslor och ostron. Detta var inom medicinska tillämpningar som skulle kunna lindra hypertoni (förhöjt blodtryck, Neves m. fl., 2016; Liu m. fl., 2019). I Neves m. fl. (2016), undersöktes protein från biprodukter av blåmusselkött i syfte att ta fram ett hydrolyserat musselkött med enzymer som kan bidra till att lindra olika sjukdomar, exempelvis hypertoni och typ II-diabetes. Resultatet visade att aktiviteten av olika typer av enzymer och syreradikalantioxidantkapacitet (ORAC) var högre när proteinet hade hydrolyserats. Ett liknande resultat hittades i en annan artikel där Liu m. fl. (2019) undersökte två peptider från ostronkött (*Pinctada fucata martensii*). Peptidernas aktiviteter mättes och tydde på att de potentiellt skulle kunna användas i mervärdesmat för behandling av hypertoni.

De övriga artiklarna undersökte produkter inom användningsområdet medicinska tillämpningar gjort på ostronkött men inga undersökte blåmusselköttets lämplighet att användas. Lee m. fl. (2020) undersökte effekten av fermenterat stillahavsostronkött (*Crassostrea gigas*) med tillsatt GABA (gammaaminosmörtsyra) på tillväxtplattan i övre skenbenet hos råttor. Resultatet visade att tillväxtplattans längd ökade och att fermenterade stillahavsostron har potential till att fungera inom medicinska tillämpningar i syfte att öka tillväxten av skelettet. Ytterligare en produkt inom detta användningsområde som ostronkött kan användas till är immunstimulerande medel, vilket nämns av Guo m. fl. (2022) som undersökt effekterna av vattenbaserat extrakt av Kumamoto-ostron (*Crassostrea sikamea*) på

immunmodulerande aktivitet. Cheong m. fl. (2017) granskade istället polysackarider i stillahavsostrom med avseende på den kemiska strukturen och anti-tumöraktivitet. Undersökningen visade på att dessa polysackarider skulle kunna användas inom medicinska tillämpningar såsom hälsokost och farmaceutiska terapier som potentiella medel för att förbättra läkemedel för cancer. Zhang m. fl. (2019), undersökte även afrodisiakumfunktioner och aktivitet i möss där studiens resultat tyder på att malondialdehyd (MDA) nivåerna minskade och afrodisiakumaktiviteten förbättrades med hjälp av alkalashydrolys. Detta indikerar på ännu en produkt som ostronkött potentiellt kan användas inom medicinska tillämpningar.

De övriga potentiella applikationerna av ostron- och musselkött som framkom var olika, vilket tyder på att produktutbudet av köttet inte är detsamma för ostron och blåmusslor med utgångspunkt från publicerade artiklar. Det fanns endast ytterligare en potentiell produkt som innehöll blåmusselkött som framkom i en studie av Carlberg m. fl. (2015), som granskade fjällrödingens reaktion på nya dieter som bland annat består av blåmusslor. Dieten som innehöll blåmusslor föredrogs av fjällrödingarna, vilket troligtvis berodde på att blåmusslan påverkade smaken på ett positivt sätt, enligt studien. Detta tyder på att kött från blåmusslan kan vara lämpligt att använda i fiskfoder. För användningsområdet kosttillskott diskuterade Yang m. fl. (2021) att en produkt som skapades från aminosyrakompositionen i ostronpeptider innehöll rätt värden för potentiellt kosttillskott och Cai m. fl. (2014) granskade polysackarider av *Crassostrea hongkongensis* och dess antioxidantaktivitet med resultatet att de har potential att användas inom kosttillskott.

Inom användningsområdet hälsotillskott var produktutbudet också olika för ostron och blåmusslor eftersom det var fem stycken artiklar som granskade potentiella produkter för ostron och inga för blåmusslor. Pan m. fl. (2018) studerade effekten av peptider i ostronpeptidhydrolysat från *C. hongkongensis*, där resultatet visar att ostronpeptider har potential att fungera som en beståndsdel i hälsotillskott och användas som skydd av tarmepitel baserat på studier utförda på råttor. You m. fl. (2015) analyserade pärlmuskelproteinet (PMP) från *P. fucata martensii* med avseende på funktioner och kemiska beståndsdelar inklusive polypeptider. Studien visade att proteinet PMP har potential att användas som en naturlig antioxidant. Samma resultat kom Zhang m. fl. (2019) fram till, där antioxidantegenskaperna hos ostronkött (*Crassostrea rivularis*) undersöktes. Xu m. fl. (2021) utvärderade ostronproteinhydrolysat (OPH) i nanoliposomer och kollade på dess vesikelegenskaper, stabilitet och egenskaper för matsmältning. Resultatet visade att liposomer som innehåller OPH eventuellt kan användas inom hälsotillskott. Ma m. fl. (2021) undersökte ostronproteinhydrolysat (OPH) från ostronkött (*C. gigas*) med fokus på dess fysikaliska och kemiska egenskaper samt dess matsmältnings- och jäsningsegenskaper vid inkapsling av liposomer. Resultatet tyder på att polysackariderna i stillahavsostrom kan användas som prebiotika för att förebygga sjukdomar genom förbättrad tarmhälsa, och därmed resulterade även denna artikel i att ostron potentiellt sett kan användas inom användningsområdet hälsotillskott.

Det finns stora möjligheter för artiklarna i den systematiska litteraturstudiens experimentella produkter att bli etablerade på marknaden i framtiden eftersom kartläggningen av befintliga produkter påvisar flertalet produkter av ostronkött och musselkött som används för samma användningsområden som framkom i litteraturstudien. Några exempel på detta är bland annat kosttillskott för både sällskapsdjur och människor (både ostron och musslor) och hälsotillskott (enbart för ostron) samt djurfoder (endast för musslor). Det fanns även etablerade produkter som skulle bidra med naturliga antioxidanter, som också var ett

användningsområde som hittades i litteraturstudien, vilket indikerar på att även detta skulle kunna bli etablerade produkter i framtiden.

Detta visar att de etablerade produkterna som finns på marknaden är relativt lika för ostron och musslor men att produktutbudet inte är exakt samma. Exempelvis finns det några produkter som enbart innehåller ostronkött och några som bara innehåller kött från musslor, vilket tyder på att några produkter kanske lämpar sig bättre för ena typen av bivaler. Det kan bero på att en del företag väljer att sälja en del produkter som särskilda beställningar och som därmed inte syns vid en sökning på Google, vilket framkom i intervjustudien. Det skulle också kunna bero på att en del produkter inte är helt utvecklade ännu och därmed inte ute på marknaden som en färdig produkt. En del produkter visade sig vara mer etablerade i specifika länder, vilket är kopplat till artens naturliga utbredning. Exempelvis var 75% av alla produkter gjorda av grönläppad mussla (*Perna canaliculus*) från Nya Zeeland medan de som var gjorda av kött från blåmusslor var odlade i antingen Sverige eller Danmark. I en del fall kan det också bero på att en del produkter inte är tillräckligt fördelaktiga med avseende på ekonomisk vinning och att de därmed inte finns att köpa av den anledningen. Några marknader kan också tänkas mättas snabbare än andra eftersom det finns begränsat med utbud för vissa typer av produkter. Exempelvis är det mer troligt att det skulle kunna etableras många fler produkter inom hälso- och kostkategorin än inom foder baserat på den systematiska litteraturstudien och tidigare forskning.

Kosttillskott var den största kategorin inom kartläggningen av produkter. I detta användningsområde fanns fem stycken produkter totalt som alla innehöll extrakt av ostron och musslor. En av produkterna var ett kosttillskott med fokus på zinkintag men också vitamin B12, jod, selen och koppar. Denna produkt innehöll cirka 60 ostron per förpackning och har ursprung från Irland. Varje förpackning innehöll 120 kapslar och kostade 389 kr. (Naturshopen, u.å). En annan produkt innehöll istället 75 kapslar och kostade 385 kr. Ostronen i denna förpackning har istället ursprung från Frankrike och bidrar med multivitamin-tillskott och mineraler. För varje kapsel krävdes 250 mg ostronpulver där hela ostronköttet användes (Aroma-zen, u.å). Det fanns även tre kosttillskottsprodukter baserade på musslor. Samtliga produkter innehöll extrakt av grönläppad mussla och den ena produkten var ett kosttillskott för lindring av ledbesvär och ökad rörlighet i lederna samt fokus på andra näringsämnen såsom koppar och magnesium. Denna produkt var producerad i Nya Zeeland och kostade 185 kronor för 90 kapslar (Vitaminbutik, 2021). Den andra produkten var också i form av kapslar från Nya Zeeland som var gjort på ett pulver från musslan. Produkten skulle fungera som ett kosttillskott för många olika ämnen såsom exempelvis vitaminer, proteiner, fettsyror och mineraler. En förpackning med 120 kapslar kostade 217 kr (Nutrizing, 2022). Den sista produkten inom kosttillskott fokuserade också på ledproblem och tillskott av näringsämnen och framställdes också som kapslar. Dock framgick det inte någon prisuppgift på denna produkt men den producerades också i Nya Zeeland (Mills Bay, 2022)

Den kategori som innehöll näst störst andel produkter utifrån kartläggningen var hälsotillskott. I denna kategori hittades fyra produkter i olika former såsom tabletter, dryck, gelé och som pulver. Alla produkter skulle ge förbättrad hälsa enligt företaget och hade framställts av ostronextrakt från ostron i Japan. Ingen prisinformation om produkterna var specificerad på hemsidan (Watanabe oyster laboratory, u.å)

Ett annat produktområde som gick i linje med de två föregående var kosttillskott men mer specifikt för sällskapsdjur. En av produkterna var ett pulver gjort på ostron som ska tillsättas till sällskapsdjurens måltider. Det specificerades inte vad för typ av kosttillskott som

produkten förväntas bidra med på hemsidan, alltså om det är vitaminer, mineraler eller någon annan form av näringsämnen. Det framkom inte heller mängden ostron som krävs i varje förpackning eller vart ostronen har sitt ursprung från. Pulvret kostade 230 kr/förpackning (Raw for pets, u.å). Den andra produkten innehöll istället grönläppad mussla och kostade 699 kr/förpackning. Det fanns ingen information om vart musslorna var odlade på hemsidan eller hur mycket musslor som behövs för en förpackning. Det är dock troligt att musslorna kommer från Nya Zeeland eftersom arten odlas där. Produktens syfte var att hjälpa till vid ledbesvär och bidra med antioxidanter (Kronans apotek, 2019).

Ostronsås var ytterligare en produkt som upptäcktes i kartläggningen för kategorin livsmedel. Denna produkt består av 31% ostronextrakt men det specificerades inte vilken mängd ostron som varje flaska innehåller, eller vart de är odlade. En flaska kostade ungefär 23 kr (Santa Maria World, u.å). Utveckling av ostronsåsprodukter har redan testats i Norge (Øines, 2019) där resultaten visar att det finns goda möjligheter att utveckla ostronsås gjord på stillahavsostromen men att produkten inte är optimerade ännu. Det bör därmed vara möjligt att utveckla en liknande produkt även i Sverige, eftersom innehållet av näringsämnen inte bör skilja sig särskilt mycket mellan ostronpopulationer i Sverige och i Norge, men det krävs vidare forskning för att säkerställa detta. En annan produkt som framkom för livsmedel var en korv gjord på ett klimatsmart och ekologiskt sätt av blåmusslor. Det fanns ingen prisuppgift specificerad på hemsidan. Blåmusslorna var producerade på västkusten i Sverige (RISE, 2018). Det fanns ytterligare två produkter inom livsmedel som var inlagt blåmusselkött i burk eller torkat kött från Danmark. Det fanns ingen prisuppgift specificerad på hemsidan (Vilsund, 2017).

Det sista användningsområdet som hittades i kartläggningen av produkter var ett musselmjöl gjort på blåmusslor från Sverige. Detta kan användas i hönsfoder som proteinkälla. Det fanns ingen information på hemsidan angående hur många blåmusslor som krävdes för produktionen av produkten och inte heller pris på produkten (Musselfeed, u.å).

Flest produkter fanns det totalt, både från systematiska litteraturstudien och från kartläggningen av produkter tillsammans, inom kosttillskott och hälsoprodukter. Eftersom stillahavsostromkött är mycket näringsrikt (Wang m. fl., 2018) och baserat på litteraturgranskningens resultat, är det troligt att det är mest potential för ostronköttet inom dessa användningsområden för närvarande. Kartläggningen av produkter visade också att det fanns flest produkter av kosttillskott och hälsoprodukter, vilket ytterligare tyder på att denna typ av produkter är mest lönsamt att satsa på att utveckla.

I framtiden är det dock troligt att det kommer att utvecklas mer produkter inom medicinska tillämpningar baserat på den systematiska litteraturstudien, eftersom flest artiklar diskuterade någon form av applicering av ostronkött inom detta användningsområde. Det beror givetvis på vilka resultat vidare forskning tyder på och även den ekonomiska gynnsamheten i att utveckla dessa produkter.

### **Stillahavsostrom som komponent i djurfoder**

I intervjuerna undersöktes även stillahavsostroms lämplighet som komponent i djurfoder. Det visade sig att samtliga intervjuade personer tyckte att ostron hade potential att kunna fungera som komponent men att det fanns en del krav på hantering och innehåll. Dels krävs det att ostronen behöver kunna torkas till ett pulver då detta underlättar både för transport och

hantering med avseende på utgångstid innan de används inom foder. Detta är möjligt eftersom flertalet produkter som innehöll ostron inom kartläggningen var i form av pulver, vilket tyder på att det inte skulle vara något problem att skapa ett pulver av stillahavsstron. Dessutom krävs det också att det finns en tillräckligt hög halt av just aminosyror för att det ska vara värt att ersätta de animaliska proteinkällorna som olika typer av foder innehåller idag. Samtliga deltagare i intervjun svarade att de tror att stillahavsstron skulle kunna ha den korrekta mängden som krävs för detta.

I enlighet med detta visade analysen av näringsinnehållet och fodergranskningen på att stillahavsstron kan användas som komponent i djurfoder med avseende på makro- och mikronäringsämnen gällande många av de ämnena som krävs i ett sällskapsdjursfoder och hönsfoder. Det är dock relativt många ämnen där mängden som fanns i stillahavsstron inte räcker till jämfört med fodrets riktvärde men detta tyder inte på att stillahavsstron inte kan användas som komponent alls, utan snarare att det krävs att en del av näringsämnena kommer att behöva tillsättas i det slutliga fodret. Detta en vanligt förekommande aspekt i framställning av foder, där exempelvis resultatet av intervjun med Edel visade på att premixer av vitaminer ofta tillsätts i efterhand och inte kommer direkt från proteinkällan. Men å andra sidan innehåller ostron höga halter av andra näringsämnen som kan kompensera vissa tillsatser som idag tillsätts i en premix. I både höns- och sällskapsdjursfodret var det många av spårämnen som inte räckte till i stillahavsstron, vilket innebär att även de skulle kunna behöva tillsättas i fodersammansättningen. På så vis skulle det därmed vara möjligt att inkludera stillahavsstron i foder med avseende på näringsämnen men att detta krävs att ha i åtanke för framtida studier om dess lämplighet i foder. Det krävs definitivt större studier för att säkerställa att resultatet i denna studie stämmer men den kan åtminstone användas som en indikation på att det är möjligt.

En annan viktig aspekt för att stillahavsstron ska kunna användas inom foder är att de inte får överskrida definierade gränsvärden för miljögifter. Resultatet från denna undersökning visade att stillahavsstron har god potential att användas inom foder med avseende på samtliga ämnen som låg på under 30% av de halter som anges som gränsvärde i EU direktivet för foder. Arsenik var det enda ämnet som stack ut avsevärt mycket och som därmed kan komma att bli problematiskt med att inkludera stillahavsstron i djurfoder. Dock innebär det inte att det inte går att använda dem i fodret, utan snarare att mängden som kan tillsättas är begränsad. Exempelvis skulle man kunna använda en mindre mängd ostron i fodret utan att överskrida gränsvärdet för arsenik, vilket också är en fullt tillräcklig mängd protein i ett foder som består av många olika ingredienser.

Arsenik är dessutom generellt högt i sjömat men det finns olika klasser och former av arsenik (Mania m. fl., 2015). Den organiska formen av arsenik är generellt inte giftig och därmed ofarlig, medan oorganiskt arsenik anses vara den giftigaste och farligaste formen (Taylor m. fl., 2017). I en studie gjord av Bergés-Tiznado m. fl. (2012) visar resultatet att mängden organiskt arsenik i odlade stillahavsstron i Mexico är dominerande (43,2-75,3%) medan oorganiska former av arsenik ligger på en mycket mindre procentuell andel (11,3-17,5%). Detta resultat visar att det nödvändigtvis inte behöver innebära att stillahavsstron i denna studie inte kan användas inom olika djurfoder med avseende på arsenik, eftersom det beror på vilken kemisk form av arsenik de innehåller. Därmed behöver det utredas vidare om vilken organisk form som arsenik i stillahavsstron finns i på svenska västkusten för att kunna avgöra om den höga halten av arsenik är begränsande eller inte.



Resultaten av både innehåll av näringsämnen och miljögifter i stillhavsostron visar därmed att stillhavsostron kan användas som komponent i foder med avseende på dessa faktorer men att en del näringsämnen behöver tillsättas och att endast en viss mängd stillhavsostron kan användas för att inte överskrida gränsvärdet för arsenik. Fördelen med att använda stillhavsostron i ett foder som proteinkälla jämfört med andra proteinkällor, är främst att man då kan nyttja ostron som utvinns vid rensningsåtgärder som kan komma att användas i syfte att minska bestånden av stillhavsostron. Därmed blir proteinkällan lokalt producerad samtidigt som den också används istället för att gå till spillo, vilket bidrar till ett mer hållbart nyttjande av marina resurser och cirkulära produktionssystem.

### **Möjligheter och utmaningar för framtida utveckling av produkter**

Samtliga studier identifierade i litteraturstudien genomfördes i kliniska labb och en del av artiklarna undersökte effekterna av extrakt från ostron eller blåmusslor på råttor, vilket oftast är ett förstadium till att studien sedan ska utföras på människor beroende på om resultatet visar positiva effekter. En del av artiklarna nämnde att produkterna har stor potential att kunna appliceras i produkter till människor men två stycken var noga att skriva att mer forskning krävs för att säkerställa detta (Pan m. fl., 2018; Lee m. fl., 2020). Alltså är framtida forskning viktig och relevant för att kunna applicera kött från ostron och blåmusslor i de produkter som framkom i litteratursökningen.

Det är också viktigt att undersöka näring- och miljögiftsinnehåll från flera olika lokaler eftersom vissa är mer eller mindre störda av mänsklig aktivitet och det kan därmed påverka mängden miljögifter som filtrerats upp av ostronen. En studie gjord av Guéguen m. fl. (2011) tyder på att halten av olika miljögifter i odlade stillhavsostron i Frankrike kan variera över olika säsonger. De påpekade också att perioderna då halterna av miljögifterna är som allra högst var under höst- och vinterhalvåret. Eftersom förvaltningsmässig skörd mest sannolikt kommer att ske under vintermånaderna för att minska påverkan på ekosystemen (Å. Strand, Personlig kommunikation, 2 juni, 2022), är det relevant att göra studier i Sverige som undersöker näringsinnehållet och miljögifterna i stillhavsostronens kött över flera säsonger och årstider, då resultatet från studien i Frankrike tyder på att halterna är högst under dessa månaderna. Datat från Trond Sveen visade dock inte på samma resultat då det fanns några ämnen i analyserna som hade högre halter under vår- och sommarhalvåret. Därmed är det intressant att ta reda på innehåll av miljögifter i stillhavsostron och hur de kan påverka förvaltningsmässig skörd över säsong i Sverige i fortsatta studier. Detta är för att säkerställa att stillhavsostronen kan användas inom alla applikationer året runt och även för att få en bild av eventuella förändringar och variationer i den kemiska sammansättningen över tid. Dessutom finns det inga gränsvärden för andra miljögifter och kemikalier såsom PCB eller PAH i EU-direktivet för foder, vilket skulle kunna vara en faktor som måste undersökas vidare om stillhavsostron ska inkluderas i ett foder då dem innehåller många olika typer av dioxiner och kemikalier.

Stillhavsostron inom fiskfoder behöver undersökas ytterligare med avseende på näringsämnen. Det är troligt att ostronen kan användas även inom denna typ av foder men det beror på om de innehåller tillräcklig mängd av de mest väsentliga näringsämnena i fiskfoder såsom exempelvis aminosyror, fettsyror och protein som framkom i intervjustudien. De viktigaste ämnena som samtliga foder inkluderar är protein i form av aminosyror samt fettsyror. För några foder är även mineraler och vitaminer relevanta och enligt den kemiska analysen innehåller stillhavsostron till viss del tillräckligt av dessa ämnen också.

Gällande den ekonomiska aspekten är en del produkter i kartläggningen som gjorts av grönläppad mussla betydligt dyrare än de som har gjorts på andra arter av musslor eller ostron. På så vis hade det även varit intressant att ta reda på om även stillahavsstron innehåller dessa ämnen för att se om de kan appliceras i samma användningsområden i framtida studier. Detta skulle kunna resultera i att stillahavsstron kan användas i flertalet olika produkter bara på grund av det.

## Slutsats

Studien visar att stillahavsstron har potential att ingå som en komponent i sällskapsdjurfoder och hönsfoder med avseende på mikro- och makronäringsämnen samt med avseende på mängden miljögifter de innehåller. Dock är värdet på arsenik över EU-direktivets gränsvärde, vilket behöver utredas vidare i framtiden gällande om detta är generellt för ostron. En annan slutsats som kan dras är att det finns många potentiella användningsområden för ostron och blåmusslor då det totalt hittades 14 olika produkter i litteraturstudien i detta arbete och att det troligtvis finns ännu fler. Från kartläggningen kan slutsatsen dras att det redan finns många etablerade produkter av ostron och blåmusslor och att de därmed har potential att kunna användas inom fler produkter, både inom livsmedel och övriga produkter. Detta visar att trots att det finns mer forskning om ostron, finns det lika många etablerade produkter baserade på kött från båda typer av bivalver.

Det krävs fortsatt forskning för att ta reda på vilka produkter som stillahavsstron kan användas inom och att det krävs studier som även testar om produkterna fungerar på människor eller på djur. Det är även relevant att undersöka avgränsningar av applikationer som kött kan användas inom och ta reda på om det är ekonomiskt lönsamt att skapa produkter baserade på stillahavsstronkött. En del produkter kanske inte är genomförbara rent praktiskt för närvarande, exempelvis hantering av större mängder ostron efter rensning, vilket också kräver vidare undersökning för att i framtiden kunna avgöra vilka produkter som kan etableras på marknaden och vilka som inte har möjlighet att framställas. Att ta vara på ostronen som resurs, även från eventuella framtida rensningsåtgärder för att begränsa utbredningen och populationsstorleken av stillahavsstron, är en viktig del i arbetet med att skapa cirkulära och hållbara nyttjanden av havets resurser.

## Tackord

Jag vill tacka mina handledare, Åsa Strand och Anna-Lisa Wrange, som genom hela perioden har hjälpt mig med mitt arbete. Tack till Charlotta Kvarnemo och övriga lärare på kursen för en lärorik kurs och till Magnus Jansson för medverkan vid fältarbetet. Jag vill även tacka Anders Falk Andreasen och Christina Frisk från företaget BioMar, Camilla Knutstedt från företaget Edel och Hanna Palmqvist från Sveriges lantbruksuniversitet för deltagande i intervjuerna som har utförts i arbetet. Slutligen vill jag tacka Sam Dupont för granskning och återkoppling av mitt arbete.

## Referenslista

Aptuspet. (u.å). *Hem*. Hämtad 2022-05-15 från: <https://www.aptuspet.com/se/>

Aroma-zen. (u.å). *POP (oyster meat powder), 75 capsules*. Hämtad 2022-05-24 från: <https://www.aroma-zen.com/en/natural-therapies/food-supplements/specialities/oyster-meat-powder-75capsules-p-4317.html>

Biesalski, H. (2016). Nutrition meets the microbiome: Micronutrients and the microbiota. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1372(1), 53-64. Hämtad 2022-04-07 från: <https://doi-org.ezproxy.ub.gu.se/10.1111/nyas.13145>

Bergés-Tiznado, M., Páez-Osuna, F., Notti, A., & Regoli, F. (2012). Arsenic and Arsenic Species in Cultured Oyster (*Crassostrea gigas* and *C. corteziensis*) from Coastal Lagoons of the SE Gulf of California, Mexico. *Biological Trace Element Research*, 151(1), 43-49. Hämtad 2022-06-02 från: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12011-012-9536-0>

Cai, B., Pan, J., Wan, P., Chen, D., Long, S., & Sun, H. (2014). ULTRASONIC-ASSISTED PRODUCTION OF ANTIOXIDATIVE POLYSACCHARIDES FROM *Crassostrea hongkongensis*. *Preparative Biochemistry & Biotechnology*, 44(7), 708-724. Hämtad 2022-03-14 från: <https://www-tandfonline-com.ezproxy.ub.gu.se/doi/full/10.1080/10826068.2013.854251>

Carlberg, H., Cheng, K., Lundh, T., & Brännäs, E. (2015). Using self-selection to evaluate the acceptance of a new diet formulation by farmed fish. *Applied Animal Behaviour Science*, 171, 226-232. Hämtad 2022-03-14 från: <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.ub.gu.se/science/article/pii/S0168159115002191>

Cheong, K., Xia, L., & Liu, Y. (2017). Isolation and Characterization of Polysaccharides from Oysters (*Crassostrea gigas*) with Anti-Tumor Activities Using an Aqueous Two-Phase System. *Marine Drugs*, 15(11), 338. Hämtad 2022-03-14 från: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5706028/>

Fellows, P. (2016). *Food Processing Technology* (4th ed., Woodhead publishing series in food science, technology and nutrition). Cambridge: Elsevier Science & Technology. Hämtad 2022-04-07 från: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt01147QK2/food-processing-technology/nutritional-quality>

Forsberg, C., & Wengström, Y. (2016). *Att göra systematiska litteraturstudier : Värdering, analys och presentation av omvårdnadsforskning* (4. rev. utg. ed.).

Friberg, F. (2017). *Dags för uppsats: Vägledning för litteraturbaserade examensarbeten* (Tredje upplagan ed.).

Glorius, S. T., Poelman, M., van Zweeden, C., & van Gool, A. C. M. (2014). *Interreg Safeguard-Food safety mapping of mussels and oysters (Crassostrea gigas) in the Dutch Wadden Sea* (No. C0104/14). IMARES. Hämtad 2022-03-23 från <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/308958>

- Guo, G., Kong, Y., Su, J., Wang, G., Zhang, M., Wang, S., & Song, Z. (2022). Immunomodulatory activity of aqueous extract from *Crassostrea sikamea* in the splenocytes of Sprague-Dawley rats. *Food Science & Nutrition*, 10(3), 813-821. Hämtad 2022-03-14 från: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/fsn3.2710>
- Guéguen, M., Amiard, J., Arnich, N., Badot, P., Claisse, D., Guérin, T., & Vernoux, J. (2011). Shellfish and Residual Chemical Contaminants: Hazards, Monitoring, and Health Risk Assessment Along French Coasts. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology Volume 213*, 55-111. Hämtad 2022-06-02 från: [https://link.springer.com.ezproxy.ub.gu.se/chapter/10.1007/978-1-4419-9860-6\\_3](https://link.springer.com.ezproxy.ub.gu.se/chapter/10.1007/978-1-4419-9860-6_3)
- Havs-och vattenmyndigheten. (2015, 3 december). *Risker med invasiva arter*. Hämtad 2022-04-16 från <https://www.havochvatten.se/arter-och-livsmiljoer/invasiva-frammande-arter/risker-med-invasiva-frammande-arter.html>
- IVL. (2021-10-01). *Om DynamO projektet*. IVL Svenska Miljöinstitutet. Hämtad 2022-01-24 från <https://www.ivl.se/projektwebbar/dynamo/om-projektet.html>
- Kollberg, S., Lindahl, O., & Forskningsstation, K. M. (2006). *Musselmjöl istället för fiskmjöl i ekologiskt foder*. Ekhaga projekt: D, (2004-55), 10.
- Kronans apotek. (2019). *Diopet Green-lipped mussel Pure*. Hämtad 2022-05-24 från: <https://www.kronansapotek.se/Diopet-Green-lipped-mussel-Pure/p/779573/>
- Larsen, A., & Dalén, H. (2018). *Metod helt enkelt : En introduktion till samhällsvetenskaplig metod* (Andra upplagan ed.).
- Laugen, A. T., Hollander, J., Obst, M. & Strand, Å. (2015). *The Pacific Oyster (Crassostrea gigas) Invasion in Scandinavian Coastal Waters: Impact on Local Ecosystem Services*. Canning-Clode, J. *Biological Invasions in Changing Ecosystems* (s. 232-233). De Gruyter Open Poland.
- Lee, H., Hwangbo, H., Ji, S., Kim, M., Kim, S., Kim, D., . . . Choi, Y. (2020). Gamma Aminobutyric Acid-Enriched Fermented Oyster (*Crassostrea gigas*) Increases the Length of the Growth Plate on the Proximal Tibia Bone in Sprague-Dawley Rats. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 25(19), 4375. Hämtad 2022-03-14 från: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7582314/>
- Linköpings universitetsbibliotek. (u.å). *sökteknik*. Hämtad 2022-03-03 från: <https://guide.bibl.liu.se/systematiskaoversikter/sokteknik>
- Liu, P., Lan, X., Yaseen, M., Wu, S., Feng, X., Zhou, L., . . . Sun, L. (2019). Purification, Characterization and Evaluation of Inhibitory Mechanism of ACE Inhibitory Peptides from Pearl Oyster ( *Pinctada fucata martensii* ) Meat Protein Hydrolysate. *Marine Drugs*, 17(8), 463. Hämtad 2022-03-14 från: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6723713/>
- Ma, Y., Jiang, S., & Zeng, M. (2021). In vitro simulated digestion and fermentation characteristics of polysaccharide from oyster (*Crassostrea gigas*), and its effects on the gut

microbiota. *Food Research International*, 149, 110646. Hämtad 2022-04-07 från <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0963996921005457?token=127FA40AFFDF8E0304C565D91B47D5C82DDF22DF094BC059AFA7610D193B2B7DF435636BC1CA434BB7B12E9CE4B0FAAC&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220407142737>

Mania, M., Rebeniak, M., Szynal, T., Wojciechowska-Mazurek, M., Starska, K., Ledzion, E., & Postupolski, J. (2015). Total and inorganic arsenic in fish, seafood and seaweeds--exposure assessment. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, 66(3), 203–210. Hämtad 2022-06-02 från: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-33-6068-6\\_3](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-33-6068-6_3)

Mills Bay. (2022). *Wholesale*. Hämtad 2022-05-24 från: <https://millsbaymussels.co.nz/wholesale/>

Mortensen, S., Dolmer, P., Strand, Å., Naustvoll, L.-J., & Laugen, A. T. (2019). *Policy Brief: Stilla havsostron – en ny nordisk livsmedelsresurs och underlag för turism*. Hämtad 2022-01-20 från: <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1297481&dswid=-6314>

Mussel feed. (u.å). *Vår produkt*. Hämtad 2022-04-07 från: <https://mussel feed.com/sv/vara-produkter/>

Naturshopen. (u.å). *Smidge Oysterzinc 120 kapslar*. Hämtad 2022-05-24 från: [https://www.naturshopen.se/smidger-oysterzinc-120-kapslar?gclid=CjwKCAiA9tyQBhAIEi wA6tdCrM6agJ1XjTxXdoh\\_0oOvTjvgjD5Jcl05zOa4xvGBZtLujDDOUwE6oRoC8WYQAv D\\_BwE](https://www.naturshopen.se/smidger-oysterzinc-120-kapslar?gclid=CjwKCAiA9tyQBhAIEi wA6tdCrM6agJ1XjTxXdoh_0oOvTjvgjD5Jcl05zOa4xvGBZtLujDDOUwE6oRoC8WYQAv D_BwE)

Neves, A., Harnedy, P., & FitzGerald, R. (2016). Angiotensin Converting Enzyme and Dipeptidyl Peptidase-IV Inhibitory, and Antioxidant Activities of a Blue Mussel (*Mytilus edulis*) Meat Protein Extract and Its Hydrolysates. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 25(8), 1221-1233. Hämtad 2022-03-14 från: <https://www-tandfonline-com.ezproxy.ub.gu.se/doi/full/10.1080/10498850.2015.1051259>

Nutrizing. (2022). *GREENSHELL MUSSEL POWDER CAPSULES*. Hämtad 2022-05-24 från: <https://nutrizing.co.nz/product/greenshell-mussel-powder-capsules/>

Pan, J., Wan, P., Chen, D., Chen, H., Chen, X., Sun, H., & Cai, B. (2018). Purification and identification of intestinal mucosal cell proliferation-promoting peptides from *Crassostrea hongkongensis*. *European Food Research & Technology*, 245(3), 631-642. Hämtad 2022-03-14 från: <https://link-springer-com.ezproxy.ub.gu.se/article/10.1007/s00217-018-3186-1>

Qimacros. (2022). *Fisher exact test*. Hämtad 2022-06-01 från: <https://www.qimacros.com/hypothesis-testing/fisher-exact-test/>

Raw for pets. (u.å). *Oyster powder*. Hämtad 2022-05-24 från: <https://rawforpets.ca/product/oyster-powder/>

RISE. (2018, 10 oktober). Korven som kommer från havet. Hämtad 2022-05-24 från: <https://www.ri.se/sv/berattelser/korven-som-kommer-fran-havet>

Santa Maria World. (u.å). *Oyster sauce*. Hämtad 2022-05-24 från: <https://www.santamariaworld.com/se/produkter/oyster-sauce/>

SBU (Statens beredning för medicinsk och social utvärdering). (2020). Granskningsmallar. SBU:s metodbok. Hämtad 2022-05-20 från: <https://www.sbu.se/sv/metod/sbus-metodbok/#granskningsmall>

Simberloff, D. (2013). *Invasive species*. Oxford: Oxford University Press Inc. [https://books.google.se/books?hl=sv&lr=&id=bCiODwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA131&dq=invasive+species&ots=gg4yVWA39-&sig=souYkSht6UwqVWPCbncv0Bj\\_gjU&redir\\_esc=y#v=onepage&q=invasive%20species&f=false](https://books.google.se/books?hl=sv&lr=&id=bCiODwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA131&dq=invasive+species&ots=gg4yVWA39-&sig=souYkSht6UwqVWPCbncv0Bj_gjU&redir_esc=y#v=onepage&q=invasive%20species&f=false)

Statology. (2021, 14 augusti). The Four Assumptions of a Chi-Square Test. Hämtad 2022-06-01 från: <https://www.statology.org/chi-square-test-assumptions/>

Talley, T. S., Loflen, C., Gossett, R., Pedersen, D., Venuti, N., Nguyen, J. & Gersberg, R. (2021). *Contaminant concentrations and risks associated with the Pacific oyster in the highly urbanized San Diego Bay*. Marine Pollution Bulletin, volym 174, 1-15. Hämtad 2022-01-23 från: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X21011668>

Taylor, V., Goodale, B., Raab, A., Schwerdtle, T., Reimer, K., Conklin, S., . . . Francesconi, K. (2017). Human exposure to organic arsenic species from seafood. *The Science of the Total Environment*, 580, 266-282. Hämtad 2022-06-02 från: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969716328017>

Troost, K. (2010). *Causes and effects of a highly successful marine invasion: Case-study of the introduced Pacific oyster *Crassostrea gigas* in continental NW European estuaries*. Journal of Sea Research, volym 64, 149-153. Hämtad 2022-01-26 från: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1385110110000274?casa\\_token=omcyW WPDUgkAAAAA:FSvXQs7nuyp1-rNPAPOMdApJP5yymclzdMF7uTleMgeiY18dUxDfPN Od68f3lcik7qCju5IvMg](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1385110110000274?casa_token=omcyW WPDUgkAAAAA:FSvXQs7nuyp1-rNPAPOMdApJP5yymclzdMF7uTleMgeiY18dUxDfPN Od68f3lcik7qCju5IvMg)

Vilsund. (2017). *Selected products*. Hämtad 2022-05-24 från: <https://vilsund.com/en/>

Vitaminbutik. (2021). *Grönläppad mussla extrakt 350mg*. Hämtad 2022-05-14 från: [https://www.vitaminbutik.se/gron-lappade-mussla-musslor-mussel-extrakt-kosttillskott.html?\\_\\_store=swedish](https://www.vitaminbutik.se/gron-lappade-mussla-musslor-mussel-extrakt-kosttillskott.html?__store=swedish)

Wang, Z., Chang, S., Li, Y., Kong, L., Wu, D., Qin, L., Yu, C., Wu, C. & Du, M. (2018). *Effects of ball milling treatment on physicochemical properties and digestibility of Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) protein powder*. Food Science & Nutrition, volym 6, 1582-1590. Hämtad 2022-01-22 från: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/fsn3.705>

Watanabe oyster laboratory. (u.å). *Our products*. Hämtad 2022-05-24 från: <https://oyster.co.jp/en/products/>

Wrange, A., Valero, J., Harketstad, L., Strand, &., Lindegarth, S., Christensen, H., . . . Mortensen, S. (2009). Massive settlements of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, in Scandinavia. *Biological Invasions*, 12(5), 1145-1152. Hämtad 2022-05-19 från: <https://link-springer-com.ezproxy.ub.gu.se/article/10.1007/s10530-009-9535-z>

Xu, J., Jiang, S., Liu, L., Zhao, Y., & Zeng, M. (2021). Encapsulation of oyster protein hydrolysates in nanoliposomes: Vesicle characteristics, storage stability, in vitro release, and gastrointestinal digestion. *Journal of Food Science*, 86(3), 960-968. Hämtad 2022-03-14 från: <https://ift-onlinelibrary-wiley-com.ezproxy.ub.gu.se/doi/full/10.1111/1750-3841.15606>

Yang, W., Li, J., Ren, D., Cao, W., Lin, H., Qin, X., . . . Zheng, H. (2021). Construction of a water-in-oil-in-water (W/O/W) double emulsion system based on oyster peptides and characterisation of freeze-dried products. *International Journal of Food Science & Technology*, 56(12), 6635-6648. Hämtad 2022-03-14 från: <https://ifst-onlinelibrary-wiley-com.ezproxy.ub.gu.se/doi/full/10.1111/ijfs.15354>

You, L., Li, Y., Zhao, H., Regenstein, J., Zhao, M., & Ren, J. (2015). Purification and Characterization of an Antioxidant Protein from Pearl Oyster (*Pinctada fucata martensii*). *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 24(7), 661-671. Hämtad 2022-03-14 från: <https://www-tandfonline-com.ezproxy.ub.gu.se/doi/full/10.1080/10498850.2013.804140>

Zhang, Z., Su, G., Zhou, F., Lin, L., Liu, X., & Zhao, M. (2019). Alcalase-hydrolyzed oyster (*Crassostrea rivularis*) meat enhances antioxidant and aphrodisiac activities in normal male mice. *Food Research International*, 120, 178-187. Hämtad 2022-03-14 från: <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.ub.gu.se/science/article/pii/S0963996919301255>

Øines, S. (2019). *Stillehavstøsters som råstoff for bearbejdede produkter*. Nofima.

32002L0032. *Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/32/EG*. Hämtad 2022-04-07 från: [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:aca28b8c-bf9d-444f-b470-268f71df28fb.0011.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:aca28b8c-bf9d-444f-b470-268f71df28fb.0011.02/DOC_1&format=PDF)



## Bilagor

Bilaga 1 - Kvalitetsgranskningsmall som användes för de artiklar som gick vidare i urval 1 och 2.

Artikelreferens	Artikel 1	Artikel 2	Artikel 3	Artikel 4	Artikel 5	Artikel 6
Är syftet tydligt formulerat och relevant för undersökningen?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Är kontexten tydlig och väl beskriven?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Är datainsamlingen tydlig och väl beskriven?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Är data-analysen tydlig och väl beskriven?	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja
Är resultatet logiskt och väl beskrivet?	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja
Är det något som saknas?	Nej	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej

Artikelreferens	Artikel 7	Artikel 8	Artikel 9	Artikel 10	Artikel 11	Artikel 12
Är syftet tydligt formulerat och relevant för undersökningen?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Är kontexten tydlig och väl beskriven?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Är datainsamlingen tydlig och väl beskriven?	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja
Är data-analysen tydlig och väl beskriven?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja



Är resultatet logiskt och väl beskrivet?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Är det något som saknas?	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej

Bilaga 2 - Översikt av artiklar i den systematiska litteraturstudien som gick vidare i urval 2

Artikelnummer	Författare	Titel	År, Publicering, Volym, Sidor	Ämne
1	Neves, Adriana C; Harnedy, Pádraigín A; FitzGerald, Richard J	Angiotensin Converting Enzyme and Dipeptidyl Peptidase-IV Inhibitory, and Antioxidant Activities of a Blue Mussel ( <i>Mytilus edulis</i> ) Meat Protein Extract and Its Hydrolysates	2016, Journal of Aquatic Food Product Technology, 25, 8, 1221-1233, Taylor & Francis	Medicinska tillämpningar
2	Ma, Y., Jiang, S., & Zeng, M.	In vitro simulated digestion and fermentation characteristics of polysaccharide from oyster ( <i>Crassostrea gigas</i> ), and its effects on the gut microbiota.	2021, Food Research International, 149, 110646.	Hälsotillskott
3	Xu, Jinjin; Jiang, Suisui; Liu, Li; Zhao, Yuanhui; Zeng, Mingyong	Encapsulation of oyster protein hydrolysates in nanoliposomes: Vesicle characteristics, storage stability, in vitro release, and gastrointestinal digestion	2021, Journal of Food Science, 86, 3, 960-968, Wiley Online Library	Hälsotillskott

4	Lee, Hyesook; Hwangbo, Hyun; Ji, Seon Yeong; Kim, Min Yeong; Kim, So Young; Kim, Da Hye; Hong, Su Hyun; Lee, Su Jeong; Assefa, Freshet; Kim, Gi-Young	Gamma aminobutyric acid-enriched Fermented Oyster ( <i>Crassostrea gigas</i> ) increases the length of the growth plate on the proximal tibia bone in sprague-dawley rats	2020, <i>Molecules</i> , 25, 19, 4375, Multidisciplinary Digital Publishing Institute	Medicinska tillämpningar
5	Carlberg, Hanna; Cheng, Ken; Lundh, Torbjörn; Brännäs, Eva	Using self-selection to evaluate the acceptance of a new diet formulation by farmed fish	2015, <i>Applied Animal Behaviour Science</i> , 171, 226-232, Elsevier	Fiskfoder
6	Guo, Guannan; Kong, Ying; Su, Jie; Wang, Geng; Zhang, Muqing; Wang, Shuyue; Song, Zhenbo	Immunomodulatory activity of aqueous extract from <i>Crassostrea sikamea</i> in the splenocytes of Sprague-Dawley rats	2022, <i>Food Science &amp; Nutrition</i> , Wiley Online Library	Medicinska tillämpningar
7	Cheong, Kit-Leong; Xia, Li-Xuan; Liu, Yang	Isolation and characterization of polysaccharides from oysters ( <i>Crassostrea gigas</i> ) with anti-tumor activities using an aqueous two-phase system	2017, <i>Marine Drugs</i> , 15, 11, 338, Multidisciplinary Digital Publishing Institute	Medicinska tillämpningar
8	Pan, Jianyu; Wan, Peng; Chen, Deke; Chen, Hua; Chen, Xin; Sun, Huili; Cai, Bingna	Purification and identification of intestinal mucosal cell proliferation-promoti ng peptides from <i>Crassostrea hongkongensis</i>	2018, <i>European Food Research and Technology</i> , 245, 3, 631-642, Springer	Hälsotillskott

9	Yang, Wen; Li, Jinzhen; Ren, Dingding; Cao, Wenhong; Lin, Haisheng; Qin, Xiaoming; Wu, Leiyan; Zheng, Huina	Construction of a water-in-oil-in-water (W/O/W) double emulsion system based on oyster peptides and characterisation of freeze-dried products	2021, International Journal of Food Science & Technology, 56, 12, 6635-6648, Wiley Online Library	Kosttillskott
10	You, Lijun; Li, Yuzhe; Zhao, Haifeng; Regenstein, Joe; Zhao, Mouming; Ren, Jiaoyan	Purification and characterization of an antioxidant protein from pearl oyster ( <i>Pinctada fucata martensii</i> )	2015, Journal of Aquatic Food Product Technology, 24, 7, 661-671, Taylor & Francis	Hälsotillskott
11	Cai, Bingna; Pan, Jianyu; Wan, Peng; Chen, Deke; Long, Shujun; Sun, Huili	Ultrasonic-assisted production of antioxidative polysaccharides from <i>Crassostrea hongkongensis</i>	2014, Preparative Biochemistry and Biotechnology, 44, 7, 708-724, Taylor & Francis	Kosttillskott
12	Zhang, Ziran; Su, Guowan; Zhou, Feibai; Lin, Lianzhu; Liu, Xiaoling; Zhao, Mouming	Alcalase-hydrolyzed oyster ( <i>Crassostrea rivularis</i> ) meat enhances antioxidant and aphrodisiac activities in normal male mice	2019, Food Research International, 120, 178-187, Elsevier	Hälsotillskott
12	Zhang, Ziran; Su, Guowan; Zhou, Feibai; Lin, Lianzhu; Liu, Xiaoling; Zhao, Mouming	Alcalase-hydrolyzed oyster ( <i>Crassostrea rivularis</i> ) meat enhances antioxidant and aphrodisiac activities in normal male mice	2019, Food Research International, 120, 178-187, Elsevier	Medicinska tillämpningar

13	Liu, Pengru; Lan, Xiongdiao; Yaseen, Muhammad; Wu, Shanguang; Feng, Xuezheng; Zhou, Liqin; Sun, Jianhua; Liao, Anping; Liao, Dankui; Sun, Lixia	Purification, characterization and evaluation of inhibitory mechanism of ACE inhibitory peptides from pearl oyster ( <i>Pinctada fucata martensii</i> ) meat protein hydrolysate	2019, Marine drugs, 17, 8, 463, Multidisciplinary Digital Publishing Institute	Medicinska tillämpningar
----	---	--	--	-----------------------------

### Bilaga 3 - Sammanställning av produkter som säljs kommersiellt innehållande ostron- eller blåmusselkött från kartläggning

Sökord	Företag	Produkt	Pris	Geografiskt område	Hemsida/länk
Förslag från handledare	Watanabe oyster laboratory	Hälsotillskott	-	Japan	<a href="https://oyster.co.jp/en/products/">https://oyster.co.jp/en/products/</a>
Förslag från handledare	Watanabe oyster laboratory	Hälsotillskott	-	Japan	<a href="https://oyster.co.jp/en/products/">https://oyster.co.jp/en/products/</a>
Förslag från handledare	Watanabe oyster laboratory	Hälsotillskott	-	Japan	<a href="https://oyster.co.jp/en/products/">https://oyster.co.jp/en/products/</a>
Förslag från handledare	Watanabe oyster laboratory	Hälsotillskott	-	Japan	<a href="https://oyster.co.jp/en/products/">https://oyster.co.jp/en/products/</a>
"Oyster meat product"	Smidge	Kosttillskott	389kr	Irland	<a href="https://www.naturshopen.se/smidger-oysterzinc-120-kapslar?gclid=CjwKCAiA9tyQBhAIEiwA6tdCrM6agJ1XjTxXdoh_0oOvTjvgjD5Jcl05zOa4xvgBZtLujDDOUwE6oRoC8WYQAvD_BwE">https://www.naturshopen.se/smidger-oysterzinc-120-kapslar?gclid=CjwKCAiA9tyQBhAIEiwA6tdCrM6agJ1XjTxXdoh_0oOvTjvgjD5Jcl05zOa4xvgBZtLujDDOUwE6oRoC8WYQAvD_BwE</a>
"Oyster meat product"	P.O.P	Kosttillskott	385kr	Frankrike	<a href="https://www.aroma-zen.com/en/natural-therapies/food-supplements/specialities/oyster-meat-powder-75capsules-p-4317.html">https://www.aroma-zen.com/en/natural-therapies/food-supplements/specialities/oyster-meat-powder-75capsules-p-4317.html</a>
"Oyster meat product"	Raw For Pets	Kosttillskott för sällskapsdjur	230kr	-	<a href="https://rawforpets.ca/product/oyster-powder/">https://rawforpets.ca/product/oyster-powder/</a>

"Ostronkött produkt"	Santa Maria	Livsmedel	23kr	-	<a href="https://www.santamariaworld.com/se/produkter/oyster-sauce/">https://www.santamariaworld.com/se/produkter/oyster-sauce/</a>
"Mussel meat product"	Musselfeed	Hönsfoder	-	Sverige	<a href="https://musselfeed.com/sv/vara-produkter/">https://musselfeed.com/sv/vara-produkter/</a>
"Mussel meat product"	RISE och Musselfeed	Livsmedel	-	Sverige	<a href="https://www.ri.se/sv/berattelser/korven-som-kommer-fran-havet">https://www.ri.se/sv/berattelser/korven-som-kommer-fran-havet</a>
"Mussel meat product"	Lamberts	Kosttillskott	185kr	Nya Zealand	<a href="https://www.vitaminbutikens.se/gron-lappade-mussla-musslor-mussel-extrakt-kosttillskott.html?store=swedish">https://www.vitaminbutikens.se/gron-lappade-mussla-musslor-mussel-extrakt-kosttillskott.html?store=swedish</a>
"Musslekött product"	Diopet	Kosttillskott för sällskapsdjur	699kr	-	<a href="https://www.kronansapotek.se/Diopet-Green-lipped-mussel-Pure/p/779573/">https://www.kronansapotek.se/Diopet-Green-lipped-mussel-Pure/p/779573/</a>
"Mussel meat product"	Vislund Blue	Livsmedel	-	Danmark	<a href="https://vilsund.com/en/">https://vilsund.com/en/</a>
"Mussel meat product"	Vislund Blue	Livsmedel	-	Danmark	<a href="https://vilsund.com/en/">https://vilsund.com/en/</a>
"Mussel meat product"	Nutri Zing	Kosttillskott	217kr	Nya Zealand	<a href="https://nutrizing.co.nz/product/greenshell-mussel-powder-capsules/">https://nutrizing.co.nz/product/greenshell-mussel-powder-capsules/</a>
"Mussel meat product"	Mills bay	Kosttillskott	-	Nya Zealand	<a href="https://millsbaymussels.co.nz/wholesale/">https://millsbaymussels.co.nz/wholesale/</a>