



## INSTITUTIONEN FÖR MARINA VETENSKAPER

### **Påverkan av storlek och växtsätt på känslighet för värmebehandling hos stillahavssostron (*Magallana gigas*)**

**Johannes Nord**

---

**Uppsats för avläggande av naturvetenskaplig kandidatexamen med  
huvudområdet marin vetenskap**

MAR302, Examensarbete för kandidatexamen i marin vetenskap, 15 hp

Grundnivå

Termin/år: Vt 2023

Handledare: Åsa Strand, IVL Svenska miljöinstitutet

Biträdande handledare: Christin Appelqvist, Göteborgs universitet

Examinator: Ann Larsson, Institutionen för Marina Vetenskaper

**Johannes Nord**

## **Påverkan av storlek och växtsätt på känslighet för värmebehandling hos stillahavsostrom**

Stillahavsostromet (*Magallana gigas*) är en invasiv art som har spridit sig till Skandinavien under de senaste decennierna där den har påverkat miljön på både positiva och negativa sätt. Bland annat genom att bidra till högre biodiversitet men också genom att utgöra en fara för badare som ofta skär sig på skalen. För att hantera de negativa och skadliga effekterna som stillahavsostromen skapar så kan man ta upp dem och använda dem till olika syften. Förutom mat kan köttet användas som exempelvis djurfoder och skalen kan användas till cement.

Syftet med studien var att undersöka ostromens känslighet mot värmebehandlingar beroende på deras storlek (vikt och längd) och växtsätt (solitära eller kluster) samt att undersöka vilken värmebehandlingsmetod som är mest effektiv för att öppna ostromen. Detta för att förbättra kunskap relevant för förvaltning av stillahavsostromet.

Studien visade att ingen signifikant påverkan av vare sig storlek eller växtsätt på behandlingstid. De värmebehandlingar som testades var ugn, mikrovågsugn, kokning och ångning där ugnen visade sig kräva längst behandlingstid medan de andra metoderna krävde ungefär lika lång behandlingstid för att öppna ostromen. Vid separering av kött och skal visade sig mikrometoden göra ostromen svårast att separera då skalet låste sig. De övriga metoderna gjorde ostromen likvärdigt enkla/svåra att öppna för separation av skal och kött.

Handledare: Åsa Strand, Christin Appelqvist

Examensarbete 15 hp 2024 inst. för Marina Vetenskaper, Göteborgs  
Universitet.

Marina vetenskaper

## **Abstract**

The pacific oyster is an invasive species that has spread to Scandinavia during the last decades where it has affected the environment in both negative and positive ways. This includes increasing biodiversity but also pose a danger to swimmers that often cut themselves on the shells. To handle the negative effects of the pacific oysters, they can be harvested and used for different purposes. Besides food, the meat can be used for animal feed and the shells can be used for cement.

The purpose of the study was to examine the oyster's sensitivity towards heat treatment depending on their size (length and weight) and growth mode (if they grow solitarily or as clusters) as well as to examine which kind of heat treatment was the most effective for the purpose of opening the oysters. This was done to improve knowledge relevant for management of the pacific oyster.

This study showed no significant impact of either size or growth mode on the time to death of the oyster. The tested heat treatments were oven, microwave oven, boiling and steaming where the oven needed the most time to kill the oysters while the other methods needed about the same time to kill the oysters. When separating the meat from the shell, the microwave method affected the oysters in a way that made them the most difficult to handle as the shell seemed to lock itself shut. The other methods had similar difficulty when opening the oyster and separating the meat from the shell.

## Bakgrund

En främmande art är en art som spridit sig till nya områden där den tidigare inte funnits till följd av mänsklig aktivitet. Skillnaden på en främmande art och en invasiv främmande art är att främmande invasiva arter har förmågan att ändra på sin omgivande miljö på ett oönskat sätt (Roy m.fl. 2019) Detta kan exempelvis vara genom skadliga effekter på både ekologiska och socioekonomiska aspekter (Havs- och vattenmyndigheten, 2015).

Ett exempel på en främmande invasiv art är stillahavsostromen eller det japanska jätteostromen (*Magallana gigas*) som är en art som ursprungligen kommer från Stilla havet men som spridits globalt och etablerat sig i minst 66 olika länder (Ruesink, 2007). Arten odlas också mycket världen över. Stillahavsostromen (*M. gigas*) transporterades till Europa år 1966 för att odlas på den franska atlantkusten och första fyndet i naturlig miljö i Sverige var år 2006 (Laugen m.fl. 2015).

Stillahavsostrom lever framför allt på grunt vatten på ca 1 m djup men kan hittas djupare. De klarar också sträng kyla ner till minus 22 °C under flera dagar och klarar luftexponering under kalla vinterdagar (Strand m. fl. 2014). De har också en bra tålnighet mot uttorkning då det är en art som är anpassad till att leva i tidvattensområden. Generellt sett påverkar storlek av ostrom känsligheten för olika faktorer (som temperatur, salinitet och patogener) (Child & Laing, 1998; Dégremont et al., 2010), och små ostrom är ofta mer känsliga än stora. En minskad dödlighet vid ökad storlek har till exempel observerats vid låga temperaturer, patogenutbrott (exempelvis herpesviruset OsHV-1) och små ostrom har ett mer begränsat optimum när det kommer till både temperatur och salinitet (Petton m.fl. 2013).

Stillahavsostrom kan ha både positiva och negativa effekter på den miljö de befinner sig i. De negativa effekterna kan exempelvis vara att de kan underlätta etablering av andra invasiva arter genom att agera som värd för andra arter samt att de kan hindra rekreationsaktiviteter genom att exempelvis utgöra faror för badare då de är vassa och kan skära upp fötter med mera (Troost, 2010; IVL, Svenska miljöinstitutet, 2022). De positiva effekterna kan istället vara ökad biodiversitet genom att ostromen agerar som substrat för olika arters etablering och de kan agera som skydd mot

predation, stabilisering av sediment, agera skyddande för stränder mot vågor i kustområden genom revbildning och att ostronen filtrerar vattnet för föda vilket leder till en högre vattenkvalitet och mindre risk för stora algblomningar då de tar upp mycket näring. (Laugen et al., 2015; IVL, Svenska miljöinstitutet, 2022). Blandningen av positiva och negativa effekter kombinerat med olika täthet av ostron i olika områden gör att det inte är helt uppenbart hur man ska gå till väga för att hantera de eventuella problem som stillahavsostromen skapar.

Ett sätt att hantera stillahavsostromen där de skapar problem är att nyttja dem som en resurs. Köttet från stillahavsostrom används som en födoresurs och till djurfoder (Nyqvist, 2022) men skalet är också något som kan användas som råvara i olika applikationer som i till exempel cement, medicin, vattenrening med mera (Linder, 2022).

Det svenska projektet DynamO (<https://www.ivl.se/projekt/dynamo.html>) som drivs av IVL Svenska Miljöinstitutet är ett projekt som testat olika metoder för att just rensa bort stillahavsostrom för att hantera de negativa effekter som blir. I försöken har det visat sig att möjlighet till användning av ostronen efter skörd påverkas mycket av hur ostronen hanteras efter skörd. Metoder för att separera kött och skal är dock ett relativt outforskat område men är högst relevant då användning av ostronen begränsas om inte skalet kan separeras från köttet (Nyqvist, 2022). Det finns olika metoder för att förenkla öppningen av ostron inför separation av kött och skal, t.ex. frysbehandling och värmebehandling. Det saknas dock kunskap om hur ostronens känslighet för yttre faktorer som värme påverkas av storlek och växtsätt (dvs. om ostronen är solitära eller växer i kluster). Generellt sett är små ostron mer känsliga för yttre faktorer som nämnt tidigare och borde då rimligtvis vara mer känsliga mot olika behandlingsmetoder jämfört med stora individer. Termodynamikens lagar talar även för att objekt med större massa kräver mer värmeenergi för att värmas upp till en temperatur än vad ett mindre objekt med samma specifika värmekapacitet (Hatta, 2006). Detta talar för att större ostron samt kluster borde klara sig längre under en värmebehandling.

## **Syfte och hypotes**

Syftet med detta arbete var därför att se hur storlek och växtsätt påverkar mortaliteten av ostron i höga temperaturer. I tillägg utvärderades skillnader i känslighet för olika typer av värmebehandlingar och behandlingarnas påverkan på tidseffektivitet för att öppna stillahavsostron och separera kött och skal. Den främsta applikationen av detta är att effektivisera resursanvändningen av stillahavsostron efter förvaltningsmässig skörd för att främja nyttjandet av produkterna och även möjligen ge incitament för kommersiella aktörer att delta i rensningsaktiviteter för att få till en kostnadseffektiv förvaltningen av stillahavsostronet som invasiv art.

### Hypoteser:

1. H0: Storlek och växtsätt påverkar inte ostronens känslighet för värmebehandling.  
H1: Storlek och växtsätt påverkar ostronens känslighet för värmebehandling.
2. H0: Känsligheten för olika värmebehandlingar skiljer sig inte mellan metoder.  
H1: Känsligheten för olika värmebehandlingar skiljer sig mellan metoder.
3. H0: Öppningstid/ effektivitet skiljer sig inte för ostron behandlade med olika metoder.  
H1: Öppningstid/effektivitet skiljer sig mellan ostron behandlade med olika metoder.

## **Metod**

### ***Insamling av ostron till försök***

Insamling av stillahavsostron inför experiment skedde utanför Bofors Camping på Tjärnö (58°53'09"N 11°08'16"E) samt utanför Tjärnö's marina laboratorium (58°52'25"N 11°08'47"E) under april 2024. Insamlingen gjordes för hand och de insamlade ostronen lades i plastbackar. De ostron som valdes varierade i storlek och växtsätt. De stillahavsostron som samlades in förvarades på Tjärnö's marina laboratorium i plastbackar där ofiltrerat havsvatten från cirka 8 m djup med en temperatur på cirka 5 °C konstant pumpades genom plastbackarna i ett genomflödessystem i en flödes hastighet på cirka 3 L/minuten i syfte av att hålla stillahavsostronen levande. Mängden ostron per plastback var mellan cirka 50 st till 100 st beroende på ostronens storlek i respektive plastback där de förvarades i 5 dagar innan experimentets start.

### ***Test 1***

#### ***Samband mellan storlek, växtsätt och öppningstid vid värmebehandling***

Då syftet med testet var att ta reda på om storleken och/ eller växtsätt påverkar ostronens känslighet för värmebehandling så testades grupper av solitära ostron mot ostron som växer i kluster.

Alla ostron som användes under experimentet mättes med ett skjutmått genom att längden från botten av ostronet (umbo) till yttersta punkten längst fram mättes (se figur 1) och ostronen vägdes med en våg (Mettler). Ostronen som befann sig i kluster vägdes tillsammans och fick en totalvikt då det inte gick att väga dem separat. 10 grupper sorterades sedan upp där antalet solitära ostron speglade antalet ostron som fanns i respektive kluster där alla kluster som testades hade 3 st ostron fäst till sig. Detta gav 10 grupper med 3 st solitära ostron och 1 kluster med 3 st individer i varje grupp. Den totala vikten av de solitära ostronen matchade vikten av det kluster som de var i samma grupp som samt att varje solitärt ostron matchades i längd till ett av ostronen i klustret. Detta för att varje solitärt ostron skulle likna dem i klustren till största möjliga mån. Medelvikten ( $\pm$  stdev) för de solitära ostronen var 207 g ( $\pm$  134 g) och medellängden var 115 mm ( $\pm$  29 mm). Medel för

totalvikten för klustren var 628 g ( $\pm$  266 g) vilket innebar en medelvikt på 209 g för varje enskild individ. Medellängden för de enskilda ostronen i klustren var 117 mm ( $\pm$  31 mm). Som mest skiljde det 36 g i totalvikt mellan de solitära ostronen och klustret i samma grupp. När det kom till längd så var den största skillnaden 61 mm mellan ett av de solitära ostronen och ett av de enskilda ostronen i ett kluster i samma grupp. De största och minsta solitära ostronen var 488 g – 22 g, 160 mm – 55 mm. De största och minsta klustren var 1024 g – 297 g och den största och minsta längden på de enskilda ostronen på klustren var 170 mm – 55 mm.



*Figur 1: Visar den sträcka som mättes för att mäta ostronens längd.*

Värmebehandlingstesten genomfördes med hjälp av en vanlig hushållsugn (Husqvarna) där en grupp (ett kluster tillsammans med motsvarande solitära ostron) lades in samtidigt i ugnen i en temperatur på 200 °C. Tiden för öppning/död noterades för varje solitärt ostron samt tiden för de enskilda individerna på klustrena. Öppning/död definierades som tidpunkten då ostronet öppnade sig tillräckligt mycket för att vattnet som fanns inuti läckte ut. Mängden vatten som läckte ur var tillräckligt mycket för att man tydligt kunde se när ostronet öppnades.



## Test 2

### Påverkan av metod

Fyra olika metoder testades för att se om ostronen var olika känsliga för olika typer av värmebehandlingar. De fyra metoderna som testades var uppvärmning i ugn, uppvärmning i mikrovågsugn (Elektro Helios), uppvärmning genom kokning och uppvärmning genom ångning (se figur 2).



Figur 2: Den utrustning som användes under experimenten inkluderande ugn, mikrovågsugn, kastrull och kastrull med aluminiumfolie och metallhåv för ångning.

I ugnen användes en temperatur på 200 °C. I mikrovågsugnen värmdes ostronen på högsta effekt (960 W) i respektive behandlingstid. Vid kokning placerades ostronen i en metallhåv som sedan sänktes ned i det kokande vattnet. Detta gjordes för att kunna ta upp alla ostron samtidigt genom att lyfta ur håven ur kastrullen.

Ångkokningen genomfördes med hjälp av en stor kastrull, en metallhåv och aluminiumfolie. Ostronen placerades i håven som sänktes ned i kastrullen där en mindre mängd vatten kokades upp. Mängden vatten var sådan att vattennivån inte vidrörde de ostron som behandlades. För att täta kastrullen så att ångan höll sig kvar inom kastrullen täcktes öppningen med hjälp av aluminiumfolie.

Mortaliteten för ostronen uppmättes i alla metoder genom att antalet döda ostron i en grupp om 5 ostron (4 solitära och 1 kluster, där 1 kluster räknades som 1 ostron) registrerades efter behandling med de olika metoderna, efter antingen 1 minut, 2 minuter, 3 minuter och så vidare tills dess att mortaliteten nått 100%. Vid varje tidsintervall användes en helt ny grupp med ostron. Varje tidsintervall testades 2 gånger så att 10 ostron (varav 8 solitära ostron och 2 kluster) testades totalt vid varje tidsintervall för respektive metod. Storleken på de ostron som testades varierade så

att varje grupp som testades innehöll mindre, intermediära och större ostron (tabell 1). Klustren som användes varierade också i storlek och i antal individer som vuxit ihop.

*Tabell 1: De lägsta och högsta längderna och vikterna för ostronen i respektive metod.*

<b>Metod</b>	<b>Längd (mm)</b>	<b>Vikt (g)</b>
Ugn	40 - 200	40 - 1000
Mikro	50 - 143	35 - 470
Kokning	58 - 170	40 - 620
Ångning	60 - 200	40 - 450

### **Test 3**

#### ***Tidsåtgång separation av kött och skal***

Efter registrering av mortalitet vid varje delmoment beskrivet ovan (metod och tid) fortsatte behandlingen tills dess att alla ostron öppnat sig. Efter varje tidsintervall öppnades alla ostron (i båda grupperna inom varje tidsintervall och metod) med hjälp av en kniv och köttet skars/petades ut och tidsåtgången noterades. Detta gjordes i syfte att kunna mäta tidsåtgången för att separera kött och skal.

## **Analys**

En GLM (general linear model) gjordes med tid som beroende variabel, växtsätt som fixed faktor och längd och grupp som covariater. Detta för att undersöka eventuella samband mellan längd och öppningstid för både kluster och solitära ostron. Därefter gjordes en linjär regression för vikt och öppningstid för solitära ostron.

QQ-plots skapades för öppningstiden för att visualisera normalfördelningen för mätvärdena. För att genomföra parametriska test behöver datan också uppfylla krav om homogena varianser. Därför genomfördes även ett Levene´s test. Om varianserna inte var homogena genomfördes en Log10 transformering och Levene´s test upprepades på det transformerade datat. Då storleken och växtsättet visade sig inte ha någon korrelation med öppningstiden, poolades olika storlekar och växtsätt när fler experiment genomfördes. För att efterlikna den produkt som fås vis skörd i största möjliga utsträckning.

För att undersöka om behandlingstiden till 100% dödlighet skiljde sig mellan de olika metoderna jämfördes mortaliteten i de olika tidsintervallerna. Inget statistiskt test gjordes utan resultatet av detta visualiserades bara i en graf.

För att undersöka tidsåtgången för separation av kött och skal mellan de olika metoderna räknades genomsnittstiden för hantering av ett ostron per metod ut. Skillnader i öppningstider mellan ostron som behandlats på olika sätt analyserades sedan med en envägs-ANOVA efter att förutsättningarna för parametriska tester kontrollerats som beskrivet ovan.

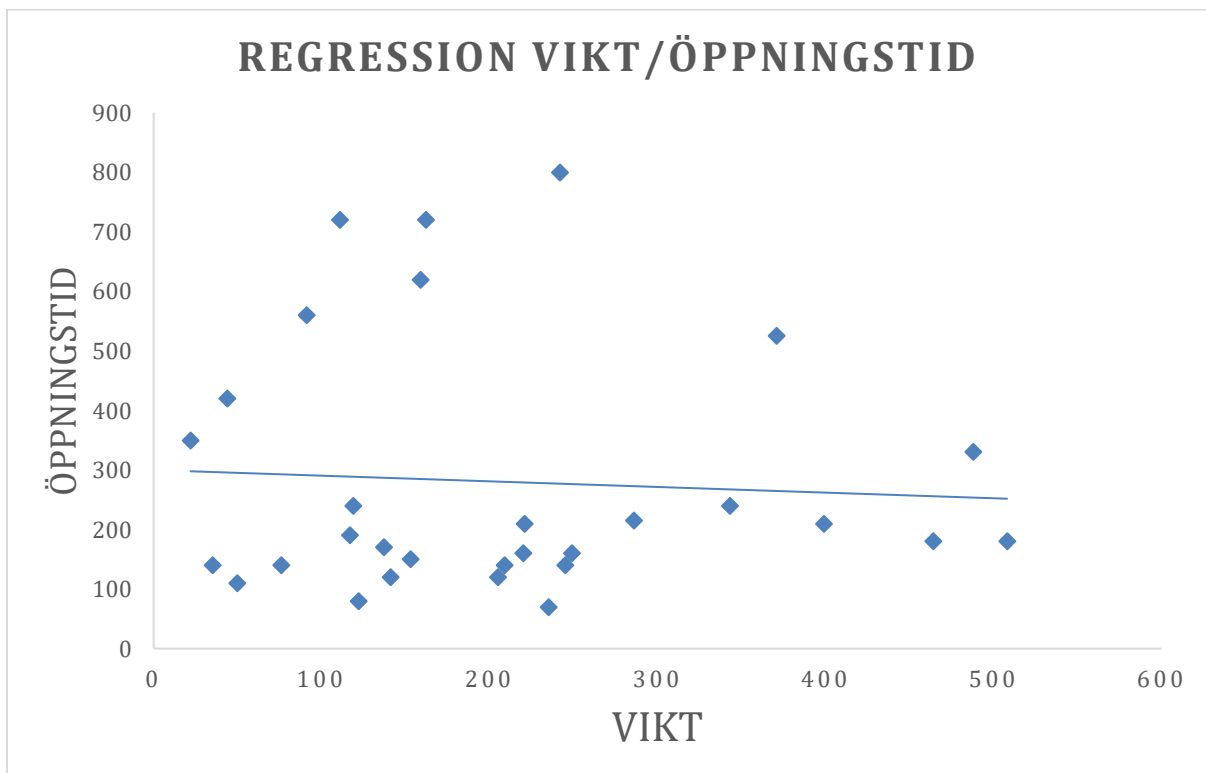
## Resultat

Längden på ostronen och växtsättet påverkade inte öppningstiden vid behandling i ugn (tabell 2). Längd-och öppningstiddatan Log10-transformerades för att uppnå homogena varianser.

Tabell 2: GLM (general linear model) för kluster och solitära ostrons längd gentemot öppningstiden där p-värdet gav en icke signifikant korrelation ( $P > 0,05$ ) till samtliga faktorer.

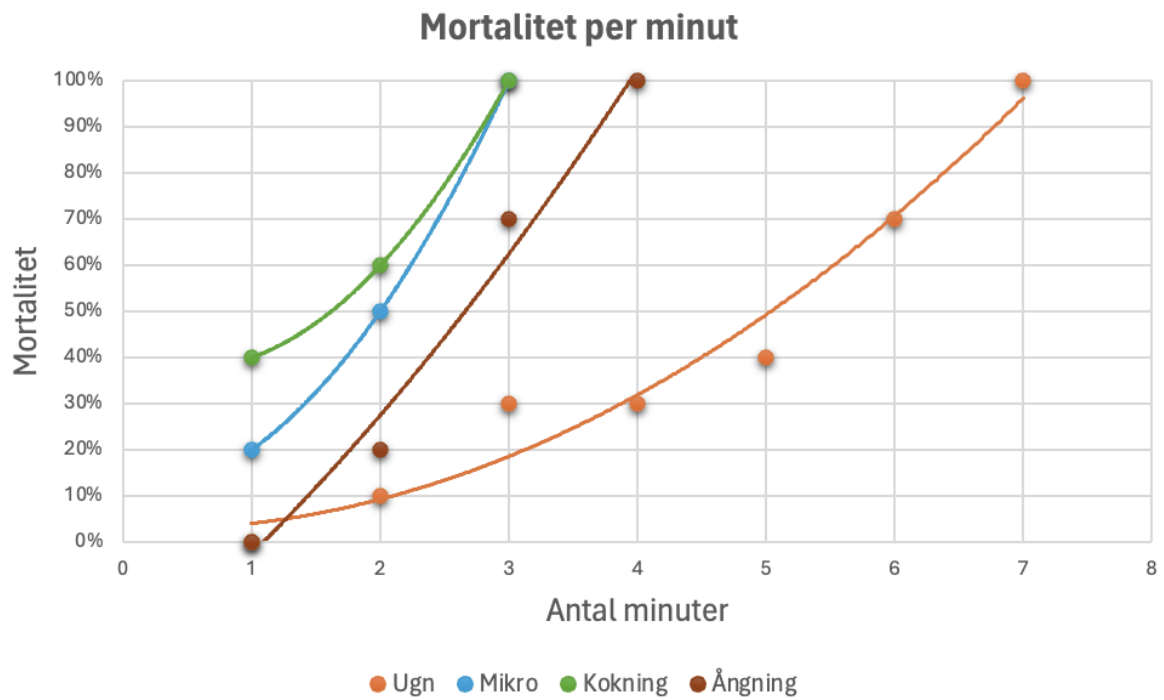
Faktor	df1	df2	F	P
Växtsätt	1	56	0,087	0,769
Längd	1	56	1,955	0,168
Grupp	1	56	0,183	0,67

Vikten av solitära ostron påverkade inte öppningstiden vid behandling i ugn (Linjär regression,  $F_{1,29}=0,103$   $P=0,750$ , Figur 3)



Figur 3: Scatterplot av solitära ostrons vikt mot öppningstiden. 30 st solitära ostron testades.

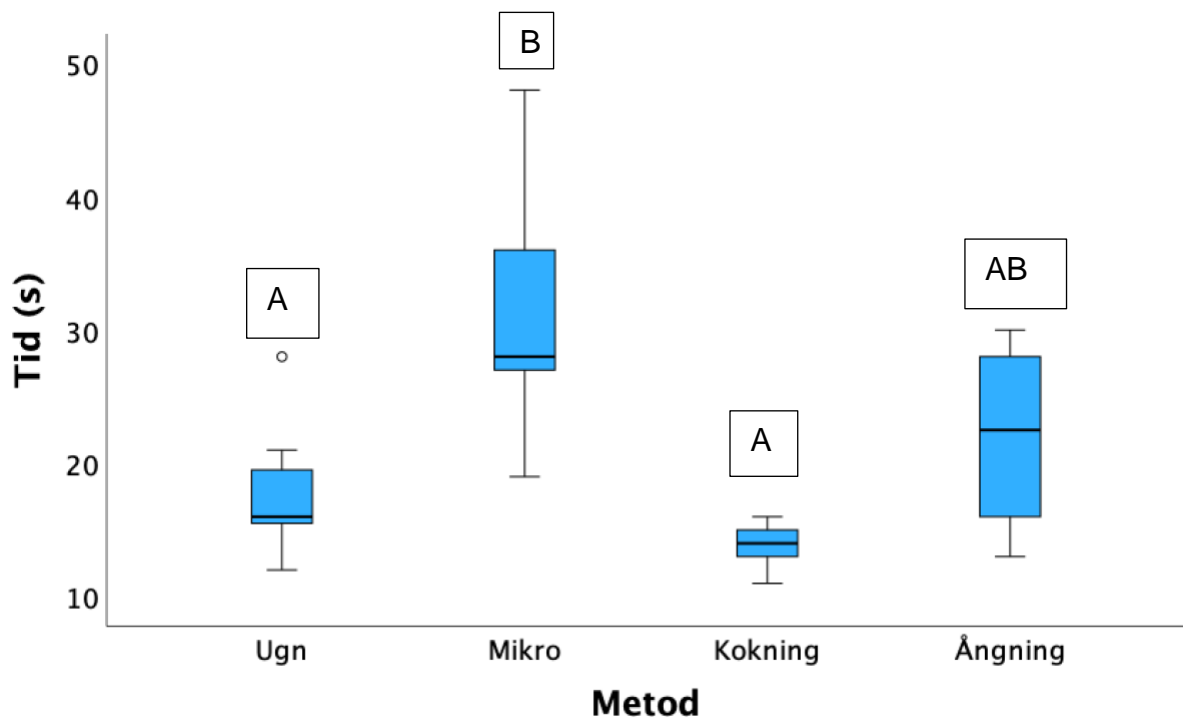
Ugnsmetoden krävde en längre behandlingstid för att nå 100% mortalitet än de övriga metoderna (Figur 4).



Figur 4: Mortaliteten av stillahavsostrom för varje metod efter respektive tidsintervall. 10 st ostron användes vid respektive tidsintervall och metod med blandade storlekar och växtsätt.

Det var en signifikant skillnad i tiden det tog att öppna ostron och separera kött och skal för ostron behandlade med olika metoder (ANOVA,  $F_{3,17}=6,747$ ,  $P=0,003$ ).

Det tog längre tid att separera kött och skal för ostron som behandlats med mikro jämfört med ostron som behandlats med ugn och kokning (post-hoc test Tukey HSD,  $P < 0,05$ ). Ångning skiljde sig inte mot de andra metoderna och ugn och kokning skiljde sig inte mot varandra (post-hoc test Tukey HSD,  $P > 0,05$ , figur 5).



*Figur 5:* Boxplot som visar tiden för separation av kött och skal för ostron efter behandling med respektive metod. Linjen i boxen visar medianen, lådan visar andra och tredje kvartilen och staplarna visar max- och minvärden. Punkten över ugnsmetoden representerar en outlier. Bokstäverna visar vilka boxar som är signifikant lika och olika. Där A är olik B och AB inte är olik A eller B.

Ostronköttets konsistens och textur visade sig skilja sig något beroende på vilken metod som ostronen behandlades med. Köttet efter behandling i ugn upplevdes uttorkat och hopkrympt (figur 6). De övriga värmebehandlingarna påverkade inte köttet mer än att köttet blev något fastare än rått ostronkött.



Figur 6: Köttets textur efter respektive värmebehandling i ugn, mikro, kokning och ångning.

## Diskussion

### Påverkan av storlek, växtsätt och metod på behandlingstid

I denna studie observerades att ostronens storlek (längd och vikt) och växtsätt inte påverkar känsligheten för värmebehandlingar. Detta stämmer inte överens med andras data då ostronens storlek och växtsätt förväntades påverka den behandlingstid som krävdes för att få dem att öppna sig. Detta på grund av att små ostron generellt är mer känsliga mot yttre faktorer än vad stora ostron är (Child & Laing, 1998; Dégremont et al., 2010; Petton et al., 2013; Strand & Lindegarth, 2015). Större objekt behöver också mer värmeenergi för att värmas upp till samma temperatur som ett mindre objekt med samma specifika värmekapacitet (Hatta, 2006). Ett större objekt med större yta (som till exempel kluster) bör också kunna hålla mer fukt vilket gör att det krävs mer energi för att värma upp.

Resultaten om att storlek och växtsätt inte påverkade behandlingstiden var oväntade gentemot det som förväntades och anledningen till dessa resultat är svårt att säga. En observation som gjordes var att skalerna på ostronen kunde vara olika tjocka vilket möjligen skulle kunna påverka tiden till att ostronen dog och öppnade sig då ett tjockare skal bör kräva mer värme för att värma upp (Hatta, 2006). Mindre ostron kunde ibland ha tjockare skal än större ostron men generellt hade de större ostronen

tjockast skal. Ytterligare en observation som gjordes var att mängden kött i ostronen kunde variera även om skalets storlek var samma. Precis som nämnt innan borde en större mängd kött kräva mer värmeenergi för att värma upp (Hatta, 2006). Dessa faktorer undersöktes dock inte i denna studie. Detta skulle innebära nya faktorer när man undersöker storleken och hade varit bra att titta på i en framtida studie.

Tidigare studier har även visat att ostronen kan förbereda sig på vissa sätt inför vintern för att bättre klara av kylan (Strand. m. fl., 2012). Det är möjligt att ostronen även kan förbereda sig inför sommaren vilket skulle kunna påverka de resultat denna studie fått. Det är däremot mer troligt att ostronen blir mer känsliga under sommaren på grund av sin reproduktion. Stora individer lägger mer energi på detta genom att investera mer energi i sina gonader än mindre individer vilket kan göra att större individer påverkas mer av stress (Pernet. m. fl., 2010). Åtminstone under vissa delar av året (Enríquez-Díaz. m. fl., 2009). Denna studie observerade ingen effekt av storlek på överlevnad men ostronen som användes i denna studie samlades in före den reproduktiva säsongen (i mars). Det hade därför varit intressant att upprepa försöket under sommaren för att se om storleken gör ostronen mer känsliga under den tidsperioden. Dock är skörd av ostron mer relevant under vinterhalvåret i ett förvaltningssyfte. Detta för att minska eventuell miljöpåverkan av skörden på omliggande ekosystem genom att genomföra den när biodiversiteten är som lägst och de flesta organismer inte förökar sig.

I motsats till storlek och växtsätt så påverkade behandlingsmetod ostronens överlevnad med längst överlevnad i ugn och kortare (men likvärdig) för de andra metoderna. Anledningen till detta är troligtvis på vilket sätt de olika metoderna värmer upp ostronen. Kokning- och ångningsmetoden för över värme genom kontakt med varmt vätska vilket har en högre värmekonduktivitet än luft som ugnen använder. Mikrovågsugnen värmer upp ostronen genom att skicka energifulla mikrovågor genom ostronen som värmer upp vattenmolekylerna i dem. Denna typ av uppvärmning är också snabbare än ugnen.



## Betydelse för förvaltning

Resultaten av dessa experiment är främst tillämpligt på förvaltning av den invasiva arten stillhavsostron. Arten är skadlig i vissa områden och skördas därför bort i syfte att minska den negativa miljöpåverkan av arten (IVL, Svenska Miljöinstitutet, 2022). Dessutom vill man nyttja skalen och köttet från stillhavsostronen till olika syften såsom exempelvis djurfoder för köttet och cement för skalet men detta kräver att skalen och köttet separeras från varandra (Linder, 2022; Nyqvist, 2022). Steget mellan skörd av ostron och användning av råvaran blir därmed ett aktuellt område att forska om då det är ett vitalt steg i processen. Detta gör att ny kunskap angående värmebehandling av ostron för att just separera kött från skal blir aktuellt och kunskapen att ostronens storlek och växtsätt inte korrelerar till behandlingstid kan bli användbar i praktiska sammanhang.

Resultaten från mätningarna gällande hur effektiva de olika värmebehandlingarna var, är precis som undersökningen gällande växtsättet och storlekens påverkan på behandlingstid, främst tillämpligt på förvaltning av arten. Metodvalet för att värmebehandla ostronen på lättast och snabbast möjliga sätt blir relevant när man ska effektivisera denna process. Frågan om vilken metod som är bäst för detta syfte har också att göra med i hur stor skala metoderna kan användas. Kommersiella aktörer som vill kunna ta hand om och förvalta de eventuella stora mängder ostron som skördas, kommer rimligtvis att använda den metod som passar deras resurser och förutsättningar. Andra metoder som testats i andra studier är exempelvis frysning och olika typer av ostronknivar som har olika för- och nackdelar. Frysning kan göras i stor skala men påverkar texturen av köttet. Mekanisk öppning med ostronknivar ger bra kvalitet på köttet men är väldigt arbetskrävande vilket gör det svårt att få lönsamhet ur ett företagsekonomiskt perspektiv (Dahlman, 2018). Kvaliteten på köttet efter behandling kan också vara relevant beroende på vilket syfte man anser använda ostronen till. Köttets konsistens och textur var märkbart förändrat efter ugnsmetoden där mycket av vattnet försvunnit vilket gjorde köttet torrt och hopkrympt. I de övriga metoderna upplevdes köttet liknande och inte särskilt annorlunda från rått kött förutom att det var något fastare. Av personlig erfarenhet har frysta ostron som tinats upp en lösare textur än köttet som behandlats med de värmebehandlingar som denna studie testat. En annan metod är

högtrycksbehandling (HPP) som utsätter ostronen för högt tryck vilket dödar ostronet och även virus och bakterier. Detta leder till en steril produkt som har längre hållbarhet och är bra för både industrin och för konsumenten (Murchie, 2005; Nielsen, 2022).

För att kunna värmebehandla större mängder ostron så skulle man exempelvis kanske kunna använda sig av bandugnar som bland annat finns i livsmedelsindustrin där de oftast används till att baka bröd (El-Adly, 2016). Det finns också storskaliga mikrovågsugnar som bland annat används inom restauranger och industrin när stora mängder av något ska värmas upp (Ku, 2002). Företaget SoilSteam AS använder en container med rullband som använder ånga i syfte av att rena stora mängder jord (SoilSteam AS). Det finns med andra ord olika tekniker som redan är utvecklade som skulle kunna utvärderas för storskalig värmebehandling för ostron.

På samma sätt som texturen av ostronen påverkas av metod så var det också olika enkelt att separera skal och kött beroende på vilken behandlingsmetod som använts. Separeringstiden varierade något för de olika metoderna där kokningsmetoden var den snabbaste, mikrometoden var den långsammaste och ugn- och ångningsmetoden var mitt emellan. Efter kokningsmetoden upplevdes ostronköttet väldigt mjukt och kunde ibland skakas ut utan att man behövde skrapa ut det. Mikrometoden upplevdes däremot "låsa" skalet vilket gjorde det svårt att lirka upp ostronet även om det redan dött. Ibland användes sådan stor kraft för att öppna ostronet så att kniven gick genom skalet som upplevdes frasigt. Mikrometoden var den enda värmebehandling som detta märktes på. Då personen som öppnade samtliga ostron var nybörjare på detta är det möjligt att öppningsförmågan blev bättre och bättre ju fler ostron som öppnade. Ostronen öppnades i ordningen ugn, mikro, kokning och ångning. Om öppningstiden påverkades enbart av öppningsförmågan så borde tiden minskat från ugn till mikro till kokning till ångning, vilket inte var fallet. Det verkar med andra ord vara faktiska skillnader i hur lätt det var att öppna ostronen och få ut köttet.

Dessa observationer spelar återigen in i förvaltningssyftet där tidsåtgången för separation av kött och skal spelar roll för vilken metod man väljer för att värmebehandla ostronen.

## Slutsats

Denna studie visar att stillahavsostrons storlek och växtsätt (kluster eller solitära) inte påverkar den värmebehandlingstid som krävs för att öppna dem.

Ugnsmetoden var den värmebehandling som stack ut då den krävde längst tid för att öppna ostronen. De övriga metoderna var alla snabbare än ugnsmetoden. Köttets konsistens och textur påverkades olika beroende på vilken värmebehandling som användes. Ugnen gjorde ostronens kött uttorkat och hopkrympt medan de andra metoderna endast gjorde köttet lite fastare i konsistensen. Det gick snabbast att öppna ostronen och ta ut köttet men kokningsmetoden som verkar vara den mest effektiva metoden på den skalan som denna studie genomfördes.

Resultaten från de olika mätningarna kopplar framför allt till förvaltning av stillahavsostronet där kunskapen exempelvis kan användas i mellansteget mellan skörd och användning av råvaran i olika syften.

## Källor

- Child, A.R., Laing, I. (1998). Comparative low temperature tolerance of small juvenile European, *Ostrea edulis* L., and Pacific oysters, *Crassostrea gigas* Thunberg. *Aquaculture Research*, 29: 103–113.
- Dahlman, O. (2018). Japanska ostron förstudie 2018-163
- Dégremont, L., Boudry, P., Ropert, M., Samain, J.F., Bédier, E., Solethnik, P. (2010). Effects of age and environment on survival of summer mortality by two selected groups of the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Aquaculture* 299: 44–50.
- El-Adly, I. F., Bhansawi, A., Ali, S. A., & Khater, E. S. G. (2016). Bread Baking process energy requirements as affected by oven belt speed and type of breads. *Misr Journal of Agricultural Engineering*, 33(4), 1497-1514.
- Enríquez-Díaz, M., Pouvreau, S., Chávez-Villalba, J., & Le Pennec, M. (2009). Gametogenesis, reproductive investment, and spawning behavior of the Pacific giant oyster *Crassostrea gigas*: evidence of an environment-dependent strategy. *Aquaculture International*, 17, 491-506.
- Hatta, I. (2006). Heat capacity per unit volume. *Thermochimica acta*, 446(1-2), 176-179.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2015-12-03). *Vad är invasiva främmande arter?* Hämtad 2024-05-04, från: <https://www.havochvatten.se/arter-och-livsmiljoer/invasiva-frammande-arter/vad-ar-invasiva-frammande-arter.html>
- IVL Svenska Miljöinstitutet (2022) *Stillahavsostron i Sverige - Hot eller möjlighet?* Hämtad 2024-5-14, från: <https://www.ivl.se/om-oss/forskning-och-utveckling/forskningens-samhallsnytta/invasiva-stillahavsostron.html>
- Ku, H. S., Siores, E., Taube, A., & Ball, J. A. (2002). Productivity improvement through the use of industrial microwave technologies. *Computers & Industrial Engineering*, 42(2-4), 281-290.
- 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. In Canning-Clode, J. (Ed.). *Biological invasions in changing ecosystems* (s 230-245). De Gruyter Open Poland.

- Linder, E. (2022). En jämförelse av användningsområden och kemisk sammansättning av skal från blåmusslor och stillahavsostron. Examensarbete, Marina vetenskaper, Göteborgs universitet, 43 sidor.
- Murchie, L. W., Cruz-Romero, M., Kerry, J. P., Linton, M., Patterson, M. F., Smiddy, M., & Kelly, A. L. (2005). High pressure processing of shellfish: a review of microbiological and other quality aspects. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 6(3), 257-270.
- Nielsen, P., Saurel, C., McLaverty, C., Joyce, P., Madsen, L., Krause, K. E., ... & Freitas, P. S. (2022). *Development of mitigation strategies for control of Pacific oysters in Danish coastal waters*. DTU Aqua.
- Nyqvist, M. (2022), En kartläggning av användningsområden för kött från stillahavsostron. Examensarbete, Marina vetenskaper, Göteborgs universitet, 33 sidor)
- Pernet, F., Barret, J., Marty, C., Moal, J., Le Gall, P., & Boudry, P. (2010). Environmental anomalies, energetic reserves and fatty acid modifications in oysters coincide with an exceptional mortality event. *Marine Ecology Progress Series*, 401, 129-146.
- Petton, B., Pernet, F., Robert, R., Boudry, P. (2013). Temperature influence on pathogen transmission and subsequent mortalities in juvenile Pacific oysters *Crassostrea gigas*. *Aquacult Environ Interact* 3: 257–273
- Ruesink, J.L. (2007). Biotic resistance and facilitation of a non-native oyster on rocky shores. *Marine Ecology Progress Series*, 331, 1-9.
- Roy, H. E., Bacher, S., Essl, F., Adriaens, T., Aldridge, D. C., Bishop, J. D., ... & Rabitsch, W. (2019). Developing a list of invasive alien species likely to threaten biodiversity and ecosystems in the European Union. *Global Change Biology*, 25(3), 1032-1048.
- SoilSteam. Hämtat 2024-05-27 från <https://soilsteam.com/product/soilsaver/>
- Strand, Å. Blanda, E. Bodvin, T. Davids, J.K. Jensen, L.F. Hansen, T.H.H, Jelmert, A. Lindegarth, S. Mortensen, S. Moy, F. Nielsen, P. Norling, P. Nyberg, C. Christensen, H.P. Vismann, B. Holm, M. Hansen, B. Dolmer, P. (2012). Impact of an icy winter on the pacific oyster (*Crassostrea gigas* Thunberg, 1793) populations in Scandinavia. 7(3):433-440.
- Strand, Å., & Lindegarth, S. (2014). Japanska ostron i svenska vatten. *Rapport från Vattenbrukscentrum Väst*, 62.

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*, 64:149-153.