



Sargassosnärja - *Sargassum muticum* -  
vid svenska västkusten

On the distribution, growth and associated biota  
of the Japweed - *Sargassum muticum* - in  
Sweden

Jan Karlsson, Daniel Valentinsson & Lars-Ove Loo

## Sargassosnärja - *Sargassum muticum* - vid svenska västkusten

Slutrapport för projektet: "Marin biodiversitet: Utbredning, koloniseringspotential och effekter av den introducerade brunalgen *Sargassum muticum*".

Kontrakt 12365 & 12422

Projektansvarig: Lars-Ove Loo, Avd. f marin zoologi, Göteborgs Universitet. Tjärnö  
Marinbiologiska Laboratorium, 452 96 STRÖMSTAD *e-mail*: *Lars.-Ove.Loo@tmbl.gu.se*

Projektledare: Jan Karlsson, Avd . f marin botanik, Göteborgs Universitet. Carl Skottsbergs Gata 22,  
S-413 19 GÖTEBORG *e-mail*: *Jan.Karlsson@marbot.gu.se*

Projektassistent: Daniel Valentinsson, Tjärnö Marinbiologiska Laboratorium, 452 96 STRÖMSTAD  
*e-mail*: *Daniel.Valentinsson@tmbl.gu.se*

Innehåll	Sid
Sammanfattning( <i>Summary</i> ).....	1
Bakgrund.....	2
Målsättning.....	2
<i>Sargassum muticum</i> - Ursprung och utbredningshistoria.....	3
Morfologi och egenskaper.....	4
Utveckling i Sverige.....	5
Undersökningar och resultat.....	5
Geografisk utbredning.....	5
<i>Sargassum</i> -plantan och dess associerade fauna och flora.....	8
Tillväxt.....	12
Spridning av fortplantningskroppar.....	13
Diskussion.....	13
Slutord.....	14
Erkännanden.....	14
Publikationer.....	15
Referenser.....	15

## SAMMANFATTNING

Uppdykandet av brunalgen *Sargassum muticum* och den snabba expansionen längs den svenska västkusten utgör en av de mest dramatiska och iögonfallande förändringarna av vegetationsbilden i den övre sublittoralen i modern tid. *S. muticum* har etablerat sig och blivit en permanent medlem av algfloran vid vår kust. Vi vet idag var *S. muticum* förekommer, hur snabbt den växer i svenska vatten och att beståndens storlek kan variera kraftigt mellan åren. Vi har också en översiktlig kunskap om vilka organismer som kan förväntas uppträda tillsammans med algen

Under perioden juli 1993 till juni 1995 har geografisk spridning och variation i populationsstorlek, biomassa och växtsubstrat hos *S. muticum* analyserats längs den svenska västkusten. En tydlig minskning i antalet populationer och populationsstorlekar finns mellan de norra och södra delarna. Inga fastsittande plantor har påträffats från norska gränsen och ner till strax söder om Göteborg. Stora mängder drivande plantor har under 1994 och 1995 flutit iland i norra Halland.

Nettotillväxten har vid försök i fält visat sig kunna bli så hög som 40 mm dag<sup>1</sup>.

Antalet djur- och algtaxa associerade till *S. muticum* var ca 80 respektive 40.

Resultat från studier av fortplantningskropparnas spridning indikerar att avgivandet av groddplantor i fria vattnet är av underordnad betydelse för spridningen av *Sargassum* över större avstånd.

Vi kan fortfarande inte svara frågor om vad som händer i de miljöer som koloniserats, om andra organismer konkurreras ut, till vilka områden som *Sargassum* kommer att sprida sig, eller om arten innebär ett hot mot Östersjön.

Primärdata för samtliga redovisade studier finns deponerade som utskrift vid Avd f marin botanik, Carl Skottsbergs Gata 22, 413 19 GÖTEBORG. Data finns även inlagd på datormedium och kan vid förfrågan levereras i de vanliga filformaten. Sammanfattningar av publicerade artiklar kommer att finnas tillgängliga på följande datornätadresser: <http://www.tmbi.gu.se> och <http://www.marbot.gu.se>.

### Summary

*The arrival of the brown alga Sargassum muticum and the subsequent expansion at the Swedish west coast represents one of the most dramatic changes in the upper sublittoral during this century. S. muticum has become a permanent member of the Swedish algal flora.*

*The geographical distribution, the variation in population size and biomass, the preferences in habitat and growth substratum of S. muticum along the Swedish west coast were investigated during the period July 1993 to June 1995. The number of populations and population sizes decreased when going south. Attached plants have been found from the norwegian border to south of Göteborg. Drift recordings were frequently found along the coast of the province of Halland during 1994 and 1995*

*A maximum in-situ net growth of 40 mm day<sup>1</sup> in Sargassum primary shoots was recorded.*

*The number of animal taxa associated with the Sargassum-canopy were found to be approximately 80. A total of 40 algae were found in the canopy.*

*Results from experiments on the in-situ dispersal of propagula show that dissemination of propagula in the open water is of minor importance for the capability of long range dispersal.*

*Data files from the studies are deposited at the Department of Marine Botany, Göteborg University, Carl Skottsbergs Gata 22 S413 19 GÖTEBORG, SWEDEN*

*and could be sent by request. Abstracts from published papers will be available at the following electronic mail addresses: <http://www.tmbi.gu.se> and <http://www.marbot.gu.se>.*



Figur 1 *Sargassum muticum* - Bestånd av ca 1,5 m långa plantor på 6 m djup vid Ramsökälven i Kosteröskärgården.  
Habitat view of approximately 1.5 m long plants at 6 m depth in the KosterArchipelago

## BAKGRUND

I de flesta ekosystem finns det många exempel på hur främmande arter har klarat sig väl i konkurrensen med inhemska arter, och i vissa fall slagit ut delar av den ursprungliga faunan eller floran. Under 1900-talet har flera nya marina arter etablerat sig i Europa. Anledningen till att vi har dessa arter längs våra kuster beror ofta på mänsklig aktivitet. Nya arter har nått oss som påväxt på skeppsskrov och/eller som juveniler eller vuxna individer i barlastvatten. Dessutom har det ökade intresset för havsbruk i hela Europa resulterat i en import av odlingsbara arter med högre avkastning. Då kontrollen av den medföljande faunan och floran ofta är otillräcklig har vi begåvats med en rad icke önskade former (Jansson 1994).

Ett av de marina ogräs som väckt stor uppmärksamhet de senaste 20 åren är brunalgen *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt, på svenska kallad "Sargassosnärja", (Figs 1 & 3) som 1987 för första gången i Sverige påträffades fastsittande i Kosteröskärgården i norra Bohuslän (Karlsson 1988).

Genom sitt uppträdande har *Sargassum muticum* tilldragit sig stor uppmärksamhet i massmedia och i forskningsvärlden (se Critchley et al. 1990 för en översikt). Då *S. muticum* är stor och mycket iögonfallande har den även i Sverige i allt högre grad observerats av fiskare, allmänhet, och av massmedia.

I samband med att arter uppträder i nya miljöer uppstår det alltid spekulationer kring vilka områden som kommer att kolonieras, vad det är som sätter gränserna för utbredningen och vilka effekterna av koloniseringen är. Svaren på dessa frågor varierar mellan olika ekosystem, vilket gör att resultat vunna i en fullt marin miljö inte nödvändigtvis är

direkt överförbara på svenska förhållanden. *Sargassum muticum* har ovettydigt en viktig strukturerande roll för de övre algbältena i Västeuropa och längs delar av den nordamerikanska Stilla Havskusten. Critchley et al. (1990) ger också en sammanställning över de effekter och problem som sammanknippats med etableringen av *S. muticum*. Dessa innebär i korthet:

1. Utslagning av inhemska algarter.
2. Ökad mängd fintrådiga algepifyter.
3. Både positiva och negativa förändringar av faunans sammansättning.
4. Ökad sedimentation i koloniserade områden.
5. Problem för det kustnära fisket att utnyttja traditionella fiskeplatser och ostronbankar.
6. Borttransport av ostron från ostronbankar.
7. Stora ansamlingar av drivande plantor (>100 m<sup>2</sup>) under högsommaren.
8. Blockering av trånga passager och hamnar.
9. Rekreationsproblem.

När det gäller de ovan nämnda biologiska effekterna är osäkerheten stor då många av de publicerade arbetena är spekulativa och ofta saknar en tydlig redovisning av metodik, vilket gör att det finns behov av fortsatta studier, inte minst då arten uppträder över ett stort geografiskt område.

## Målsättning

Några riktade studier av *Sargassum muticum* i svenska vatten hade fram till 1993 inte förekommit. Den ursprungliga avsikten med projektet "Marin biodiversitet: Utbred-

ning, koloniseringspotential och effekter av den introducerade brunalgen *Sargassum muticum* var att försöka svara på vad som händer i de miljöer längs svenska västkusten som koloniserats av *S. muticum* genom att upprätta en baskunskap om utbredning, och de mekanismer som styr denna. Projektet avsåg en treårig period där fältexperiment och mellanårsvariation intogs centrala platser i försöksuppläggningsplanen.

Baserat på tilldelade medels storlek och reducerat tidschema har projektets forskningsplan ändrats. I princip har detta inneburit att endast en växtsäsong har kunnat följas. Arbetet har inriktats på inventering av utbredningen längs västkusten, vilka habitat som koloniserats, skattning av populationsstorlekar, planttillväxt, samt på vilken fauna och flora som man normalt finner associerad till *Sargassum*-plantorna. Alla planerade försök där mellanårsvariation ingått har måst utgå, vilket inneburit att effektstudier strukits. Laboratorieförsök där salthaltens betydelse för rekryteringsförmåga skulle ha undersökts har utgått.

### ***Sargassum muticum* - ursprung och utbredningshistoria**

*Sargassum muticum* härstammar ursprungligen från Japan (Jmf eng "Japweed") där den växer med 27 släktesfränder

(Yoshida 1983) i kustvatten påverkade av varma havsströmmar (Critchley 1983a). Morfologin varierar avsevärt beroende på miljöförhållandena, vilket gör att den äldre dokumentationen av livsvilkor och naturlig utbredning varit oklar.

*Sargassum*-släktet (Ordning Fucales) är spritt över hela jordklotet och de flesta ingående arterna har aldrig varit i kontakt med Sargassohavet där algmassorna främst utgörs av de två arterna *S. natans* och *S. fluitans*. Det är heller inte unikt med *Sargassum*-arter i Europa. I Medelhavet finner man till exempel 3-6 naturligt förekommande arter (Lüning 1985).

Under 1940-talet dök *Sargassum muticum* upp på Nordamerikas västkust, troligen som ett resultat av tidigare import av "Japanska jätteostron" (*Crassostrea gigas* (Thunberg)) (Scagel 1956). Förmärvarande finns algen utbredd från Alaska (Scagel et al. 1989) till Mexico (Espinosa 1990).

I Europa, där *Crassostrea gigas* införts på flera platser i Frankrike, påträffades ett drivande exemplar av *Sargassum muticum* för första gången 1971 (Fig. 2) utanför Portsmouth i England (Farnham 1980). Två år senare fann man en fastsittande population på Isle of Wight (Farnham et al. 1973). På de tjugo år som gått har *S. muticum* spridit sig längs



Figur 2. *Sargassum muticum*- Spridningsförlopp i Europa och Sverige. Årtal inom parentes anger första driftfyndet. Skuggade områden anger kuststräckor med stora populationer

*The distributional history in Europe and Sweden. Year in brackets denote first record of drift specimen, thick coastal lines areas with continuous populations.*

Källor/Sources: Anon. 1992, Belsher 1991, Christensen 1984, Coppejans et al. 1980, Critchley et al. 1983, Fernandez et al. 1990, Karlsson 1988, Karlsson et al. 1992, Knoepfler-Peguy et al. 1985, Prud'homme van Reine & Nienhuis 1982, Rueness 1985, 1990, Thelin 1989, Wallentinus 1992, Wrånes 1989.

Europas kuster och till Medelhavet (Fig. 2)

I nordiska vatten upptäcktes 1984 *Sargassum muticum* i Limfjorden, Danmark, i täta bestånd av upp till 2 m långa plantor, från ytan och ner till ca 2 m djup. Bestånden var bäst utvecklade i *Fucus*-bältet (0,5-1 m djup) (Christensen 1984). Även på Jyllands västkust gjordes en del fynd. Under 1992 har de första fynden av fastsittande plantor på den danska sidan av Kattegatt gjorts (Anon. 1992). På Norges sydkust gjordes 1984 en del fynd av driftplantor (Rueness 1985), men fastsittande plantor påträffades först 1988 (Wrånes 1989, Thelin 1989). *S. muticum* finns nu längs hela den norska sydkusten (Rueness 1990).

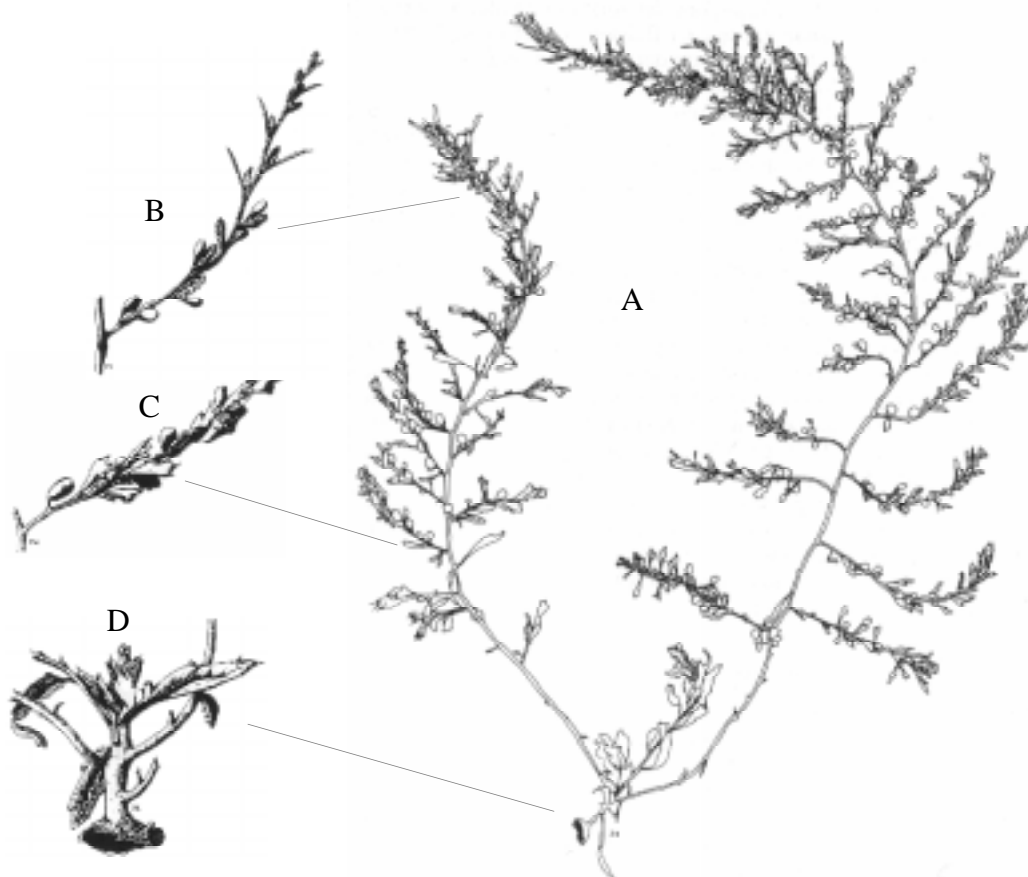
### Morfologi och egenskaper

En planta av *Sargassum muticum* (Fig. 3A) består av en kort flerårig huvudstam med ett skivformat fästorgan. I toppen på denna stam sitter en gles rosett med avlånga "blad" (Fig. 3D). Från stammen sker under våren och försommaren en snabb tillväxt av första ordningens sidogrenar, vilka är annuella. Majoriteten av dessa lossnar under sensommaren och hösten, samtidigt som en ny generation grenar av första ordningen anlägges och börjar utvecklas från det perenna basskottet. På grenar av högre ordningar sitter små flytblåsor, "blad" och receptakler (samlingar av fortplantningsorgan) (Fig. 3B,C), vars morfologi varierar under året bero-

ende på vattentemperatur och ljusinstrålning (Critchley 1983b, c). Mogna receptakler förekommer under hög- och eftersommaren i riklig mängd i grenarnas övre delar. Sidogrenarna av första ordningen har vid sina baser en gles klädsel med ca 1,5 cm långa "blad" med tandade kanter. *Sargassum muticum* är monoik (samskönad), med oogon och antheridier i skilda han- och honkonceptakler på samma receptakel (Fletcher & Fletcher 1975). Äggen befruktas på moderreceptaklets utsida där det sedan kvarstannar i 1-2 dagar (Deysher & Norton 1982). Under denna period sker en snabb celldelning och groddplantan utvecklar fästrhizoider. Groddplantorna bottenfaller sedan och fäster säkrast till underlaget vid en storlek av 0,14 - ca 0,6 mm (Deysher & Norton 1982).

I sitt ursprungsland Japan blir plantorna normalt inte större än 75-120 cm (Yendo 1907). Längs den franska sidan av Engelska kanalen är fynd på upp till 6-7 m vanligt förekommande (J K pers. obs.) men plantor på upp till 12 m har registrerats (Critchley et al. 1990). Plantorna blir normalt 1,5-2 m långa men exemplar på upp till 4 m har påträffats vilket gör arten till vår största alg (J K pers. obs.).

*Sargassum muticum* trivs inte i vågexponerad miljö, men alldeles utmärkt i strömmande vatten. Under den första kolonisationsfasen längs svenska västkusten påträffades den i första hand i skyddade miljöer i ytterskärgården, men har



Figur 3 *Sargassum muticum* - Morfologi. A) Habitus, vinterform. L = 50 cm. B) Gren med sommarutseende; flytblåsor receptakler (fortplantningsstrukturer) och barrlika "blad". C) Gren med vinterutseende; flytblåsor och järnekslika "blad". D) Det perenna primärskottet med fästplatta, bladlika utskott, samt basen av de annuella sekundärskotten. (Karlsson 1988).

*Morphology. A) Habitus of winter morph, length 50 cm. B) Branch with summer morphology; buoyancy structures, receptacles and pine-like "leaf-structures". C) Branch with winter morphology; buoyancy structures, and holly-like "leaf-structures". D) The perennial primary shoot with attachment disc, "leaf-like" structures and the basal parts of some annual shoots. (from Karlsson 1988)*



efter vegetationsperioden 1989 blivit allt vanligare i öppna miljöer (Fig. 4).

Förmågan hos *Sargassum muticum* att tolerera olika salthalter är delvis oklar. Vuxna plantor klarar av salthalter ner till ca 20 ‰ med bibehållna livsfunktioner och de överlever ner till ca 9 ‰ (Kjeldsen & Phinney 1972, Norton 1977). Effekterna av låg salinitet på reproduktion, zygoter, settling och på unga plantor är ofullständigt kända, och groddplantor har rapporterats överleva ner till ca 20 ‰ (Norton 1977), alternativt ända ner till ca 6 ‰ (Hales & Fletcher 1989, Steen & Rueness, 1992).

När det gäller temperatortolerans har ett positivt linjärt samband mellan tillväxt och temperatur påvisats från ca 0-25°C (Norton 1977, Hales & Fletcher 1989). Den perenna delen har också visats klara temperaturer under 0°C (Norton 1977, Critchley et al. 1987).

### Utveckling i Sverige

Översiktliga data över de första fynden av *Sargassum muticum* och den inledande koloniseringsfasen (1985-1991) vid den svenska västkusten har publicerats av Karlsson (1988) och Karlsson et al. (1992a) och utbredningen sammanfattas i figurerna 2 och 4. De första svenska fynden av drivande *S. muticum* gjordes 1985 utanför Fjällbacka (L-O. L. pers. obs). Lösiggande plantor eller delar därav har sedan dess påträffats längs hela västkusten, från öarna vid den norska gränsen i norr, till Båstad (Fig. 2) i Laholmsbukten i söder. Också mängden lösiggande drivande *S. muticum* har sedan dess ökat i svenska vatten under sommarmånaderna.

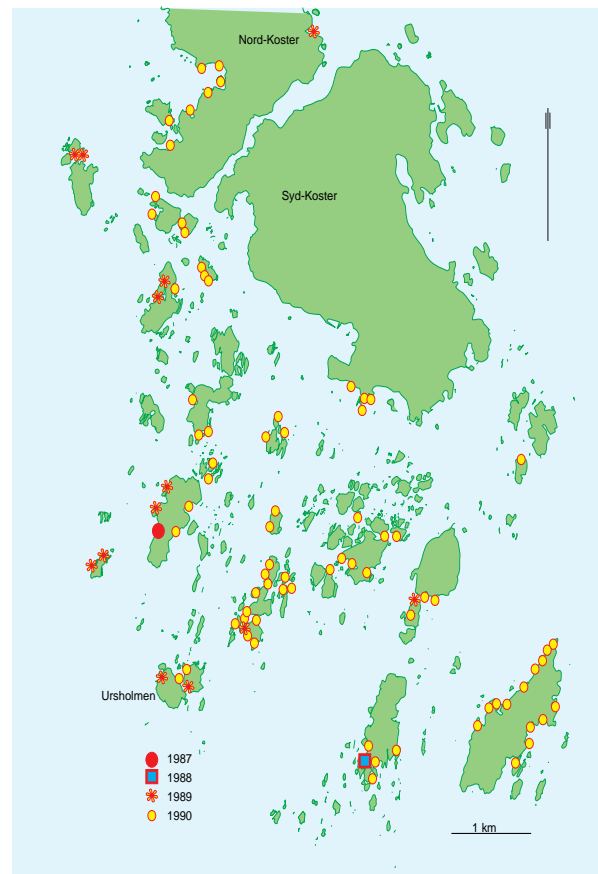
Under sommaren 1987 upptäcktes två populationer av fastsittande *Sargassum muticum* i Kosterområdet i norra Bohuslän (Fig. 4). På ett år femdubblade dessa båda populationer sitt individantal.

Under 1988 registrerades ytterligare två populationer varav en på Väderöarna (Fig. 2), och en i Kosterområdet (Fig. 4), vilka båda var betydligt större till individantal än de två tidigare kända. I slutet av juli 1988 skedde det en mycket kraftig import av drivande plantor i norra Bohuslän. Från Koster till Lysekil gjordes iakttagelser av drivande enstaka plantor eller stora flak (4-5 m<sup>2</sup>).

Under 1989 registrerades 38 nya lokaler med fastsittande populationer mellan norska gränsen och området strax söder om Gullmarsfjorden (Fig. 2).

1990 innebar en förändring i utvecklingen i de områden där *Sargassum muticum* etablerat sig ca två år tidigare. Som tidigare registrerades nya lokaler, dels i samma biototyp som tidigare, men även i mycket stor utsträckning längs öppna stränder i vikar och bassänger (Fig. 4). Etablerade populationer "exploderade" i individantal och plantor på upp till 3 m längd noterades. Fastsittande plantor noterades ner till Mollösund (Fig. 2).

Fram till november 1991 registrerades nya lokaler i hela området norr om Gullmaren, rapporter om fynd söder därom var dock sparsamma. Dock noterades fastsittande exemplar på Tistlarna i Göteborgs södra skärgård (Fig. 2) under sommaren. Den i de norra delarna av kusten under 1990 påbörjade expansionsfasen fortsatte, och började även uppträda längre söderut. Under låg 1992 låg denna "front" i höjd med Gullmaren. (Fig. 2)



Figur 4. *Sargassum muticum* - Etableringen och expansionen i Kosteröarna mellan åren 1987 och 1990. Symbolerna anger nya lokaler de olika åren.

The establishment and the following expansion in the Koster Archipelago 1987-1990. Symbols denote new localities for each year.

## UNDERSÖKNINGAR OCH RESULTAT

### Geografisk utbredning

Vid projektets början i juli 1993 hade *Sargassum muticum* längs den svenska västkusten en känd utbredning som sträckte sig från norska gränsen i norr till Tistlarnas fyrplats i Göteborgs södra skärgård, men hur vanlig den var längs olika kustavsnitt, samt i vilka miljöer den fanns var endast till en ringa del känt.

Under perioden juli 1993 till december 1994 inventerades 10 delområden längs kuststräckan Strömstad-Hallands Väderö med avseende på förekomst av *S. muticum*. Längs kuststräckan placerades sökkvadrater (Fig. 5) om 5 x 5 distansminuter (ca 86 km<sup>2</sup>). Inom varje sökområde inventerades den totala strandlinjen och djup ner till 2 m djup med avseende på förekomst och populationsstorlek av *S. muticum*, samt typen av bottenstrukturer på växtplatsen. Sökområdena (Fig. 5) omfattar områdena A) Kosteröarna, B) Tjärnöområdet, C) Väderöarna, D) Fjällbackaområdet, E) Gullmarsfjordens mynning, F) Pater Noster området, G) Göteborgs södra skärgård, H) Vendelsöfjorden, I) Balgöfjorden och J) Hallands Väderö. Dessutom har stickprov tagits från land längs kuststräckorna Fiskebäck (Göteborg)-Falkenberg. Detaljkartor av sökområdena A-G återges i figurerna 6-12.

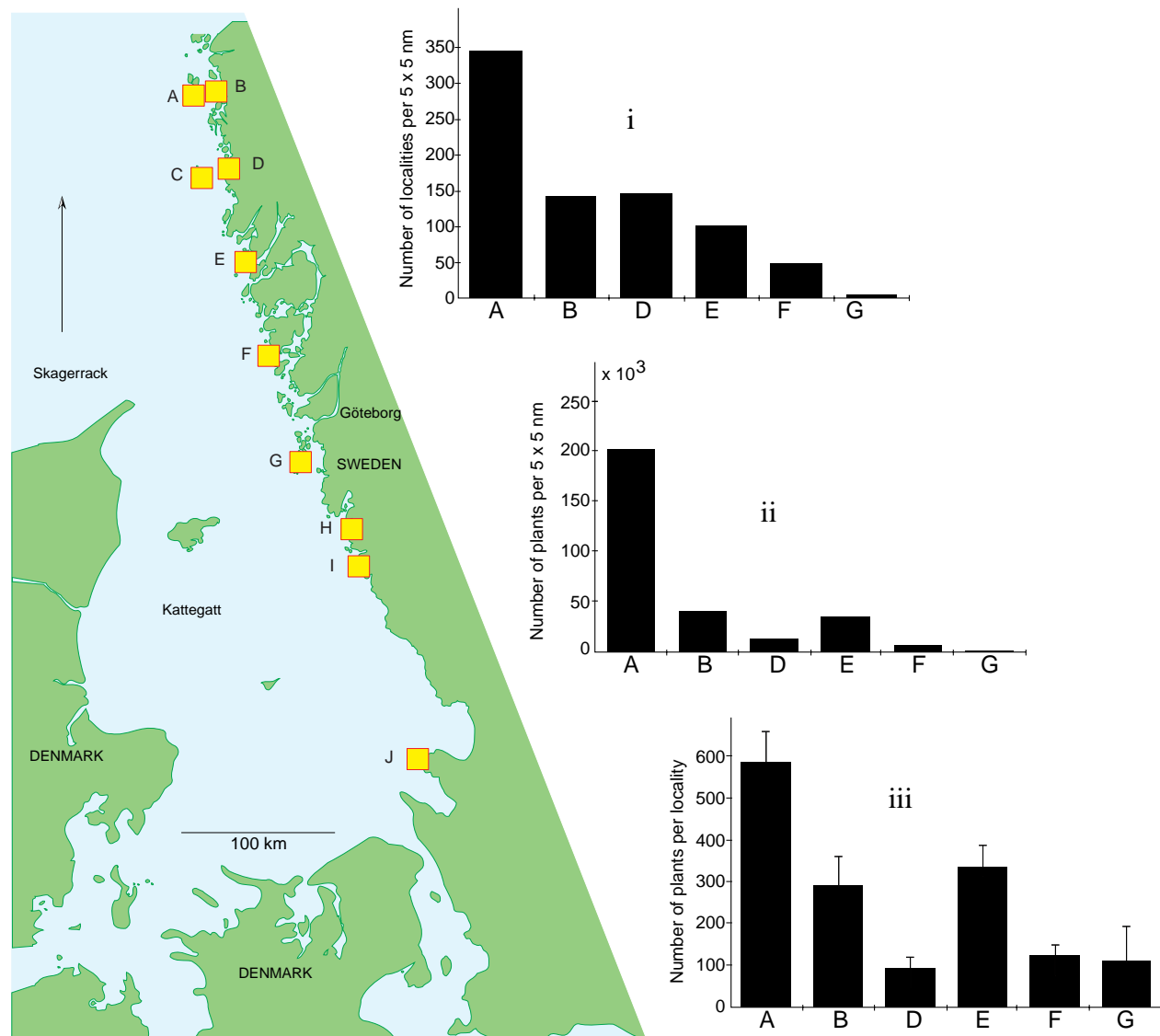


Fig. 5 *Sargassum muticum* - Karta över svenska västkusten och söksområden.

A) Kosteröarna, B) Tjärnöområdet, C) Väderöarna, D) Fjällbackaskärgården, E) Gullmarsfjordens mynning, F) Pater Noster området, G) Göteborgs södra skärgård, H) Vendelsöfjorden, I) Balgöfjorden, J) HallandsVäderö.. Se figs 6-12 för detaljkartor av område A-G.

i) Antal växtlokaler per söksområde. ii) Beräknat antal plantor per söksområde. iii) Medelantalet plantor per lokal inom respektive söksområde. Spridningsmått= SE

Map of the Swedish west coast showing the locations of the survey areas and some summary data. See figs 6-12 for more details on area A-G. Bar= SE

Figur 5i visar antalet registrerade lokaler per söksområde under 1993, figur 5ii det skattade antalet plantor per söksområde och figur 5iii antalet plantor per lokal inom respektive söksområde. En gradient avtecknar sig mellan områdena A-G (Figs 5, 6-12) med en ökad förekomst av *S. muticum* ju längre norr ut man befinner sig (Fig. 5). I toppen återfinns man Kosteröarna (Fig. 5ii) med en beräknad mängd på 200 000 plantor inom sitt söksområde, i botten finner man Göteborgs södra skärgård (Fig. 5ii) där endast 5 växtplatser registrerades (Fig. 5i) och där individantalet (Fig. 5ii) var lågt utom vid Tistlarna. Trots att antalet funna lokaler var i stort sett lika många i Tjärnö och Fjällbackaområdena (Fig. 5i) var antalet skattade plantor per lokal ca 3 ggr större i Tjärnöområdet (Fig. 5iii). Troligen beror detta på skillnader i lokalernas egenskaper, och inte på tidsskillnader i koloniseringsförloppet, vilket stöds av att Gullmarsområdet och

Pater Noster med sina färre registrerade lokaler (Fig. 5i) har fler eller lika många plantor per lokal än Fjällbackaområdet (Fig. 5iii). Kosteröarna avviker från de andra områdena genom att uppvisa ett stort antal lokaler (fig. 5i) och även många plantor per lokal (Fig. 5iii).

Söksområdena uppvisar sinsemellan en variation i komplexitet med avseende på kustlinjens längd, fördelningen mellan land och vatten, mängden öar, osv., vilket innebär att det finns variation i habitattyper och lämpliga kolonisationsmiljöer mellan de olika områdena, något som i sin tur har en inverkan på utbredningsmönstret.

En försiktig skattning av medelbiomassan i de områden där *Sargassum* påträffats (kg ww km<sup>2</sup> baserat på medelvätvikten hos 180 plantor och medelantalet plantor per område, 50000 ind.) leder till att det finns ca 1,75 ton (20 kg ww km<sup>2</sup>) av *S. muticum* per område. Detta är



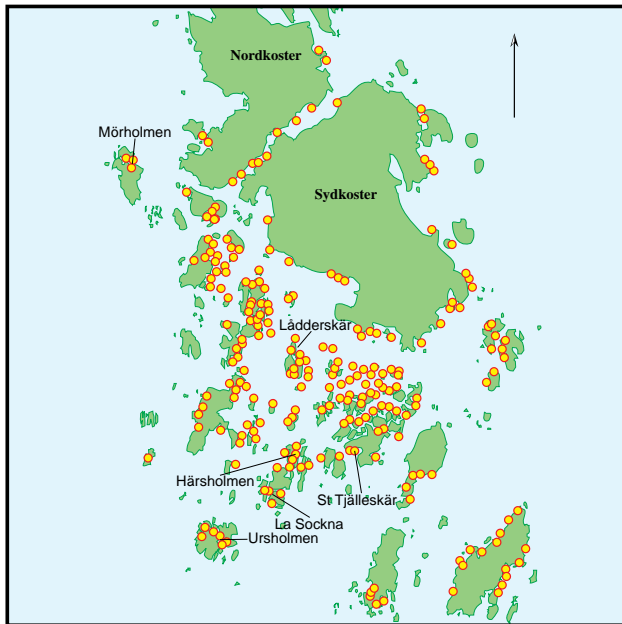


Fig. 6 *Sargassum muticum* - Fyndlokaler i Kosterkärgården. Localities in the Koster Archipelago. Right border ≈ 10 km

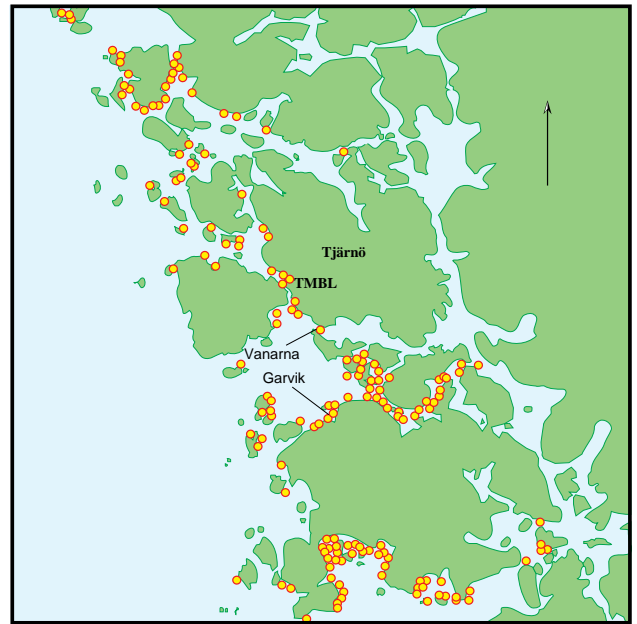


Fig. 7 *Sargassum muticum* - Fyndlokaler i Tjärnöskärgården. Localities in the Tjärnö Archipelago. Right border ≈ 10 km

naturligtvis en mycket grov uppskattning och biomassan varierar avsevärt mellan de olika sökområdena.

Fastsittande plantor har registrerats ner till 16 m djup, men merparten av populationerna växer grundare än 6 m.

Under inventeringen har inga fastsittande plantor påträffats söder om Tistlarnas fyrplats i Göteborgs södra skärgård (sökområdena H-J, Fig. 5).

Under 1995 påträffades dock en något längre söderut belägen lokal vid Hosholmarna. Dessa ligger utanför Vallda Sandö på Onsalahalvön och betydligt närmare fastlandet än

övriga lokaler i Göteborgsområdet. För närvarande är detta den sydligaste utposten för fastsittande *Sargassum* i Sverige. Emellertid förekom ilandflutna eller i strandkanten liggande lösa plantor längs hallandskusten (Netas Berg söder om Falkenberg; Bua västerstrand på Våröhalvön; Stråvalla strand, Espenäs, Landabukten och Näsbokroks udde i Vendelsöfjorden; Gårda och Ölmanäs brygga i Kungsbackafjorden), såväl under sommaren 1994, som 1995.

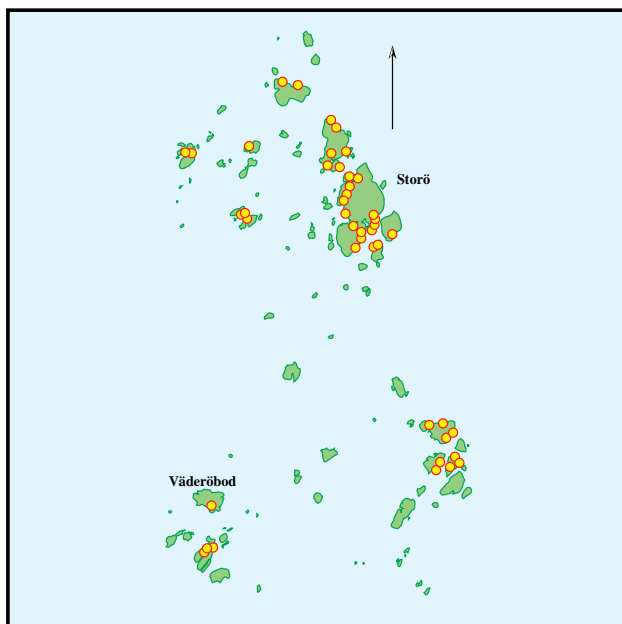


Fig. 8 *Sargassum muticum* - Fyndlokaler vid Väderöarna. Localities in the Väderö Archipelago. Right border ≈ 10 km

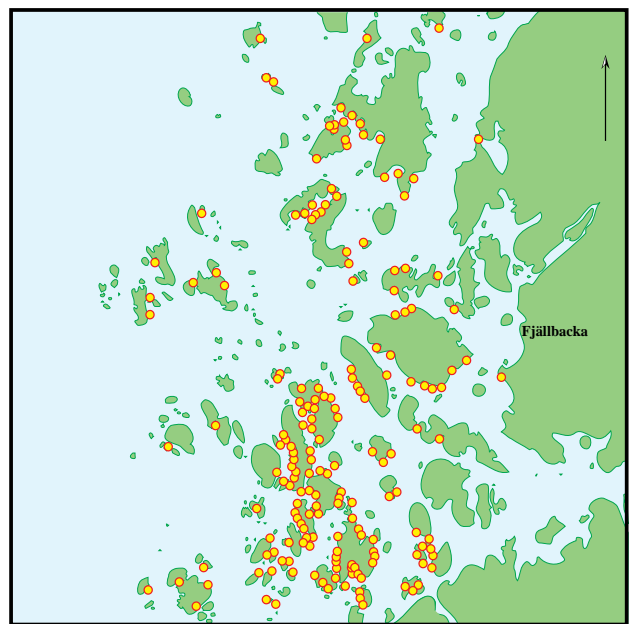


Fig. 9 *Sargassum muticum* - Fyndlokaler i Fjällbackaskärgården. Localities in the Fjällbacka Archipelago. Right border ≈ 10 km

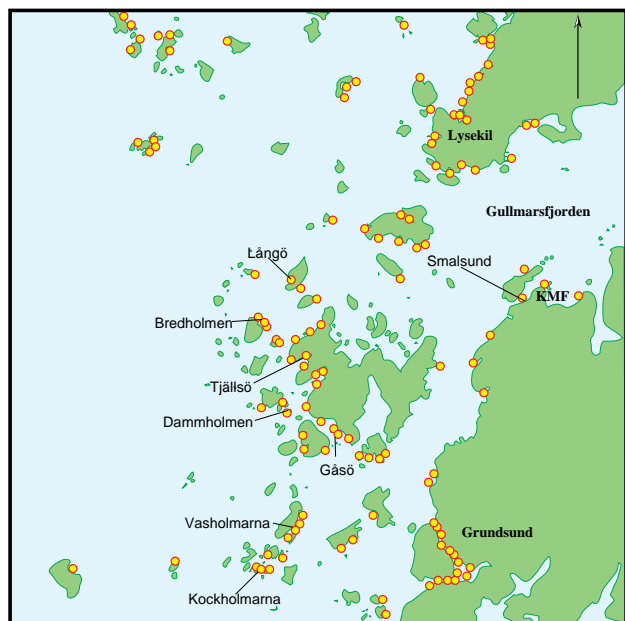


Fig. 10 *Sargassum muticum* - Fyndlokaler i Gullmarsfjordens mynning. Localities in the mouth area of Gullmarsfjorden. Right border ≈ 10 km

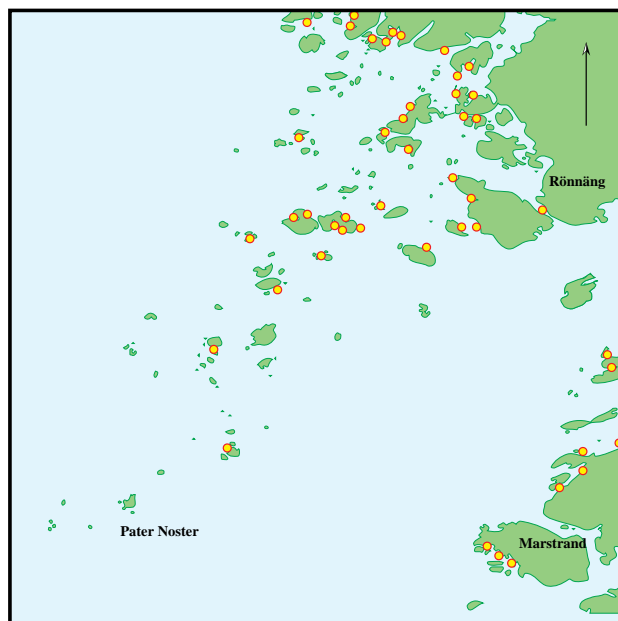


Fig. 11 *Sargassum muticum* - Fyndlokaler i Pater Noster området. Localities in the Pater Noster aea. Right border ≈ 10 km

### *Sargassum*-plantan och dess associerad fauna och flora

För att karakterisera *Sargassum*-plantan och dess epibionter skördades i augusti 1993 ett antal slumpmässigt valda plantor i Koster-, Tjärnö- (= TMBL) och Gullmarsfjordsområdet (= KMF) (Figs 6, 7 & 10). I varje delområde skördades på var och en av 3 lokaler 30 plantor, vilket totalt ger 180 skördade individer i de båda områdena. Vid skörd omslötts plantan av en finmaskig nätpåse (maskstorlek 1 mm) För varje planta

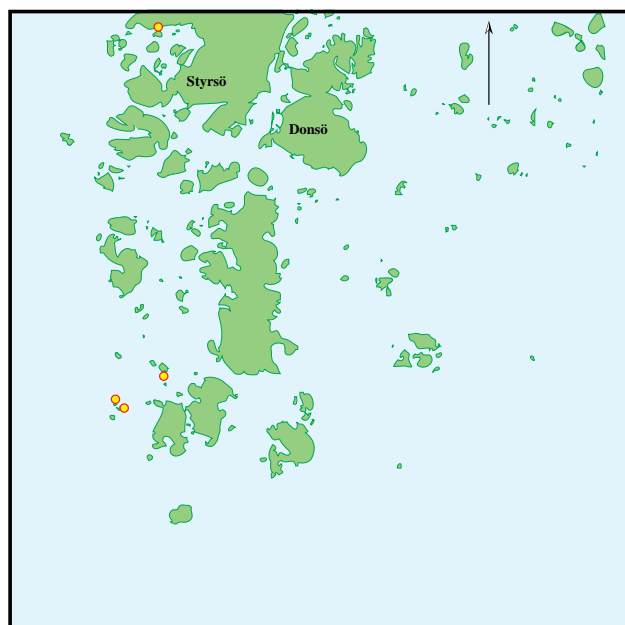


Fig. 12 *Sargassum muticum* - Fyndlokaler i Göteborgs södra skärgård. Localities in the archipelago south-west of Göteborg. Right border ≈ 10 km

registrerades våtvikt, totallängd, max omkrets, antalet primär lateraler, antal receptakler, epiflora och medföljande fauna.

Medellängden och medelvikten hos dessa plantor visas i figurerna 13 och 14. Av de skördade lokalerna visar Tjällsö i Gullmarsfjordområdet och Vanarna i Kosterområdet de kraftigaste plantorna, men med stor variation i våtvikt.

De skördade plantorna var i regel fria från pålagrad detritus och sediment. Filamentösa algepifyter (*Ceramium* spp., *Polysiphonia* spp.) dominerade i de övre delarna av *Sargassum*-plantan. De övre och mellersta delarna var i regel hemvist för rörbyggande amfipoder. Runt det perenna basalskottet påträffades grövre algepifyter, krustor och långsamt växande fastsittande djur. Medelantalet djur- och algtaxa per *Sargassum*-planta visas i figurerna 16 och 17. Totalt har 80 djur- och 40 algtaxa registrerats i det skördade *Sargassum*-materialet. Tabell I ger en översikt av de fem till individantalet respektive biomassan mest dominanta djurgrupperna, liksom de fem till antalet mest frekventa alggrupperna. Djuren, som till antalet taxa varierade mellan 40-50 per lokal i båda områdena, dominerades till individantal av årets settling av blåmusslor (*Mytilus edulis*) och snäcksläktet *Rissoa* spp. (Tab. I). Medelvikten djurbiomassa per *Sargassum*-planta (Fig. 18) låg på mellan ca 1-3 g våtvikt per lokal i båda områdena, undantaget Tjällsö i Gullmarsfjord/ (KMF)området.

Medelantalet algtaxa per *Sargassum*-planta per lokal (Fig. 17) uppgick till ca 20. Algepifyternas biomassa varierade mellan 1-8 g våtvikt per lokal (Fig. 19), återigen med undantag av Tjällsö.

Den procentuella likheten i fauna och flora mellan lokalerna, beräknad som Bray-Curtis likhetsindex och grafiskt återgiven via "grouped-average-linkage" klustring (Boesch 1977), åskådliggörs i figur 15. Ingångsdata för epifaunan utgörs av medelantal individ, respektive medelantalet arter per planta och lokal. För epifloran utgörs ingångsdata istället

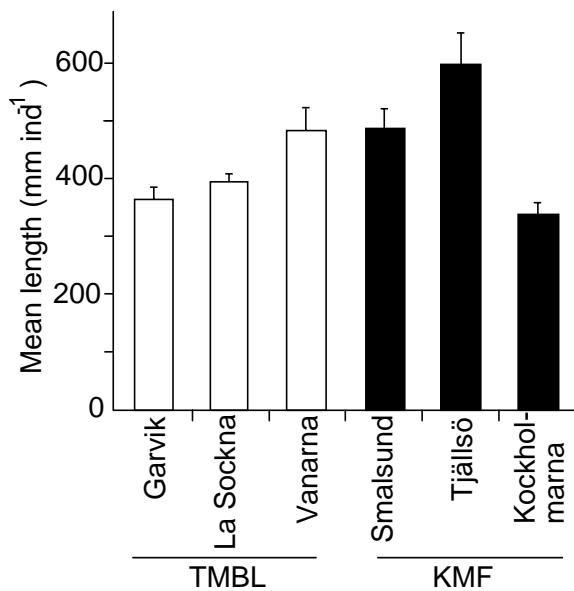


Fig. 13 *Sargassum muticum* - Medellängd hos skördade plantor i KMF (Kristinebergs Marina Forskningsstation) och TMBL (Tjällsö Marinbiologiska Laboratorium) områdena. Se kartor figs 6 & 10. n=30 per lokal. Spridningsmått= SE. Mean length of harvested plants in the KMF and TMBL areas. See maps in figs 6 & 10. n=30 per locality Bar= SE.

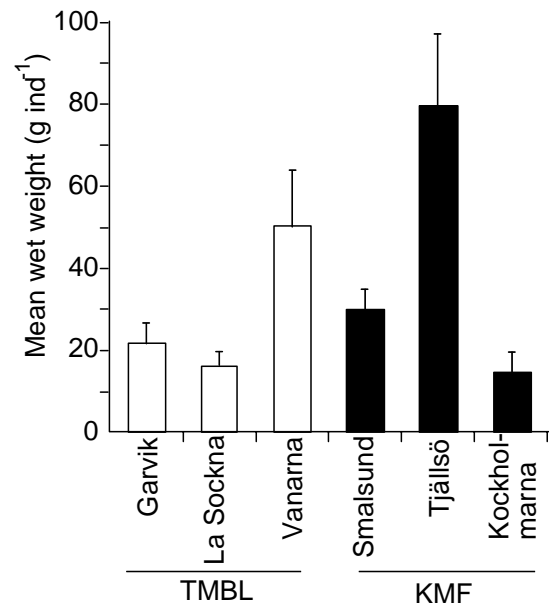


Fig. 14 *Sargassum muticum* - Medelvätvikt hos skördade plantor i KMF och TMBL områdena. Se fig. 13 för förklaring av förkortningar. n=30 per lokal. Spridningsmått= SE. Mean wet weight of harvested plants in the KMF and TMBL areas. See fig. 13 for the abbreviations. n=30 per locality Bar= SE

av individfrekvens och medelantalet arter. I båda fallen grupperar sig lokalerna Vanarna i TMBL-området och Smalsund i Gullmarsfjord/(KMF)området tillsammans. Båda representerar trånga och strömmande sund. Som kuriosum kan nämnas att vid den senare lokalen påträffades på 1 m djup ett tiotal individer av den vid västkusten sällsynta räkan *Eualus gaimardii* (H. Milne Edwards 1837) som annars återfinns på större djup (M. Berggren pers.com). *Sargassum*-individerna vid Kockholmarna (Gullmarsfjord/(KMF)-området) var vid skördetillfället i dåligt skick, med utbredd nekros i skottspetsarna. Epifaunan kännetecknades av hög diversitet, men lågt individantal vilket förmodligen förklarar lokalens särställning i clusterdiagrammet (Fig. 15). Tjällsö uppvisade ett högre antal djurindivider (Fig. 20) och större biomassa av såväl associerad fauna (Fig. 18) som av alg-epifyter (Fig. 19) än övriga lokaler. *Sargassum*-plantorna hade här en kraftig påväxt av grönalgen *Rhizoclonium* cf. *implexum*, vilken i sin tur utgjorde substrat för en kraftig blåmusselsetling.

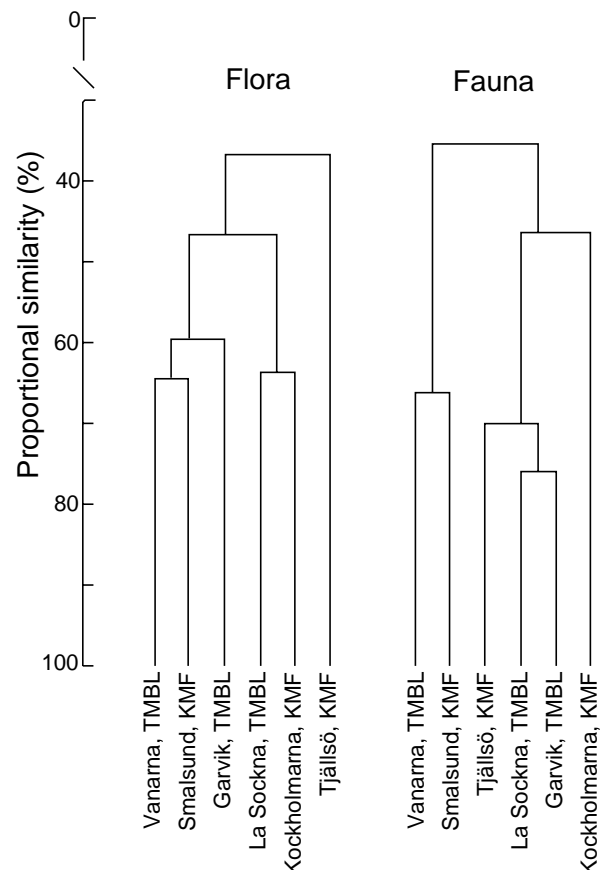


Fig. 15 *Sargassum muticum* - Jämförelse av epifauna och epiflora i KMF och TMBL områdena. Bray-Curtis likhetsindex, grouped-average-linkage klustring. Lokalernas läge återges i figs 6 & 10. Se fig. 13 för förkortningarna KMF och TMBL. Comparison of the similarities in epifauna and epiflora among localities in the KMF and TMBL areas. Bray-Curtis similarity index; grouped-average-linkage clustering method. See figs 6 & 10 for the localities. KMF and TMBL as in fig. 13.

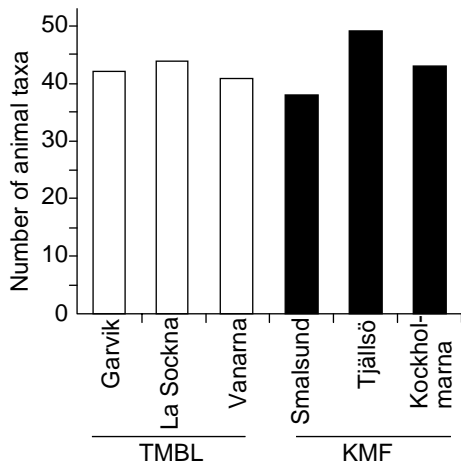


Fig. 16 *Sargassum muticum* - Antalet djurtaxa funna per lokal i KMF och TMBL områdena. Se fig. 13 för förklaring av förkortningar.

Number of animal taxa in each locality in the KMF and TMBL areas. See fig. 13 for the abbreviations.

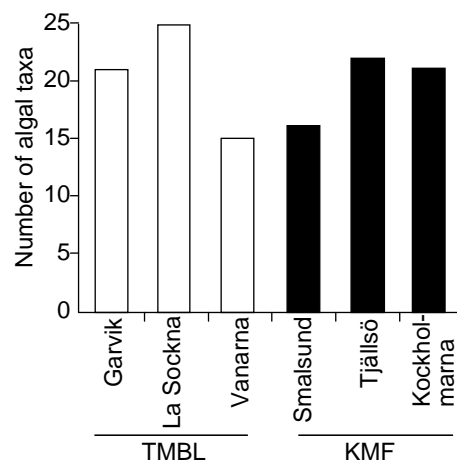


Fig. 17 *Sargassum muticum* - Antalet algtaxa per lokal i KMF och TMBL områdena. Se fig. 13 för förklaring av förkortningar. Number of animal taxa in each locality in the KMF and TMBL areas. See fig. 13 for the abbreviations.

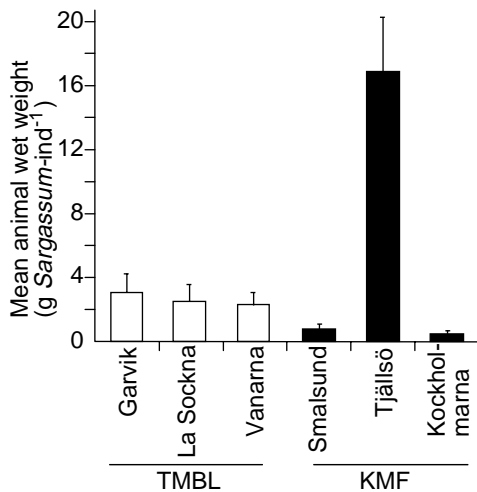


Fig. 18 *Sargassum muticum* - Medelvåtvikt av associerad fauna per *Sargassum*-planta i KMF och TMBL områdena. Se fig. 13 för förklaring av förkortningar Spridningsmått= SE. Mean wet weight of associated fauna per *Sargassum*-plant in the KMF and TMBL areas. See fig. 13 for the abbreviations. Bar= SE.

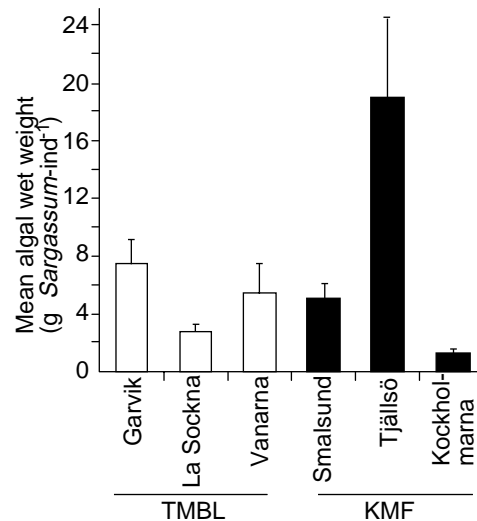


Fig. 19 *Sargassum muticum* - Medelvåtvikt av associerad flora per *Sargassum*-planta i KMF och TMBL områdena. Se fig. 13 för förklaring av förkortningar Spridningsmått= SE. Mean wet weight of associated flora per *Sargassum*-plant in the KMF and TMBL areas. See fig. 13 for the abbreviations. Bar= SE.

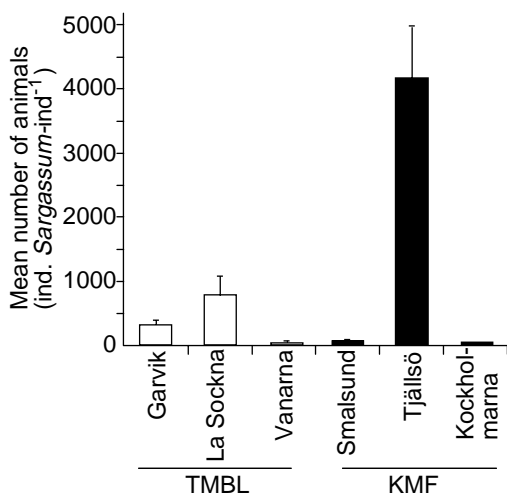


Fig. 20 (Vänster) *Sargassum muticum* - Medelvärden för individantalet djur per *Sargassum*-planta i KMF och TMBL områdena. Se fig. 13 för förklaring av förkortningar Spridningsmått= SE. (Left) Mean values of the number of animals found on each *Sargassum*-plant in the KMF and TMBL areas. See fig. 13 for the abbreviations. Bar= SE.

Tabell I *Sargassum muticum* - Rangordning av de fem mest förekommande djur och algtaxa vid 6 lokaler i KMF och TMBL områdena. Se fig. 13 för förklaring av förkortningar

The five most frequently found animal and algal taxa at 6 localities in the KMF and TMBL areas. See fig. 13 for the abbreviations.

Individantal/No. individuals Taxon	KMF			TMBL		
	Garvik	Kockh.	Smalsund	Sockna	Tjällsö	Vanarna
<i>Apherusa bispinosa</i>	-	-	3	5	-	-
<i>Carcinus maenas</i>	-	-	-	-	4	-
<i>Crophium insidiosum</i>	4	-	-	-	5	5
<i>Erichtonius difformis</i>	3	-	-	-	-	4
<i>Gammarus locusta</i>	-	-	1	-	3	1
<i>Idothea granulosa</i>	-	3	-	3	-	-
<i>Jassa falcata</i>	-	5	-	-	-	-
<i>Lacuna parva</i>	-	4	-	4	-	-
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	5	-	4	-	-	-
<i>Mytilus edulis</i>	1	1	5	1	1	2
<i>Rissoa spp.</i>	2	2	2	2	2	3

## Fauna

Biomassa/Biomass Taxon	KMF			TMBL		
	Garvik	Kockh.	Smalsund	Sockna	Tjällsö	Vanarna
<i>Amphipoda in det.</i>	4	-	4	-	5	-
<i>Asterias rubens</i>	5	1	1	3	-	-
<i>Carcinus maenas</i>	-	-	5	-	-	3
<i>Crenilabrus melops</i>	-	-	-	-	-	4
<i>Idothea granulosa</i>	-	-	-	5	-	-
<i>Littorina littorea</i>	1	2	2	-	3	1
<i>Littorina saxatilis</i>	-	4	-	4	-	5
<i>Metridium senile</i>	-	-	-	-	4	-
<i>Mytilus edulis</i>	2	3	-	1	1	2
<i>Palaemon adspersus</i>	-	-	3	-	-	-
<i>Plathynereis dumerilii</i>	-	5	-	-	-	-
<i>Rissoa spp.</i>	3	-	-	2	2	-

## Flora

Frekvens/Frequency Taxon	KMF			TMBL		
	Garvik	Kockh.	Smalsund	Sockna	Tjällsö	Vanarna
<i>Callithamnion sp.</i>	-	-	-	4	-	-
<i>Ceramium cf. strictum</i>	4	-	4	-	-	2
<i>Ceramium nodulosum</i>	5	4	3	1	5	5
<i>Chondrus crispus</i>	-	5	-	-	-	-
<i>Colpomenia peregrina</i>	-	-	-	-	-	4
<i>Corallina officinalis</i>	-	3	-	-	-	-
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>	1	-	-	-	-	-
<i>Ectocarpus spp.</i>	2	-	1	3	-	1
<i>Erythrotricia carnea</i>	-	-	2	-	3	-
<i>Percusaria percusa</i>	-	-	5	-	2	-
<i>Pilayella littoralis</i>	-	-	-	-	4	-
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	-	2	-	5	-	-
<i>Rhizoclonium cf. implexum</i>	-	-	-	-	1	-
<i>Sphacelaria spp.</i>	3	1	-	2	-	3



Figur 21 *Sargassum muticum* - Runt de upprättväxande plantorna samlas gärna pungräkor och i själva grenverket påträffades totalt 80 olika djurtaxa.

*The canopy often attracts mysidacean shrimps. A total of 80 animal taxa was recorded from the canopy*

**Tillväxt**

För att studera nettotillväxten under sommaren hos *Sargassum muticum* gjordes en individmärkning i slutet av maj och början av juni 1994 på 6 lokaler vardera i Kosterområdet och Gullmarsfjordområdet (Figs 6 & 10). På varje lokal valdes slumpvis 2 testytor inom vilka 10 slumpvis valda plantor individmärktes. Totalt individmärktes 240 plantor. Lokalerna besöktes sedan en gång per vecka fram till slutet av augusti och även ett år senare i juni 1995. Vid varje besök mättes totallängd och största omkrets hos varje planta.

Sommartillväxten 1994 i form av förändringen i medelplantlängd visas i figur 22. I Kosterområdet var den initiala plantlängden större än i Gullmarsfjordområdet, och tillväxtförloppet var mer homogent, med maximalmedellängder strax ovanför 50 cm. I Gullmarsfjordområdet var initialstorleken på plantorna mera homogen än i Kosterområdet, men initiallängden var kortare. Fyra av lokalerna följde ett tillväxtförlopp som överensstämde med mönstret från Kosterområdet. De två övriga lokalerna, Kockholmarna och Långö, uppvisade initialt en identisk, brant tillväxt (Fig. 22) som vid Långö mattades av i början av juli för att sedan följa samma mönster som de fyra övriga lokalerna i området. Vid Kockholmarna fortsatte den branta tillväxten (Fig. 22) med längdökningar upp till ca 40 mm dag<sup>-1</sup> fram till andra halvan av juli, då plantorna nått en medellängd på ca 100 cm. Denna höga tillväxttakt är av samma storleksordning som de som uppmätts i engelska farvatten (Jephson & Gray 1977). Den största uppmätta individuella längden uppgick till 190 cm.

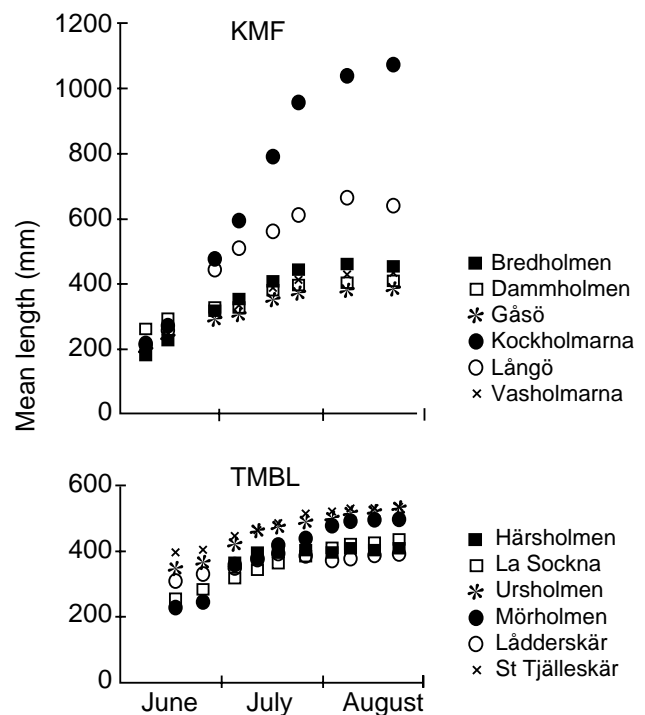


Fig. 22 *Sargassum muticum* - Nettotillväxt i längd hos individmärkta plantor i KMF och TMBL områdena. Se fig. 13 för förklaring av förkortningar n=20 per lokal. Mean net growth among tagged plants in the KMF and TMBL areas. See fig. 13 for the abbreviations. n= 20 per locality



I slutet av juli-början av augusti började många plantor att uppvisa nekros i äldre skottspetsar, samtidigt som nya primärlateraler började att bildas på det perenna skottet.

Vid återbesöket i juni 1995 noterades stora skillnader mellan Kosterområdet och Gullmarsfjordområdet, både vad gällde överlevnad och plantstorlek. Vintermortaliteten i Gullmarsfjordområdet var betydligt högre (52%) än i Kosterområdet (4 %), även om man räknar bort utdreringen av samtliga plantor på en lokal i det förra området. En jämförelse av plantornas längd de båda åren, där hänsyn tagits till mortaliteten visar att plantornas medellängd i juni skiljde sig avsevärt (Fig. 23). I både Koster och Gullmarsfjordområdet hade plantorna 1994 en medellängd på ca 340 mm. Vid motsvarande tid 1995 var medellängden i Gullmarsfjordområdet ca 570 mm, under det att plantlängden i Kosterområdet var den tredubbla, ca 1000 mm, jämfört med 330 mm föregående år. I båda områdena hade också plantornas omkrets ökat.

### Spridning av fortplantningskroppar

Under sommaren 1993 följdes den dagliga settlingen av *Sargassum*-groddplantor i ett *in-situ* försök i närheten av Tjärnö Marinbiologiska Laboratorium (Fig 6). Fortplantningskropparna fångades upp på keramikplattor vilka var slumpvis utplacerade på givna radier runt en *Sargassum*-population som fungerade som spridningskälla.

Groddknopporna bottenfällde inte i klumpar utan som enskilda individer. Frekvensen bottenfällda groddknoppar minskade snabbt med ökat avstånd från spridningskällan (Fig. 24). Det fanns också en antydning till ett tidsmässigt cykliskt beteende i frekvenserna av bottenfällda groddknoppar.

Laboratorieförsök visade att sjunkhastigheten hos groddplantorna varierade mellan 0,5 och 1,0 mm s<sup>-1</sup>, med ett medelvärde runt 0,8 mm s<sup>-1</sup>. Små groddplantor sjönk snabbare än de större.

### DISKUSSION

Det allmänna intrycket är att vi under 1995 haft en betydligt gynnsammare utveckling i bestånden än under de båda föregående åren och redan i månadsskiftet april-maj hade mycket kraftiga bestånd utbildats i området mellan Pater Noster och norska gränsen. Omräknat till volymförändring (beräknat som längd x omkrets<sup>2</sup>, Åberg 1990) så innebar skillnaden i tillväxt hos de individmärkta plantorna mellan 1994 och 1995 (Fig. 23) en volymökning på ca 12 ggr i Kosterområdet jämfört med en ökning på ca 4 ggr i Gullmarsfjordsområdet. En mycket konservativ uppskattning av biomassaökningen, där resultat från 1993 års skördade plantor extrapolerats till att gälla även för biomassan 1994, leder till att biomassan ökat från ca 7 till 84 ton våtvikt i Kosterområdet och från 1 till 4 ton våtvikt i Gullmarsfjordområdet. Utslaget på samtliga inventerade områden ger vid handen en ökning från ca 1,7 till 13,5 ton våtvikt. Nyrekrytering och mortalitet är då inte inräknad.

Resultaten från experimentet med spridning av fortplantningskroppar indikerar att utspädningen av fortplantningskroppar är mycket stor och att och avgivande av groddplantor i fria vattnet är av mindre betydelse för spridning över större avstånd. Grundandet av nya populationer sker snabbast genom spridning av lösflytande plantor

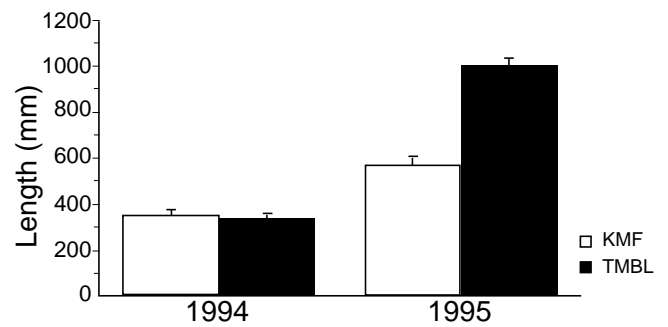


Fig. 23 *Sargassum muticum*- Plantlängd under vecka 26 i juni 1994 jämfört med 1995. Se fig. 13 för förkortningarna KMF och TMBL. Plant length during week 26 1994 vs 1995. KMF and TMBL as in fig. 13.

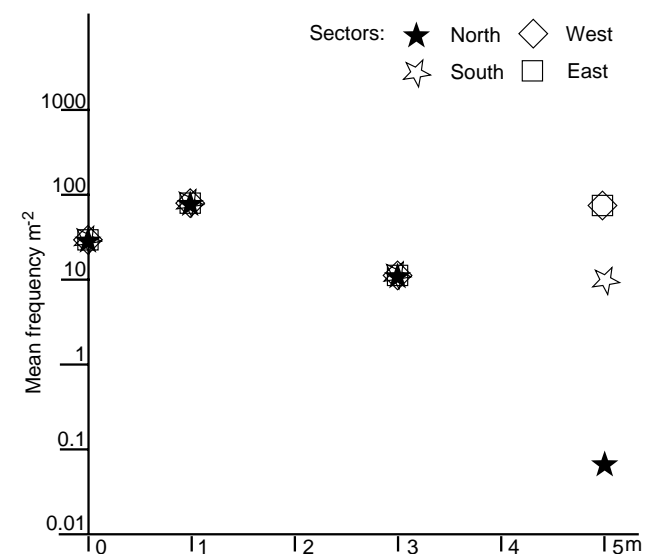


Fig. 24 *Sargassum muticum*- Spridning av groddknoppar X-axeln visar avståndet från spridningskällan, Y-axeln medelvärden av log-frekvens groddknoppar per m<sup>2</sup>. Symbolerna betecknar frekvensen i de fyra olika väderstrecken.

*Dispersal of propagula.* The X-axis shows the distance from the motherplant, the Y-axis the log-frequency of propagula per m<sup>2</sup>. The symbols denote the cardinal directions.

Detta är i överensstämmelse med det expansionsmönster som följts längs västeuropas kuster och i Kosterområdet (Fig 4), där det generellt tagit två år mellan de första fynden av drivande och fastsittande *Sargassum*, samt ytterligare två år tills dess en snabb ökning i populationsstorlek skett. Den långsamma expansionstakten in i Kattegatt beror sannolikt på att rådande havsströmmar under fortplantningssäsongen i huvudsak för fertilt material mot bohuskusten. Betydelsen av havsströmmarnas huvudriktning under den fertila perioden av året illustreras av det tagit ca 25 år för *Sargassum* att nå Irlands kuster (Boaden in Guiry & Picton 1995) trots närheten till det ursprungliga introduktionsområdet i Engelska kanalen (Fig. 2). Baserat på den kraftiga importen av drivande material under 1994-95 längs den norra hallandskusten så är det troligt att fastsittande populationer upptäcks i området mellan Varberg och Kungsbackafjorden under sommaren 1996.

I samband med det högttrycksbetonade vädret som under sensommaren 1994 och 1995 periodvis rådde, iaktogs kraftig stagnation med åtföljande svavelvätebildning på många lokaler, även i ytterstergården, orsakad av täta bestånd av *Sargassum muticum*. De täta ridåerna av *Sargassum*-plantor dämpar vattenutbytet, och genom sitt upprätta växtsätt fungerar de som fång för kringdrivande algar (t.ex. *Ectocarpus* sp.) vilka i sin tur ytterligare bidrar till en minskning av vattenutbytet. Tidvis kan *Sargassum*-bestånd vara så be vuxna av algepifyter att de förlorar sin flytkraft och sjunker till botten. Detta leder till en minskning i påväxt, då epifyterna är beroende av ett visst vattenutbyte, och *Sargassum*-plantorna återfår då sin flytkraft. Detta innebär att många småvikar och naturhamnar under sommarhalvåret tidvis förvandlas till stinkande pölar. Vegetationsstrukturens betydelse för dessa habitattypers faunasammansättning är dåligt känd, men det finns indikationer på att vegetationstypen spelar en avgörande roll för fiskesamhällets utseende, där en ökning i mängden fintrådiga alger leder till en utarmning av fiskfaunan (Pihl et al. 1994). Vid samtal med yrkesfiskare i Kosterområdet sades det att ålfångsterna under 1995 minskat i områden där *Sargassum* etablerat sig, och att det blivit svårare att sätta redskapen på ett korrekt sätt.

Undersökningen visar att *Sargassum muticum* vegetationen hyser ett rikt och diverst epibiontsamhälle och att den till *S. muticum* associerade faunan och floran till artantal endast i ringa grad skiljer sig från det artantal som rapporterats som knuten till *S. muticum* i England. (Withers et al. 1975, Jephson & Gray 1977). Artsammansättningen skiljer sig, men av de funna alg- och djurggrupperna är ca 50 %, respektive ca 25 % gemensamma (Withers et al. 1975, Jephson & Gray 1977) för *Sargassum*-bäddar i England och svenska västkusten. Av djuren förekom 40% på fler än 10% av *Sargassum*-plantorna och bland algepifyterna var motsvarande siffra 45%, vilket innebär att merparten av den associerade biotan utgörs av ströfynd, Ju mer skyddad lokalen var, desto artrikare var den associerade biotan.

Jämförande studier av hur den svenska västkustens grunda hårbottnars fauna och flora är knutna till varandra och hur de interagerar är ytterst få (Dahl 1948, Hagerman 1966, Mattsson 1993, Pihl et al. 1994). Hagerman (1966) studerade fauna associerad till *Fucus serratus* (L.) (Sågtång) i de södra delarna av Kattegatt, där han fann betydligt fler djurtaxa hos *F. serratus* (101 makroskopiska former) än vad som påträffades hos *Sargassum* i föreliggande undersökning (80 makroskopiska former). Totalt sett var 43 taxa gemensamma och en jämförelse visar att det förekommer betydligt fler kräftdjur i *Sargassum*-materialet än i *Fucus*-materialet, under det att havsborstmaskar, musslor och nakensnäckor övervägde i *Fucus*-materialet (Hagerman 1966). Mattson (1993) fann att antalet fastsittande djurarter på *Sargassum muticum* var betydligt lägre än på *F. serratus*. När det gällde fyndfrekvens av epibionter så dominerade algepifyterna på *Sargassum* och djurepifyterna på *Fucus* (Mattson 1993). Hennes lista av till *Sargassum* associerad biota överensstämmer väl med resultaten i föreliggande undersökning.

En jämförelse med sammansättningen av faunan i ett *Zostera marina* (L.) (Ålgräs) samhälle (Baden 1990) visar att de dominerande taxa (snäckor, amfipoder och musslor) är de samma, men att *Sargassum*-vegetationen hyser ett mera diverst amfipodsamhälle.

## SLUTORD

Uppdykandet av *Sargassum muticum* och den snabba expansionen längs den svenska västkusten utgör, vid sidan om den periodvisa förekomsten av stora, lösliggande algmattor i inre farvatten, en av de mest dramatiska och iögonfallande förändringarna av vegetationsbilden i den övre sublittoralen i modern tid. Hur pass dominerande *Sargassum*-vegetationen blir kommer att variera mellan åren beroende på graden av gynsamma omständigheter, och beroende på vilken successionsfas som råder i det aktuella området. Även om upprepade isvintrar undertrycker och tillfälligtvis minskar bestånden så kommer vi att ha en ständig införsel av drivande fertila plantor från Nordsjön varje sommar. *S. muticum* har etablerat sig och blivit en permanent medlem av algfloran vid vår kust.

Vi vet idag var *Sargassum muticum* förekommer, hur snabbt den växer i svenska vatten och att beståndens storlek kan variera kraftigt mellan åren. Vi har också en översiktlig kunskap om vilka organismer som kan förväntas uppträda tillsammans med algen. Vi kan fortfarande inte svara på frågor om vad som händer i de miljöer som koloniserats, om andra organismer konkurreras ut, till vilka områden som *Sargassum* kommer att sprida sig, eller om arten innebär ett hot mot Östersjön.

## ERKÄNNANDEN

Följande personer har på olika sätt varit projektet behjälpliga: Rolf Andersson, Maria Bjurströmmer, Vladimir Kostylev, Pia-Lena Loo Lutterwall, Inger Wallentinus. Till dessa personer, samt till de studenter som assisterat i fält riktas ett varmt tack.

## PUBLIKATIONER

### Publicerade

- Johansson, B. (1994) Dispersal of propagules in aquatic environments: Methods applied to *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt. Thesis, Department of marine botany, Göteborg University. (MIMEographed)
- Johansson, B., Karlsson, J. & Wallentinus, I. 1995. Dispersal of propagulae in aquatic environments: An in-situ method applied to the brown alga *Sargassum muticum*. Presentation & abstract at the XVth International Seaweed Symposium, January 8-14 1995. Valdivia, Chile. Abstract p. 73
- Karlsson, J., Loo, L-O. & Valentinsson, D. (1995). Marin biodiversitet: Utbredning, koloniseringspotential och effekter av den introducerade brunalgen *Sargassum muticum*. Lägesrapport till Statens Naturvårdsverk. 9 pp excl. App.

### Planerade

- Johansson, B., Karlsson, J. & Wallentinus, I. (Sci. paper). Dispersal of propagulae in the brown alga *Sargassum muticum*.
- Karlsson, J., Valentinsson, D. & Loo, L-O. (Sci. paper). Growth and production of the invasive brown seaweed *Sargassum muticum*, the Swedish west coast.
- Valentinsson, D., Karlsson, J. & Loo, L-O. (Sci. paper). Biota associated with the canopy forming brown alga *Sargassum muticum*, the Swedish west coast.
- Karlsson, J., Loo, L-O. & Kostylev, V. (Sci. paper). Distribution and dispersal of the invasive brown alga *Sargassum muticum* at the Swedish west coast: A fractal dimension analysis approach.

## REFERENSER

- Åberg, P. (1990). Measuring size and choosing category size for a transition matrix study of the seaweed *Ascophyllum nodosum*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 63:281-287.
- Anon. (1992) Japansk tang i Kattegat. Vendsyssel Tidende. Issue July 11, 1992
- Baden, S (1990). The crypto fauna of *Zostera marina* (L.): Abundance, biomass, population dynamics and impact of chronic oil pollution. Nethl. J. Sea Res. 27:81-92
- Belsher, T. (1991). *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt sur le littoral français. Synthèse des études 1983-1989. IFREMER Del. 91.25. 96 pp.
- Boesch, D.F. (1977). Application of numerical classification in ecological investigations of water pollution. Special Scientific Report No. 77, Virginia Institute of Marine Science.
- Christensen, T. (1984). Sargassotang, en ny algeslaegt i Danmark. URT. 1984: 99-104
- Coppejans, E.G., Rappe, G., Podoor N. & Asperges, M. (1980). *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt ook langs de Belgische kust aangespoeld. Dumortiera 16:7-13
- Critchley, A. T. (1983a). *Sargassum muticum*. A taxonomic history including world - wide and Western Pacific distributions. J. mar. biol. Ass. U.K.. 63: 617-625

- Critchley, A. T. (1983b). *Sargassum muticum*. A morphological description of European material. J. mar biol. Ass. U.K.. 63: 813-824
- Critchley, A. T. (1983c). Experimental observations on variability of leaf and air vesicle shape of *Sargassum muticum*. J. mar. biol. Ass. U.K.. 63: 617-625
- Critchley, A. T., Farnham, W. F., Morell, S. L. (1983). A chronology of new European sites of attachment for the invasive brown alga *Sargassum muticum* 1973-1981. J. mar biol. Ass. U.K.. 63: 799-811
- Critchley, A. T., Farnham, W. F., Yoshida, T., Norton, T. A. (1990). A bibliography of the invasive alga *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt (Fucales; Sargassaceae). Bot. Mar 33: 551-562
- Critchley, A. T., Nienhuis, P. H., Vershuure, K. (1987). Presence and development of populations of the introduced brown alga *Sargassum muticum* in southwest Netherlands. Hydrobiologia. 151/152: 245-255
- Dahl, E. (1948). On the smaller Arthropoda of marine algae, especially in the polyhaline waters of the Swedish west coast. Undersökningar över Öresund vol. 35. C.WK. Gleerup, Lund. 193 pp.
- Deysler, L., Norton, T. A. (1982). Dispersal and colonization in *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt. J. exp. mar Biol. Ecol.. 56: 179-195
- Espinoza, J., (1990) The southern limit of *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt (Phaeophyta, Fucales) in the Mexican Pacific. Bot. Mar. 33:193-196
- Farnham, W. F. (1980). Studies on aliens in the marine flora of the southern England. In: Price, J.H., Irvine, D.E.G. & Farnham, W.F. (eds.): The Shore Environment. Vol. 2: Ecosystems. Systematics Association Special Volume 17b, 875-914. Academic Press & The Systematics Association, London
- Farnham, W. F., Fletcher, R. L., Irvine, L. M. (1973). Attached *Sargassum* found in Britain. Nature London. 243: 231-232
- Fernández, C., Gutiérrez, L. M., Rico, J. M. (1990). Ecology of *Sargassum muticum* on the North Coast of Spain. Preliminary observations. Bot. Mar 33: 423-428
- Fletcher, R. L., Fletcher, S. M. (1975). Studies on the recently introduced brown alga *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt I Ecology and reproduction. Bot. Mar 28: 149-156
- Guiry, M.D., Picton, B.E. (1995). Check-list of the Seaweeds (Benthic Marine Algae) of Britain, Ireland and northern Europe. Seaweed Information Server, University College Galway, Ireland. (<http://www.ucg.ie/Seaweed.html>)
- Hagerman, L. (1966). The macro- and microfauna associated with *Fucus serratus* L. with some ecological remarks. Ophelia 3:1-43.
- Hales, J. M., Fletcher, R. L. (1989). Studies on the recently introduced brown alga *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt. IV. The effect of temperature, irradiance and salinity on germling growth. Bot. Mar. 32: 167-176
- Jansson, K. (1994). Främmande arter i marin miljö - Introduktioner till Östersjön och Västerhavet. Rapport 4351. Statens Naturvårdsverk 78 pp.
- Jephson, N.A., Gray, P.W.G. (1977). Aspects of the ecology of *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt, in the Solent region of British Isles. I The growth cycle and epiphytes. Proc. 11th Europ. Symp. Mar. Biol. 1977. pp. 367-375.
- Karlsson, J. (1988). Sargassosnärje, *Sargassum muticum* - ny alg i Sverige. Svensk Bot. Tidskr. 82: 199-205
- Karlsson, J., Kuylentierna, M., Åberg, P. (1992a). Contribution to the seaweed flora of Sweden: New or otherwise interesting records from the west coast. Acta Phytogeogr. Suec. 78: 49-63
- Kjeldsen, C. K., Phinney, H. K. (1972). Effects of variations in salinity and temperature on some estuarine macroalgae. Proc. 7th Int. Seaweed Symp. 1971 Sapporo Japan Aug. 8-12 1971 Univ. Sapporo. pp. 301-308

- Knoeffler-Peguy, M., Belsher, T., Boudouresque, C. F., Lauret, M. (1985). *Sargassum muticum* begins to invade the Mediterranean. *Aquat. Bot.* 23:291-295
- Lüning, K. (1985). *Meeresbotanik. Verbreitung, Ökophysiologie und Nutzung der Marinen Algen.* Georg Thieme Verlag, Stuttgart. 375 pp.
- Mattson, B. (1993). *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt - Epibionts and production of an invasive immigrant alga compared to an indigenous species. Thesis, Department of Zoology 1993:13., University of Stockholm 22 pp. (Mimeographed).
- Norton, T. A. (1977). Ecological experiments with *Sargassum muticum*. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 57: 33-43
- Pihl, L., Wennhage, H., Nilsson, S. (1994). Fish assemblage structure in relation to macrophytes and filamentous epiphytes in shallow non-tidal rocky- and soft-bottom habitats. *Environ. Biol. Fishes.* 39: 271-288
- Prud'homme van Reine, W. F., Nienhuis, P. H. (1982). Occurrence of the brown alga *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt in The Netherlands. *Bot. Mar.* 25: 37-39
- Rueness, J. (1985). Japansk drivtang - *Sargassum muticum* - Biologisk forurensning av europeiske farvann. *Blyttia* 43: 71-74
- Rueness, J. (1990). Spredning av japansk drivtang (*Sargassum muticum*) langs Skagerrakkysten. *Blyttia* 48: 19
- Scagel, R. F. (1956). Introduction of a Japanese alga *Sargassum muticum* into the North East Pacific. *Fish. Res. Pap. Wash. Dep. Fish.* 1: 49-59
- Steen, H. & Rueness, J. (1992). Growth and reproduction in *Sargassum muticum* at reduced salinities, with a special reference to its distribution in southern Norway IVth Int. Seaweed Symp.: Abstracts and Programme. p. 126.
- Thélin, I. (1989). Japansk drivtang (*Sargassum muticum*) er kommet til Norge - Hvilke følger kan det få? *Blyttia* 47: 29-34
- Wallentinus, I. (1992) The dispersal of *Sargassum muticum* in the ICES countries. Report of the working group on introduction and transfers of marine organisms, Lisbon, 14-17 April 1992. Report C.M. 1992/POLL:3 Appendix II:21-26
- Withers, R.G., Farnham, W.F., Lewey, S., Jephson, N.A., Haythorn, J.M. & Gray P.W.G. (1975). The epibionts of *Sargassum muticum* in British Waters. *Mar. Biol.* 31:79-86
- Wrånes, E. (1989). Nye funn av japansk drivtang (*Sargassum muticum*) på Sørlandet. *Blyttia* 47: 16
- Yendo, K. (1907). The Fucaceae of Japan. *J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo* 21: 1-174
- Yoshida, T. (1983). Japanese species of *Sargassum* subgenus *Bactrophyucus* (Phaeophyta, Fucales). *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. V (Botany)* 13: 99-246