

KARAKTERISTIKE OBRAŠTAJA U KOTORSKOM ZALIVU

Ljubimka IGIĆ
Centar za istraživanje mora — Rovinj
Institut »Ruđer Bošković«

I z v o d

U Kotorskom zalivu ispred grada Kotora (10 m od obale) analiziran je obraštaj na plastičnim isperforiranim poklopcima etažnih sita za uzgajanje jestive školjke — *Crassostrea gigas*.

Obrađena je cela zajednica i pojedinačno obraštajni organizmi i to sledeće analitičke oznake: frekvencija, abundancija, veličina (minimalna, maksimalna), pokrovnost i biomasa (mokra, suha).

A b s t r a c t

FOULING CHARACTERISTICS IN KOTOR BAY

The fouling on plastic perforated test covers of experimental cages for edible shellfish farming — *Crassostrea gigas* has been analysed in Kotor Bay, in front of the city of Kotor (10 m distance from the coast).

The whole community has been investigated and each fouling organisms too, including the following analytic characters: frequency, abundance, size (minimal, maximal), covering rate and biomass (wet, dry).

I UVOD

Obraštaj morskih organizama može biti vrlo štetan, jer često ugrožava čitava uzgajališta. Primer takve štetne delatnosti je i smrtnost kod 85% cementiranih kamenica u Bokokotorskom zalivu (Orahovac, Morinj), pretežno zbog intenzivnijeg obrašćivanja tog domadara (Stjepčević, 1973).

Inače, Bokokotorski zaliv je po istraživanju obraštajne problematike ekstremno oskudan i postoji samo nekoliko podataka. Do I svetskog rata jedino Kolosváry u periodu od 1938-40. istražuje balanomorfe, uglavnom njihovu distribuciju, taksonomiju a i kao epibionte na dagnjama (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck) i puževima (*Patella coerulea*, Linnaeus, *Patella lusitanica*, Gmelin)

(1930-40). Tek u poslednjoj deceniji uporedo sa intenzivnim uzgajanjem kamenica i daganja, Stjepčević (1973, 1974) posvećuje posebnu pažnju epibiontima i predatorima na tim jestivim školjkama.

Najštetniji epibiont je dagnja, čija je težina u Kotorskom zalivu (Orahovac) preko 65 kg na pletenicama cementiranih kamenica, koje su permanentno visile u parkovima više od godinu dana. Pored mortaliteta epibionti štetno utiču na razne načine; konzumiraju larve domadara kao hranu (npr. *Balanus amphitrite*, Darwin), utiču na kvalitet (pokazatelj — indeks stanja) daganja i naročito kamenica u zavisnosti od vrste nametnika (Stjepčević, 1973).

U Kotorskom zalivu koji je izložen uticaju urbane zagađenosti, dotoku voda s kopna, atmosferskim padavinama, poslednjih se godina uzgaja jestiva školjka — *Crassostrea gigas* (Thunberg). Zbog takvog karaktera lokacije, za cilj je postavljeno da se ispitaju mogućnosti uzgoja ove privredno važne školjke obzirom na obraštajnu komponentu.

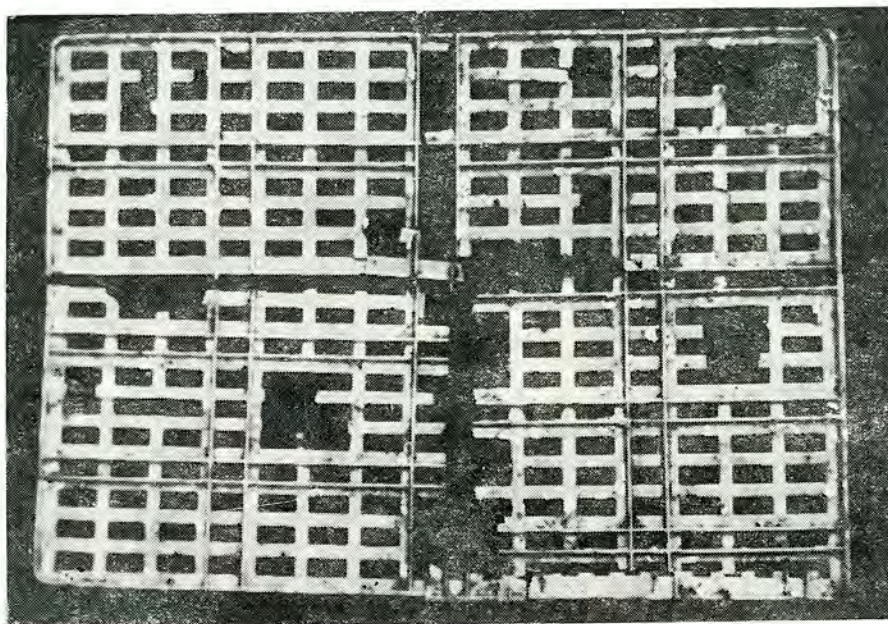
II MATERIJAL I METODIKA

Na plastičnim isperforiranim poklopcima etažnih sita za uzgoj vrste *Crassostrea gigas* (sl. 1) je analiziran obraštaj. Dva poklopca su bila izdeljena na 8 delova, površine 276×178 mm (491.28 cm²) čije su dve strane bile oivičene rubovima, visine 27 mm, koji nisu bili isperforirani.

Poklopci su bili uronjeni na dubini 0.5-0.8 m, iznad morskog dna oko 3.5 m, od sredine avgusta 1981. do sredini februara 1982. godine.

Obraštajna zajednica je analizirana pojedinačno na svakoj test površini (491.28 cm²). Izračunata je frekvencija i stupanj abundancije prema Pérès i Gamulin - Bridi (1973) (tab. 2). Posebno za najznačajnije obrašćivače je osim abundancije, merena veličina (minimalna, maksimalna), pokrovnost, odnosno prepokrovnost za alge (sl. 2). Također je merena tzv. mokra i suha težina (suha na 110°C 24h), pojedinačno za svaku vrstu gde je god bilo moguće, uključujući i algo-detritični film (unicelularni organizmi, začeci pluricelularnih alga, detritus). Sve vrednosti su izražene kao prosečne na 491.28 cm² test površine, dok je biomasa preračunata na 2 eksperimentalna poklopca, odnosno 1 m² isperforirane površine (tab. 3). Na osnovu biomasa pojedinih obrašćivača, izračunata je biomasa cele zajednice, odvojeno na gornjoj, odnosno na donjoj strani poklopca. Osim frekvencije i stupnjeva abundancije (tab. 2), sve su druge vrednosti također posebno obrađene na gornjoj i donjoj strani.

Napomena — materijal, tj. poklopci sa obraštajem su bili fiksirani u formolu i poslani iz Kotora, tako da nije bilo moguće pratiti vitalnost organizama zbog 100% mortaliteta.



Sl. 1. Isperforirani plastični test poklopac etažnih sita
 Fig. 1. The plastic perforated test cover of experimental cages

Karakter lokaliteta

Etažna sita za uzgoj školjke — *Crassostrea gigas* sa čijih poklopaca je obrađen obraštaj, smeštena su 10 m od obale grada Kotora, tako da je prisutan jak uticaj gradske zagađenosti. Uticaj kotorske industrije (Fabrike sapuna i deterdženata, kliznih ležaja sa procesom galvanizacije, Gumara, Autoremont, Autoboka) u čitavom Kotorskom zalivu je nešto veći u maju i sa manjim prekidima uočava se sve do oktobra. U jesen i zimu i rano proleće ne zapaža se u većoj meri uticaj na promene hemizma morske vode (npr. pH) (tab. 1), zbog velikog priliva kopnenih voda i brzih strujanja morske vode u to doba godine. Ovakvo stanje najviše je uslovljeno tokom struja, koje se u Kotorskom zalivu kreću duž zapadne obale i izlaze iz zaliva u istočnom smeru. U letnjem periodu struje su slabije u celom zalivu i brzina je 0.7, a posle dugotrajnih jakih kiša dostižu brzinu od 2.5 čvora na sat. Pored horizontalnih struja, u periodu od oktobra do maja, postoje i vertikalne struje od dna do površine, koje donose hranljive supstance (Stjepčević, 1974). Budući da je eksperimentalna stanica blizu obale, nije izložena jačim strujanjima.

Za neke parametre na eksperimentalnoj stanici je karakteristično da su uglavnom tipični kao i u drugim delovima Jadrana, kon-

kretno temperaturni režim (tab. 1). Najveća odstupanja u celom Bokotorskom zalivu, odnosno u uzgajalištu su značajna za salinitet, zbog velikog dotoka kopnenih voda i atmosferskih padavina (tab. 1).

Tab. 1. Neki hidrografski faktori u parku školjke
Crassostrea gigas (Thunberg)

Tab. 1. Some hydrographic factors in the shellfish park
Crassostrea gigas (Thunberg)

		T°C		Sal. ‰		pH	
Dubina (m) Depth (m)		0.5	1	0.5	1	0.5	1
Mesec — Month							
VIII	1981.	26.20	25.10	32.20	33.31	8.22	8.23
IX	1981.	23.20	23.85	34.20	35.79	8.30	8.28
X	1981.	13.60	15.60	13.13	20.72	8.15	8.17
XII	1981.	11.00	14.00	15.16	30.72	8.21	8.22
II	1982.	6.55	9.80	12.45	30.91	8.21	8.21

III REZULTATI

Struktura obraštajne zajednice, frekvencija i stupnjevi abundancije obrašćivača su prikazani na tab. 2. Ukupno zajednicu sačinjava 27 svojti, od toga je pola prezentuje flora. Niže organizovane forme kao Diatomeae (Pennatae) i Cyanophyta su 100% zastupljene s najvećim stupnjem abundancije, preko 500 jedinki, kolonija na test podlozi. Među pluricelularnim algama, po znatnim analitičkim oznakama se izdvaja vrsta *Ulva rigida*, koja je dostigla relativno veću prosečnu visinu talusa (30.38 mm), ekstremno do 50 mm, jer se u obraštajnom kompleksu retko postiže veći rast talusa. Rod *Enteromorpha* je najreprezentativniji po broju vrsta, iako pojedine vrste nisu frekventne (tab. 2). Visina talusa nije velika, od 15-25 mm, izuzetno do 56 mm. U većini unicelularne, pa i pluricelularne alge i to vrste roda *Enteromorpha* i *Rhodophyta* su epifiti, najčešće na većim talusima enteromorfe i ulve. Obzirom na ovaj fenomen, a i analitičke oznake, odnosno ekofiziološke karakteristike alga, flora je u ovoj zajednici od sekundarnog značaja.

Od 13 životinjskih svojti u prevalentnoj poziciji samo su vrsta *Mytilaster minimus* i *Balanus eburneus*, obzirom na znatnije analitičke oznake u analiziranoj zajednici (tab. 2, sl. 3). Posebno je najznačajnija vrsta *Balanus eburneus* po abundanciji (do 196 primeraka na jednoj test površini), veličini rasta (dijametar baza od 7-25 mm,

dominira od 20 mm), formiranja epibioza II i III stepena, naročito na rubovima poklopca, koje pokriva od 95-100% (sl. 3). Konsekventno ovakvim osobinama *Balanus eburneus* obrađuje gornju stranu test-površine 52.25% (sl. 2), a biomasa ove vrste skoro 50% zaprema test površinu (tab. 3). Školjka — *Mytilaster minimus* iako najveće abundancije (maksimalno 1987 individua na gornjoj strani test površine), zbog manjih dimenzija (dužina od 2-8, ekstremno 15 mm), pokrovne vrednosti su takođe manje (sl. 2), donekle i biomasa (tab. 3). Vrsta *Balanus amphitrite* je značajna zbog veće frekvencije (93.75%), dok su joj ostale karakteristike neznatne, jer je kvantitativna zastupljenost na jednoj strani test površine od 3-32 jedinke, veličine dijametra baza od 11-19 mm (dominira dijametar od 14-15 mm). Neretko je ovaj balanid epibiont na primercima vrste *B. eburneus*. Za balanide je osim fenomena stvaranja epibioza, karakteristično još intenzivnije prihvatanje na rubove poklopca, dok se *Mytilaster* češće naseljava u žljebove i na bočne strane pregrada eksperimentalnih poklopaca.

Ostale vrste u obraštaju su značajne zbog neke od analitičkih oznaka, kao npr. *Ostrea edulis* sa većim procentualnim stupnjem javljanja (F 68.75%). Za tu vrstu je dosta dubiozno da li je kamenica, obzirom da je vrlo deformisana zbog uske podloge na kojoj je bila prihvaćena, većim delom su jedinke bile oštećene, a dominirale su manje forme (13-22 mm). Postoji verovatnoća da je ta vrsta možda *Crassostrea gigas*, tim pre što je na izvornom mestu uzgajanja. Većom frekvencijom u ovoj zajednici još se odlikuje i dagnja — *Mytilus galloprovincialis*, dok je abundancija na jednoj strani test površine bila od 3-48 individua (sl. 2). Ipak je biomasa daganja po rangu druga u ovoj zajednici i u poređenju s drugim obrašćivačima bila je najveća (osim za *B. eburneus*) (tab. 3). U toj zajednici još je češći član briozojska plosnata vrsta — *Cryptosula pallasiana*, relativno manjeg rasta (25×13 — 48×15 mm), a zbog oblika podloge i kompeticije, kolonije su se širile na ljušturu balanida (sl. 3). Korelativno takvoj veličini kolonija i pokrovnost je bila neznatna (sl. 2). Inače, kolonije su bile dosta oštećene, krhke, lomile se, te je biomasa bila neznatna.

Polychaeta kao obligatna abraštajna grupa, u ovoj zajednici prezentovana je samo vrstom *Pomatoceros triqueter* i rodnom *Spirorbis*, koji kao i drugi obrašćivači (najviše Mollusca) su isključivo od kvalitativnog značaja (tab. 2).

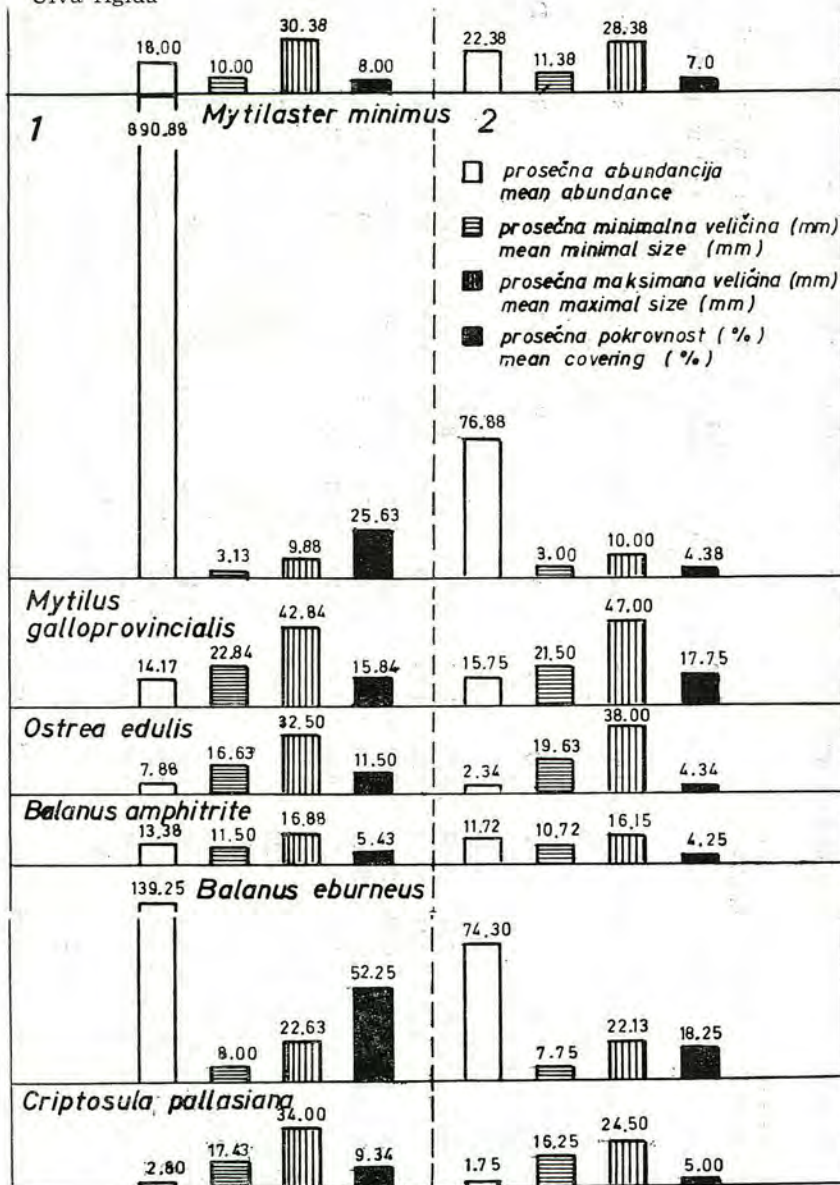
Tab. 2. Obraštajna zajednica na isperforiranoj površini
 Tab. 2. Fouling community on perforated test substratum

Frekvencija F (%); Frequency F (%)	F (%)	S
Stupnjevi abundancije S; Grade of abundance S		
Cyanophyta	100.0	6
Diatomeae (Pennatae)	100.0	6
<i>Ulva rigida</i> C. tg.	100.0	4
<i>Enteromorpha flexuosa</i> (Wulf.) J. Ag.	37.5	3
<i>Enteromorpha prolifera</i> (Müll.) J. Ag.	12.5	3
<i>Enteromorpha ahlneriana</i> Blid.	12.5	3
<i>Enteromorpha multiramosa</i> Blid.	12.5	3
<i>Enteromorpha</i> sp.	50.0	3
<i>Cladophora albida</i> (Huds.) Kütz.	12.5	3
<i>Cladophora</i> sp.	37.5	3
<i>Blidingia minima</i> (Näg.) Kylin	12.5	2
<i>Erythrotricha carnea</i> (Dillw.) J. Ag.	12.5	2
<i>Lophosiphonia</i> sp.	37.5	3
<i>Polysiphonia</i> sp.	12.5	3
<i>Mytilaster minimus</i> (Poli)	100.0	5
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck	62.5	4
* <i>Ostrea edulis</i> (Linnaeus)?	68.75	3
<i>Monia patelliformis</i> (Linnaeus)	25.0	2
<i>Anomia ephippium</i> (Linnaeus)	12.5	3
<i>Modiolus barbatus</i> (Linnaeus)	12.5	2
<i>Hiatella arctica</i> (Linnaeus)	12.5	2
<i>Pomatoceros triqueter</i> (Linnaeus)	37.5	3
<i>Spirorbis</i> sp.	37.5	4
<i>Balanus amphitrite</i> (Darwin)	93.75	4
<i>Balanus eburneus</i> (Gould)	100.0	5
<i>Cryptosula pallasiana</i> (Moll)	56.25	3
<i>Schizoporella</i> sp.	12.5	3

* vidi tekst; see the text

Tab. 3. Biomasa obraštajnih organizama i zajednice na plastičnoj isperforiranoj test površini
 Tab. 3. Biomass of fouling organisms and community on test plastic perforated substratum

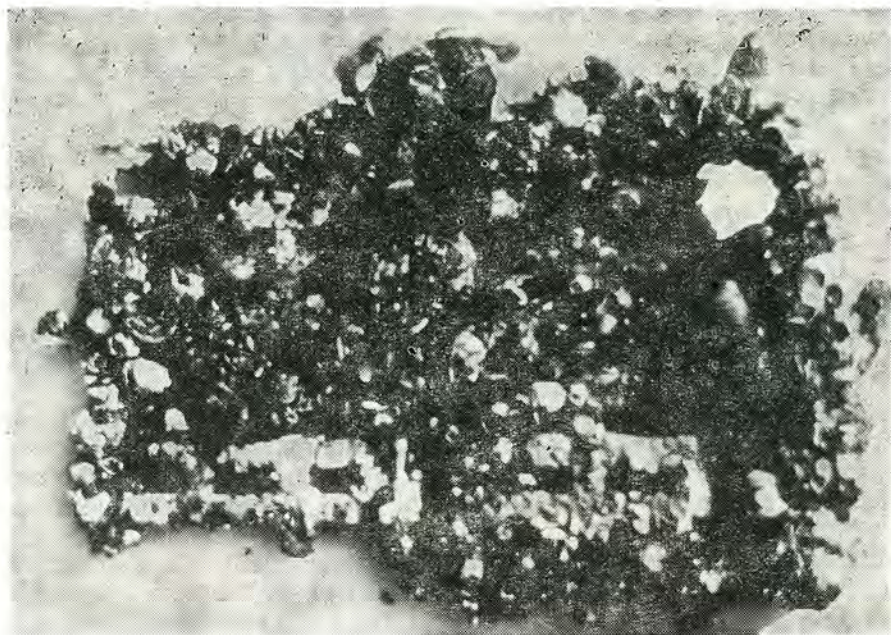
Test substratum (cm ²)	491.28		Izračunato na 2 test poklopca Calculated on 2 test covers 3939.24				Izračunato na 1 m ² izperforirane površine Calculated on 1 m ² perforated substratum			
	G	D	suha - dry	mokra - wet	suha - dry	mokra - wet	suha - dry	mokra - wet	suha - dry	mokra - wet
Biomasa — Biomass (gr)	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D
Strana test površine Side of test substratum										
gornja — upper (G) donja — lower (D)										
Algo-detritični film	1.25	8.41	0.34	3.39	3.18	21.40	0.87	8.63	25.45	171.19
Ulva rigida	0.62	0.91	0.12	0.28	1.58	2.32	0.31	0.72	12.62	18.53
Mytilaster minimus	65.71	4.68	32.97	2.46	167.19	11.91	83.89	6.26	1337.53	95.27
Mytilus galloprovincialis	45.46	29.43	24.26	16.48	115.67	74.88	61.73	41.94	925.34	599.05
Ostrea edulis	16.27	1.46	11.12	0.98	41.40	3.72	28.30	2.50	331.18	29.72
Monia patelliformis	0.21	0.33	0.15	0.21	0.54	0.84	0.39	0.54	4.28	6.72
Anomia ephippium	0.33		0.26		0.84		0.67		6.72	5.30
Modiolus barbatus	0.04		0.01		0.11		0.03		0.82	0.21
Pomatoceros triquetter	0.26		0.18		0.67		0.46		5.30	3.67
Balanus amphitrite	10.27	5.23	5.64	2.76	26.13	13.31	14.35	7.03	209.05	106.46
Balanus eburneus	128.41	56.22	77.79	33.22	326.73	143.05	197.93	84.53	2613.79	1144.36
Cryptosula pallasiana	2.12	0.42	0.90	0.16	5.40	1.07	2.29	0.41	43.16	8.55
Schizoporella sp.	1.38		0.68		3.52		1.73		28.09	13.85
Obrašćajna zajednica: Fouling community:	272.33	107.09	154.42	59.94	692.96	272.50	392.95	152.56	5543.33	2179.85
										3143.29
										1220.11



Sl. 2. Analitičke oznake najznačajnijih obraščivača na isperforiranoj test površini

Fig. 2. Analytical characters of the most common fouling organisms on perforated test substratum

1. gornja test površina — upper side of test substratum
 2. donja test površina — lower side of test substratum



Sl. 3. Razvoj obraštajne zajednice na isperforiranoj test površini za polugodišnji period

Fig. 3. The development of fouling community on perforated substratum for a half-year period

IV DISKUSIJA

Obraštajna zajednica u Kotorskom zalivu je »model« akcije postojećih faktora. Dotok voda s kopna, padavine, itd. su jedan od esencijalnih faktora za bogatstvo nutritivnog elementa. U tom zalivu na poziciji Orahovac, hranljive sole su za 6-7 puta veće nego u vodama drugog dela južnog Jadrana (Stjepčević, 1974). Konsekventno tome veća je fitoplanktonska produkcija. Lokacija za uzgoj školjke *Crassostrea gigas* u Kotorskom zalivu gde je analiziran obraštaj, još je pod jačim uticajem gradske zagađenosti. To još više doprinosi intenziviranju nutritivnog potencijala za fitoplanktofage, a i detritofagne obraštajne organizme.

U lučkim vodama kao i u nekim drugim tipovima zagađenja (npr. naftna područja), fito-komponenta je manje selektivna i naročito dominiraju unicelularne alge, dok su pluricelularne nitrofilne alge skoro obligatno prisutne, a što je slučaj i u ovoj zajednici (*Ulva*, *Enteromorpha*, *Cladophora*). Obzirom na neznatne analitičke oznake većina alga, fauna je pouzdaniji indikator tipa zagađenja istraživa-

ne lokacije. Faunistički sastav zajednice pokazuje uticaj lučke zagađenosti s otpadnim organskim materijama, gde nije nastupila eutrofikacija, a što indicira nekoliko faktora. Tako je sredina dosta alkalna (pH 8.15-8.30), broj vrsta nije tako malen u zajednici (27 taxa), jer u eutrofnim sredinama se svodi na 5-6, pa čak do odsustva makrobentosa (Kocata i Geldiay, 1980). Takođe nisu prisutni najtipičniji predstavnici takvih voda, kao polihet *Capitella capitata* (Fabr.) (Crippen i Reish, 1969; Sarà, 1976; Kocata i Geldiay, 1980) ili *Hydroides norvegica* (Gunnerus) (Zibrowius, 1970; Igić, 1979). Što se tiče zasićenja kiseonikom, na žalost se nema uvid na samoj poziciji, ali se pretpostavlja da je preko 100% ili blizu tog zasićenja, jer je u ostalim delovima Kotorskog zaliva (Orahovac) na 0.5 i 2 m O₂ skoro skroz iznad 100% (Stjepčević, 1974). Međutim, za ovo urbano zagađenje s otpadnim organskim materijama tipična je vrsta *Balanus amphitrite*, koja u toj zajednici ipak nije u dominantnom statusu, a koja izgleda još više preferira lučke eutrofne vode. Tako npr. u pulskoj eutrofnoj luci, gde su populacije vrlo guste, čini pravi »rasadnik« i veliku invaziju na dagnje. Suprotno, u čistijim vodama ovaj balanid nije prisutan ni u jednom ontogenetskom razvojnom stadijumu, kao npr. u Pomerskom uzgajalištu, Riječkom akvatoriju ili Malostonskom zalivu (ako se anulira nekoliko individua) (Igić, nepublicirani podaci). Inače u obraštaju na području Istre u uzgajalištu Limskog kanala i u rovinjskoj luci na kamenicama i dagnjama, nigde nije impozantnije prezentovan. Tako je prosečna abundancija od 1.38-10.15 individua, veličina od 1-7 mm (ekstremno 11 mm), a dužina života prosečno od 1-3 meseca, po neka jedinka živi i do pola godine. Pomenute manje analitičke oznake ove vrste na kamenicama i dagnjama su verovatno zbog insuficijencije hrane, veće količine mulja (Limski kanal), izmenjenih mikroklimatskih prilika i velike kompeticije u epibiozama na tim domadarima, koje vode ka »biološkom isključenju« (Igić, 1981). Analogno, pretpostavlja se da je i u analiziranoj zajednici u Kotorskom zalivu manja kvantitativna zastupljenost zbog velike konkurencije, prioriteto za prostor, jer je vreme kolonizacije koincidentno s vrstom *Balanus eburneus*, kao i većine drugih obrašćivača. Ova vrsta kao tipičan stanovnik lučkih voda, sa lokalnim fluktuacijama, može predstavljati potencijalnog štetocinu u buduće, kao što je bio slučaj ranijih godina u Bokokotorskom zalivu (Stjepčević, 1973). Iz radova K o l o s v á r y-a ne saznaje se mnogo o balanomorfima, osim da se na dagnje prihvata *B. amphitrite*, a na puževe *Chthamalus stellatus* (Poli) (1939-40). Na ostalim substratima još se susreće s vrstom *B. eburneus* i drugim balanidima, koji i ne žive u Bokokotorskom zalivu, odnosno Jadranu (npr. *B. tinnabulum* (Linnaeus)).

U lučkim ambijentima, često je prisutna brizojska pljosnata vrsta — *Cryptosula pallasiana*, koja je po ekofiziološkim karakteristikama slična vrstama roda *Schizoporella*. U severoistočnom Jadra-

nu *Cryptosula* se nalazi na drvenim brodovima (F 66.6%), a ređe na plovnim objektima s metalnom oplatom (F 33.3%) (Igić, 1968). U severnom Jadranu još se nalazi u obraštaju u piranskoj luci (Vrišer, 1978), kao i u čitavom Mediteranu. U luci Palerma npr. pokazuje poseban euriterman karakter, obzirom da se prihvata na mestima visoke prosečne temperature (proticanje efluenta iz električne centrale), a i gde su niže letnje temperature i veći turbiditet (Riggio, 1979). Ova vrsta na poklopcima etažnih sita, nije veće ekspanzije zbog perforirane podloge. Inače, taj tip obrašćivača, kao i *Schizoporella* sp., za jestive školjke ne predstavljaju »agresore« koji uzrokuju smrtnost domadara iako rastu pljosnato, jer su kolonije krhke, lako se lome gde se spajaju valve domadara. Osim toga, poseduju aktivne odbranbene mehanizme, koji ne dozvoljavaju pristup drugim obrašćivačima da obrazuju epibioze II ili n-og stepena.

Vrsta *Mytilaster minimus*, koja je vrlo abundantna u ovoj zajednici, susreće se i u drugim lokacijama Bokokotorskog zaliva, sa relativno manjim gustinama populacija, naročito u Tivatskom i Hercegnovskom zalivu (Stjepčević, 1967). Slično je i u rovinjskoj regiji (zaliv Valdibora) gde je praćen obraštaj 11 godina i nikada nije ova školjka zapažena u obraštaju. Kasnijih godina i na drugom mestu od stanice gde je kontrolisan obraštaj, *Mytilaster* je nađen u donjem mediolitoralu (Poropat, 1979). Također se susreće u bentosu priobalnog područja u mediolitoralu u Kvarneru, (Igo Raba (Legaci Hrs - Brenko, u štampi), a u srednjem Jadranu naročito oko ostrva Visa, Biševa i Šolte (Šimunović, 1970). U obraštajnim zajednicama srednjeg i severnog Mediterana se ne nalazi, već na severnim obalama Sicilije pod imenom *Brachyodontes minimus* (Riggio, 1979). Ovaj sinonim navode još Riedl (1963), Stjepčević (1967), Šimunović (1970) i dr. Zanimljiv je fenomen za ovu školjku što se ekstra retko susreće u obraštajnom kompleksu. Pretpostavlja se da *Mytilaster* osim sciafilnog karaktera, više inklinira na mirnija zaklonjena mesta, koja nisu jače ekspanzirana hidrodinamici mora. Jer, prema citiranim autorima, najčešće se *Mytilaster* nalazi u udubinama, rupama, pukotinama stena itd. Na test plastičnim poklopcima, najviše se ova školjka prihvatila na unutrašnje strane pregrada, do epibioze II i III stupnja. Osim toga, ta vrsta izgleda da više preferira lučke sredine od čistijih voda (Riggio, 1979). Za totalno odsustvo mitilastera iz većine obraštajnih zajednica, moguće je pretpostaviti sledeće uzroke: 1) prirodne lokalne fluktuacije, kao rezultat prirodnih genetskih degeneracija, ili 2) veća selektivnost ka vrsti podloge gde su ređe populacije, te »bira« hrapave površine i zaklonjena mesta, bogata hranom, a u područjima gustih naselja, više »toleriše« i manje povoljne supstrate (npr. plastične isperforirane poklopce).

U sadašnjem uzgajalištu školjke *C. gigas* je najatraktivnija vrsta *Balanus eburneus*, koja je »refleks« drugog važnog karaktera lokacije — nižeg saliniteta. Ovaj je balanid kao i većina obraštaj-

nih vrsta euribiontan, s posebnim eurihalnim karakterom. Često zalazi u ušća reka (Zevina et al., 1963), u lagune s rasponom saliniteta od 4-40‰ (Bacon, 1971), što je slično i u Indian River (USA), gde taj balanid dominira u obraštajnim zajednicama (Mook, 1980). U Mediteranu je najzastupljeniji u denovskoj luci (Relini i Relini - Orsi, 1969), odnosno u Crnom i Kaspijskom moru (Zevina et al., 1963). U obraštaju severnog Jadrana nikada nije u prevalentnoj poziciji, kao što je u Kotorskom zalivu. U obraštajnim zajednicama kod Rovinja (zaliv Valdibora) gde kompeticija nije bila velika (staklene test ploče), za polugodišnji razvoj postignut je dijametar baze od 15 mm, a dominiraju veličine od 10-13 mm (Igić, 1972). Na istom istraživanom mestu u epibiozama na kamenicama i dagnjama, prosečan rast je još manji (1-7 mm), a za 8 meseci ekstremno su postignute veličine dijametra od 15-16 mm. U Limskom kanalu iako je slanost mora povremeno manja (27.16‰), *B. eburneus* ređe je prisutan, posebno na artificijelnim test supstratima, dok je vitalnost mala; dužina trajanja života od 1-3 meseca. Izgleda da je manja zastupljenost ove vrste u severoistočnom Jadranu primarno zbog insuficijentnije hrane, veće količine mulja (Limski kanal) ili intenzivnije kompeticije u epibiozama na kamenicama i dagnjama (Igić, 1981). Za ovu vrstu još je bitna karakteristika da izbegava jaku hidrodinamiku (jaka zapluskivanja i proticanja) (Zevina et al., 1963). Verodostojan dokaz da preferira mirna mesta je primer signifikantno veće biomase (20-30 kg/m²) na fiksiranim balvanima, u odnosu na brodove brže plovidbe (1 kg/m²) (Zevina et al., 1963). U parku za uzgoj *C. gigas* u Kotorskom zalivu vladaju »idealne« pomenute prilike za ovog balanida, koji skoro 50% čini od ukupne biomase (tab. 3). Ako se uzme u obzir da je sezonski prihvat istog balanida u Jadranu pretežno od juna (jula) i da tranje do januara, mogla se očekivati još intenzivnija »invazija« ove vrste, da su test podloge bile ranije urojnene.

Ascidije kao obraštajni elemenat su vrlo značajne naročito zbog velike biomase, a koje se inače javljaju i kao epibionti na jestivim školjkama. U Bokokotorskom zalivu Stjepčević (1973, 1974) ih nalazi na pletenicama s kamenicama i etažnim sitima s dagnjama. Iako se nisu prihvatale na plastične poklopce u parku krasostreje, neke su vrste vredne pomena, obzirom da preferiraju takve ambijente kao što je lokacija za uzgoj ove školjke. Tako je ascidija *Cyona intestinalis* Linnaeus karakteristična za lučke ambijente (Berril, 1950; Pérès, 1967; Montanari i Relini, 1970), koji nisu jako zagađeni, a još i »zaslađeni« (Sarà, 1976). Zbog kosmopolitskog svojstva, skoro da nema obraštajnih zajednica iz lučkih sredina, a da nije ova vrsta prisutna. Za njezinu euribiontnost još je značajno, da je jedna od retkih ascidija za koju nije potrebna veća biološka »preparacija« podloge da bi se prihvatila. Zato se može naseeliti već posle mesec dana ekspozicije podloge, dok za druge ascidi-

dije treba više meseci. Pored abundantnog prihvata na različite artifičijelne podloge, brojno se naseli i kompletno obraste i kamenice po uzgajalištima (Raimbault, 1964), odnosno kolektore od opeke, npr. u holandskim (Korrington, 1951) i japanskim uzgajalištima (Miyazaki, 1938). U parkovima na obali Istre, ova ascidija je isključivo od kvalitativnog značaja. Osim cione kao potencijalno štetnog obrašćivača u parku krasostreje, mogla bi još predstavljati vrsta *Ascidella aspersa* (Müller), jer se također često sreće u obraštaju takvih sredina. Za ascidiju *Phallusia mammilata* (Cuvier), koja je ređa u obraštaju Mediterana i tipičnija za čistije vode višeg saliniteta, manje je šanse da će se namnožiti u ovakvoj lučkoj sredini nižeg saliniteta. Ostale ascidije iz Bokokotorskog zaliva dosta su retke u obraštaju uopšte, dok se u ostalom delu Jadrana u obraštaju i ne nalaze.

Biomasa obraštaja za polugodišnji period je dosta impozantna (7723.18 g/m^2 — perforirana površina), naročito ako se uzme u obzir da kolonizacija pluricelularnih organizama u zimskom periodu prestaje i da se rast svodi na minimum. Inače ova biomasa u Kotorskom zalivu je uopšte posmatrajući najveća do sada na istočnoj obali Jadrana, jer za 11 godina praćenja obraštaja kod Rovinja na staklenoj test ploči, rekordna biomasa je bila 6433.42 g/m^2 (11 meseci ekspozicije) (Igić, 1972). Ekstremno velike biomase za severoistočni Jadransko je jedino konstatovane na kamenicama — 24.50 kg/m^2 u Limskom kanalu (2 godine razvoj epibioze) i kod Pamera — 27.16 kg/m^2 (3 godine razvojni period zajednice) (Igić, 1981a). Na zapadnoj obali Jadrana kod Ravene u eutrofnoj sredini, eklatantan je primer velike biomase od 900 t godišnje. Ova biomasa je isključivo od daganja, prihvaćenih na 360 stupova u toku jedne godine (Relini, 1977). U Bokokotorskom zalivu dagnja je prevalentan obrašćivač, bez obzira na ovu obraštajnu zajednicu. U uvodu je pomenuto koja je biomasa daganja i koje su posledice na kamenicama. Obzirom da je dagnja euribiontna vrsta, n i da se prostire od čistih voda sa jakim hidrodinamikom, ka mirnim i mutnim vodama, može i za ovaj lokalitet predstavljati potencijalnog vrlo štetnog obrašćivača.

Na eksperimentalnim poklopcima etažnih sita nije došao do izražaja sciafilni karakter većine obrašćivača, jer su se više prihvatili na gornju stranu. Jedan od razloga je verovatno što je i donja (unutrašnja) strana bila dosta osvetljena zbog otvora na poklopcu. Dokaz je da su fotofilni organizmi bili podjednako prihvaćeni na obe strane, dok je biomasa algo-detritičnog filma bila čak signifikantno veća na donjoj strani (tab 3). Osim toga, u prirodi je čest fenomen da larve i spore u gustim nakupinama u minimumu vremena zauzmu maksimum prostora, a zbog afiniteta individua iste vrste sakupljaju se na jednom mestu do epibioza n-og stepena.

V ZAKLJUČCI

Obraštaj u uzgajalištu komercijalno važne školjke — *Crassostrea gigas* je vrlo intenzivan, 100% obrašćenost test podloge (plastični isperforirani poklopci etažnih sita), ukupna biomasa zajednice 7723.18 g/m² (mokra težina) za polugodišnji period.

Struktura obraštajne zajednice i broj svojti (27 taxa) su »refleks« zagađenja srednjeg intenziteta, gde nije prisutna tipična eutrofikacija.

Obraštajna zajednica je indikator urbanog zagađenja, dotoka kopnenih voda, atmosferskih padavina i relativno slabijeg uticaja struja.

Nizak salinitet i relativno slaba hidrodinamika, najviše utiču na intenzivno obrašćivanje. Indikator takve sredine je vrsta *Balanus eburneus*, koji je u prevalentnoj poziciji, s najvećom biomasom u zajednici — 3758.15 g/m².

U dominantnom statusu je i vrsta *Mytilaster minimus* (posebno zbog velike abundancije), koja više preferira ovakve lučke ambijente, bogate otpadnim organskim materijama, iako se nalazi i u čistijim vodama. Najizrazitiji predstavnik takvih lučkih sredina je vrsta *Balanus amphitrite*, koji u ovoj zajednici nije u dominantnom položaju.

Sastav obraštajne zajednice pokazuje da je lokacija za uzgoj školjke *Crassostrea gigas* nepovoljna. Obzirom da domadar i prevalentni epibionti preferiraju neka ista svojstva, jedino se može sugerirati sredina koja je izložena jačoj hidrodinamici, odnosno manjem uticaju otpadnih organskih materija urbanog porekla.

VI ZAHVALA

Posebna mi je čast i zadovoljstvo da se ovom prilikom najsrdačnije zahvalim dr-u Jovanu Stjepčeviću, koji mi je omogućio da realizujem ovaj rad pomoću poslanog materijala na obradu, kao i na hidrografskim i drugim podacima.

Zahvalna sam fondu za znanstveni rad SR Hrvatske i Samoupravnoj interesnoj zajednici za znanstvena istraživanja SR Hrvatske (SIZ III) i finansijskim sredstvima za izradu ovog rada.

VII LITERATURA

- Bacon, J. G. (1971): The maintenance of a resident population of *Balanus eburneus* (Gould) in relation to salinity fluctuation in a Trinidad mangrove swamp. J. exp. mar. Biol. Ecol. Vol. VI. 187-198.
- Berill, N J. (1950): The Tunicata with an account of the British species. Ray society, London, p. 354.

- Crippen, R. W. and Reish, D. J. (1969): An ecological study of the Polychaetous annelids associated with fouling material in Los Angeles harbor with special reference to pollution. Bull. So. Calif. Acad. Sci. Vol. 68 No (3), 170-187.
- Igić, Lj. (1968): The fouling on ships as the consequence of their navigation in the Adriatic and other world seas. 2nd International congress on marine corrosion and fouling, 571-577.
- Igić, Lj. (1972): The development of fouling communities on glass plates in the northern Adriatic. Thalassia Jugosl. Vol. 8 No (2), 231-252.
- Igilc, Lj. (1979): Polychaeta Sedentaria obraštajnih zajednica na netoksičnim podlogama u severnom Jadranu. Drugi kongres ekologija Jugoslavije (poseban otisak). 1769-1780.
- Igić, Lj. (1981): The barnacles as epibionts on edible shellfish in the Northern Adriatic. Thalassia Jugosl. Vol. 17, No (1), 31-55.
- Igić, Lj. (1981a): The biomass of fouling communities on edible shellfish: oyster (*Ostrea edulis* L.) and mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) in the Northern Adriatic. Thalassia Jugosl. Vol. 17 No (1), 17-31.
- Kocatay, A. and Geldiay, R. (1980): Effects of domestic pollution in Izmir Bay (Turkey). Helgoländer Meeresunters. Vol. 33, 393-400.
- Kolosváry, G. (1938): Az Adriai tengeri makkok életmódjáról. Különlenyomat a Tenger. VII-XII számából. 1-6.
- Kolosváry, G. (1939): Az arapályzóna mint élettér és nevezetesebb állattársaságai, Különlenyomat a Tenger. XXIX. evf. VII-IX számából. 1-8.
- Kolosváry, G. (1939-40): Über Besiedlung von Chthamalen und Balaenae on Patellen und Mytilen in Dalmatien. Godišnjak oceanografskog instituta, Split, sv. II, 1-8.
- Kolosváry, G. (1940): Nuovi dati per la conoscenza di alcuni balanidi. Rapporto Zoologico del Museo nazionale di Budapest, 377-381.
- Korringa, P. (1951): The Shell of *Ostrea edulis* L. as a habitat. Arch. Neerl. Zool. Tom X, 33-136.
- Legac, M. and Hrs-Brenko, M.: A contribution to the knowledge of bivalve species distribution in the insular zones of the northern and part of the middle Adriatic Sea (in press).
- Miyazaki, I. (1938): On the fouling Organisms in the Oyster farm. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. Vol. 6, No 5, 223-232.
- Montanari, M. e Relini, G. (1970): Fouling di zone inquinate. Osservazioni nel porto di Genova: Idroidi Ascidiacei. Estratto dalle Pubbl. Staz. Zool. Napoli Vol. 38 Suppl. 34-54.
- Mook, D. (1980): Seasonal Variation in Species Composition of Recently Settled Fouling Communities Along an Environmental Gradient in the Indian River Lagoon, Florida. Estuarine and Coastal Marine Science, Vol. II, 573-581.
- Pérès, J. M. (1967): The Mediterranean benthos. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. Vol. 5, 449-533.
- Pérès, J. M. i Gamulin - Brida, H. (1973): Biološka oceanografija, Školska knjiga, Zagreb, str. 494.
- Poropat, V. (1979): Nele litoralne biocenozne područja Rovinja. Diplomski rad, Zagreb, str. 59.

- Raimbault, R. (1964): Croissance des huitres atlantiques elevees dans les eaux mediterraneennes francaises. Science et Pech. Bull. Infor. Document. Inst. Peches marit. No 126, 1-11.
- Relini, G. (1977): Possibilita di sfruttamento del foulign di strutture off-shore nei mari Italiani: I Mitili di Ravenna. Atti del VII Simposio Nazionale sulla Conservazione della Natura, Bari.
- Relini, G. e Relini - Orsi, L. (1969): Alcuni aspetti dell'accrescimento dei Balani nel Porto di Genova. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, Vol. 37, suppl. 2, 327-337.
- Riedl, R. (1963): Fauna und Flora der Adria, Verlag P. Parey, Berlin, p. 640.
- Riggio, S. (1979): The fouling settlements on artificial substrata in the harbour of Palermo (Sicily) in the years 1973-1975. Quad. Lab. Pesca. Vol. II, No 4, 207-242.
- Sarà, M. (1976): Indicatori biologici di inquinamento marino: Zoobenthos. Archo Oceanogr. Limnol. Vol. 18, suppl. 3, 55-72.
- Stjepčević, J. (1967): Makro-Mollusca Bokokotorskog zaliva, Studia Marina, Vol. 2, str. 67.
- Stjepčević, J. (1973): Prilog proučavanju štetočina i kompetitora (epibionti) kod dagnji (*Mytilus galloprovincialis* Lamk.) i kamenica (*Ostrea edulis* L.) u eksperimentalnim gajilištima Bokokotorskog zaliva. Studia Marina, Vol. 6, 13-29.
- Stjepčević, J. (1974): Ekologija dagnje (*Mytilus galloprovincialis* Lamk.) i kamenice (*Ostrea edulis* L.) u gajilištima Bokokotorskog zaliva. Studia Marina, Vol. 7, str. 164.
- Šimunović, A. (1970): Recherches ecologiques sur les peuplements faunistiques de l'etage supralittoral des cotes rocheuses de l'Adriatique moyenne. Acta Adriatica, Vol. XIV, No 2, str. 39.
- Vrišer, B. (1978): Raziskovanja biološke obrasti v Piranskem zalivu. Biol. vestn. (Ljubljana), Vol. 26, No 1, 47-59.
- Zevina, G. B., Kuznjecov, I. A. i Starostin, I. V. (1963): Sostav obrastanija v Kaspiskom morje. Trudi instituta okeanologii, Tom LXX, 1-26.
- Zibrowius, H. (1970): Serpulidae (Annelida Polychaeta) des campagnes du »Skagerak« (1946) et du »Fail« (1957) au large du Portugal. Boletin da Sociedade Portuguesa de Ciencias Naturais. Vol. XII, No 2, 117-131.

FOULING CHARACTERISTICS IN KOTOR BAY

Ljubimka IGIĆ

Summary

The park of economically important shellfish — *Crassostrea gigas* in Kotor Bay, is under a great influence of urban pollution of territorial waters and atmospheric fallings, while the effects of waste industrial waters are of a greater importance. Such an environment is very favourable for the intensive process of fouling, as in a half-year period the test substratum (plastic perforated cover of experimental cages) has been 100% fouled. Foulers (e. g. *Balanus eburneus*) are forming epibioses till the III grade, and the whole community weighs — 7723.18 g/m² (wet weight on perforated test substratum). The investigated situ has the double influence upon the quality and quantity of foulings, and that looks as following:

1) The port ambient has the favourable influence on a few »tolerable« taxa (27) of eurytopic and cosmopolitan character. Flora is of a less selective, and more of a nitrophile character that is mostly represented with Cyanophyta, Diatomeae (Pennatae) and *Ulva rigida* whose frequency of appearance is 100% and grade of abundance from 4-6. As far as the animal organisms are concerned, such a port environment especially prefers species *Balanus amphitrite*, whose analytic characters are not big except for the frequency (F 93.75%). In such waters we can often find colonial flat species Bryozoa — *Cryptosula pallasiana* (F 56.25%), whose characteristic, as well as the prior epibiont characteristic, is the especially low covering rate, because of a big competition for space and kind of substratum. Shellfish — *Mytilaster minimus* is dominant in fouling community in an environment like this, although we can find it also in a less polluted waters.

2) Low salinity and relatively weaker hydrodynamics are »ideal« conditions for the existence of species *Balanus eburneus*, that is one of the most important ones in this fouling community, as it reaches the biomass of 3758.15 g/m².

For the decrease of harmful effect of foulers on edible shellfish, it is desirable to found parks on such places where there is low influence of waste waters of port and stronger hydrodynamics.