

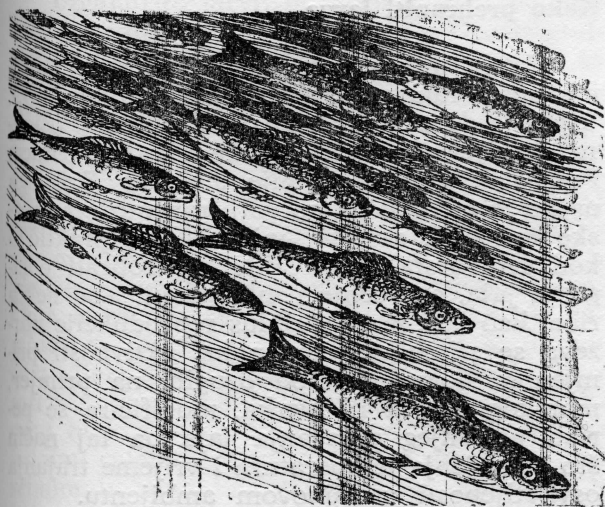
PERO SAVIN

## More protiv gladi

### Resursi »šestog kontinenta«

Četiri milijarde ljudi danas živi na pet kontinentata naše planete. Jedna trećina pati od gladi. Za dvije decenije bit će nas šest milijardi i problem naše ishrane postat će dramatičan. Neki stručnjaci tvrde da će se u međuvremenu izgubiti jedna trećina agrarnih površina zbog širenja pustinja, nezadržive urbanizacije i zagađivanja okoliša.

Srećom, postoji još neiskorišteni »šesti kontinent« koji se prostire na 71 posto površine planete, odnosno na 360 milijuna kvadratnih kilometara: to su mora i oceani s ogromnim resursima energije i sirovina, fantastičan pogon za proizvodnju proteina.



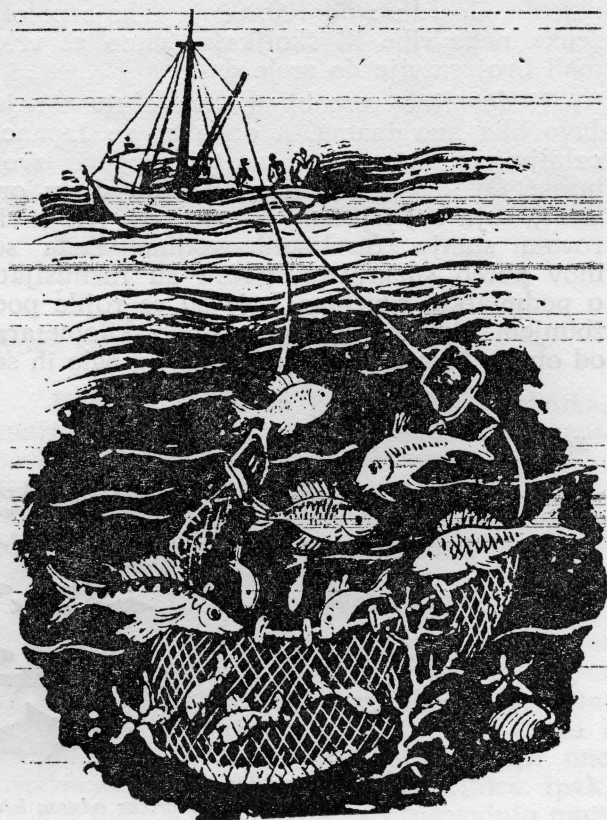
U eksploataciji mora poznamo uglavnom ribolov, i to u prilično primitivnim formama. Postavši industrijska, ta djelatnost već sada nazire svoje granice. Od 1969. godine svjetski ulov se kreće oko 70 milijuna tona. U najboljem slučaju — što podrazumijeva zaštitu pojedinih vrsta, čvrste programe i kvote ulova — oko 2000. godine može se očekivati jedva 100 milijuna tona. Zašto se, međutim, morske životinje i alge ne bi uzgajale kao što se na kopnu čini sa stokom i raznim biljkama?

Već više decenija specijalisti čine napore da razviju intezivnu akvakulturu. Danas produkcija vezana za more daje oko 8 milijuna tona proizvoda. Za dvadeset godina, kako se predviđa, ona će iznositi bar 60 milijuna tona. Da li je to dovoljno?

Akvakultura nije neka potpuno nova aktivnost. U 5. stoljeću naše ere Kinezi su napisali prvi traktat o tovljenju riba. Stari Rimljani su u primitivnoj formi gajili ostrige-kamenice, a razne vrste riba, spremne za potrošnju, čuvali u bazenima. Akvakultura, u širem smislu te riječi, nastala je u azijskim priobalnim zemljama, u oblastima bogatim lagunama. U tim zonama mnogobrojne vrste riba i sitnih morskih rakova prelaze iz otvorenih voda u lagune koje pružaju povoljnije uvjete za njihov razvoj. Neposredno prije spolnog sazrijevanja ove životinje se vraćaju u more radi reprodukcije. Ljudi su brzo shvatili da iz ove biološke migracije mogu izvući korist na taj način što bi ribama pregrađivali put ogradama od pruća, u prolazima koji su povezivali lagune i otvorene vode.

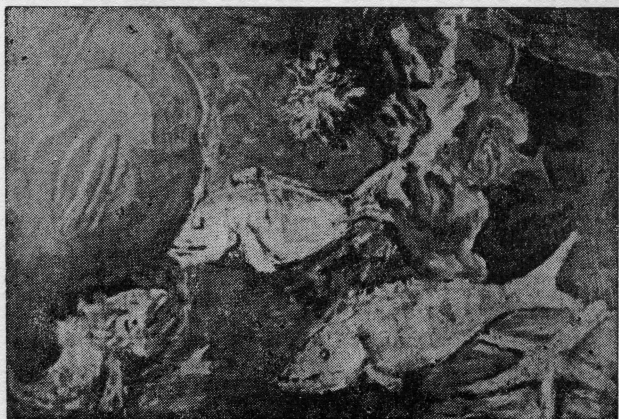
### Ploveće farme

Danas se akvakultura svodi pretežno na uzgoj slatkovodnih riba. Najviše se tove šarani, somovi, pastrve i jegulje — u manjim količinama za potrebe individualnih domaćin-



stava, ali i za tržište, u velikim ribnjacima uz primjenu industrijskih metoda uzgajanja.

U morskim vodama ulov je prvenstveno uvjetovan resurima pogodnog okoliša, pri čemu se tradicionalno koriste migracije mladih riba. Ako govorimo o akvakulturi morskih riba, može se jedino spomenuti primitivan uzgoj u Aziji (morska mrena i mliječna riba) i u Italiji, u kanalima s poluslanom vodom u delti rijeke Pô.



Forme klasične akvakulture pretpostavljaju pogodne prirodne lokacije. Takvo uzgajanje nije skupo, ali su rezultati prilično mršavi. Iako zaštićena, riba nije pripitomljena, u smislu da služi čovjeku, kao što mu služi stoka. U zarobljeništvu ribe se reproduciraju slabije, a ne izbjegavaju zakone prirodne selekcije. Podsjetimo se da je u morskoj sredini, dupkom punoj raznih grabljivica borba za opstanak nemilosrdna: od 100.000 jaja koje položi ženka neke ribe ili školjkaša, samo se vrlo mali broj razvije do zrele dobi.

Nedovoljno rentabilna, ova aktivnost je dugo bila marginalna. A onda su se Japanci ozbiljnije zainteresirali za taj mogući izvor hrane. Od davnina su lovili jednu vrstu orhana, koju su, isječenu u režnjeve, jeli u sirovom stanju. Šezdesetih godina, kada se ulov počeo smanjivati, počeli su razmišljati o podmlatku, ribicama koje su se rojile pod žbunjem algi, na samo nekoliko kilometara od obale. Jednim bacanjem mreže moglo ih se

pokupiti na tisuće. Došli su tako na zamisao da ribice stavljaju u kaveze usred mora, gdje prirodna kretanja vode konstantno obnavljaju kisik.

Od tada se tehnika plovećih kaveza znatno razvila širom svijeta. Tako se u Evropi i Sjevernoj Americi sada uzgajaju losos i pastrva, u Hong Kongu mokačarica i mēru. Od mreža ili rešetki, montiranih na armaturi od drva ili metala, ovi kavezi se obično postavljaju u dobro zaštićene zaljeve i zatone. Zarobljenim ribama čovjek osigurava veći dio hrane, uglavnom na bazi ribljeg brašna od riba slabije kvalitete.

Svi oblici takvog uzgajanja zasnivaju se na hvatanju mladih riba, u prirodi. Međutim, intenzivna akvakultura moguća je samo ako se otklone ograničenja prirodnog okoliša, to jest, ako se osigura redovan priraštaj ribica i pronađe tehnologija za poboljšanje postojećih vrsta genetskom selekcijom. Ukratko, čovjek bi mogao imati kontrolu nad cjelokupnim ciklusom proizvodnje određenih vrsta riba.

### Kako prehraniti larve

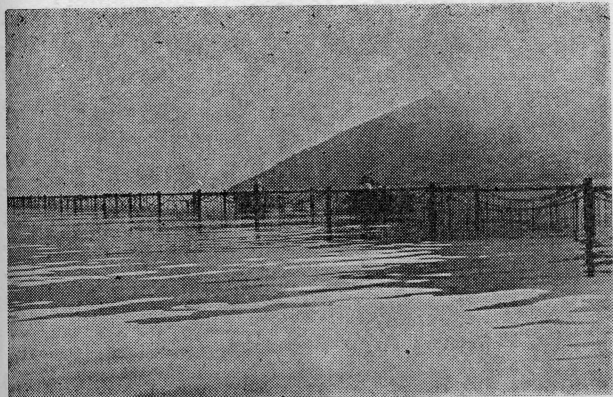
Takve mogućnosti nisu nepoznate stručnjacima. Francuz Eugène Mallard godine 1895. uspio je da u laboratorijskim uvjetima osigura sazrijevanje jaja iverka i razvoj ribica. Pedesetak godina kasnije Japanac Fužinaga našao je metodu da po volji razmnožava morske račice iz sazrelih jaja. Danas, praktično kod svih vrsta, moguće je kontrolirati polaganje jaja, oplodjenje i inkubaciju. Kod nekih riba, kao kod mreke, ciklus reprodukcije ubrzava se stimuliranjem spolne aktivnosti primjenom hormona. Kod drugih, na primjer, morskog grgeča ili iverka, modificira se period godišnjeg polaganja jaja na taj način što se mijenja temperatura i vrijeme trajanja osvjetljenosti u njihovom ambijentu.

S druge strane, manje se zna kako hraniti larve poslije izleganja iz jaja. Prvih nekoliko tjedana života, larve su veoma krhke, jer su lišene nutritivnih rezervi, a hrane se samo



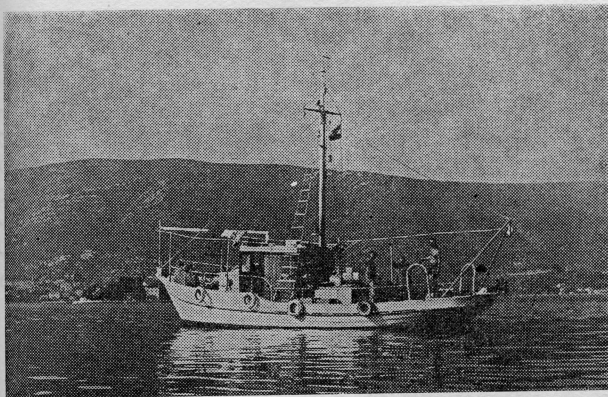
Pojednostavljeni prikaz odnosa ishrane i tijeka materije u moru

živim plijenom. Zbog toga su dugo vremena svi pokušaji uzgajanja larvi propadali. Tek kada je u Japanu, a zatim i u Evropi, ostvarena tehnika masovne proizvodnje planktonskih algi postignuti su prvi uspjesi u održanju riblje larve. Tada su instalirane »jaslice« za larve, što označava početak moderne akvakulture.



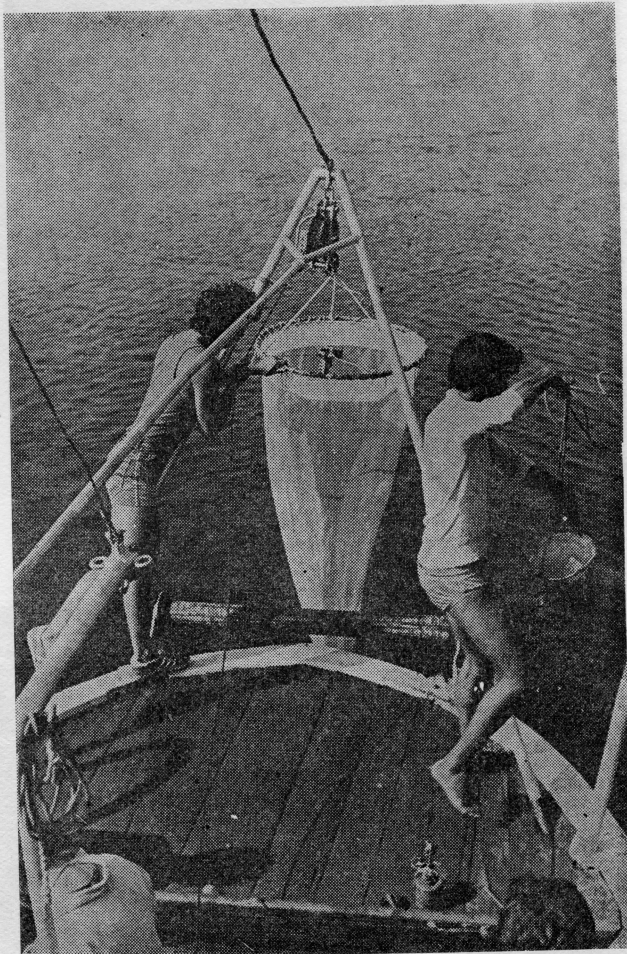
*Uzgajališta kamenica u uvali Bistrina u Malostonskom zaljevu*

Uzgajalište larvi, objašnjava Jeanine Person, rukovodilac sekcije iveraka Oceanografskog centra u Bretanji (Francuska), sastoji se od kompletnog prehrambenog lanca u morskoj sredini, počevši od klorofilne fotosinteze, to jest, proizvodnje vegetalnog materijala pod djelovanjem svjetlosti. U ovom biološkom laboratoriju operacije počinju u velikoj centralnoj dvorani, u jednom bazenu prekrivenom crnim platnom, u kome se čuva rasplodni materijal, mužjaci i ženke; podešavanjem inteziteta svjetlosti ritam polaganja jajašaca se ubrzava. Oplodena jajašca se prenose u zdjele za inkubaciju i već poslije nekoliko sati iz njih se rađaju larve. Za njihovu prehranu biolozi su prethodno pripremili, u susjednim salama, zooplankton, uzgojen u posebnim bačvama na temperaturi od 28°C. A



*Biološki zavod JAZU u Dubrovniku laboratorijski i eksperimentalno intenzivno se bavi istraživanjem planktona i ekoloških uvjeta u moru dubrovačkog područja u svrhu znanstvenih saznanja za uzgoj školjkaša i riba. Istraživački brod na redovnom zadatku u Malostonskom zaljevu*

kao hrana za taj animalni plankton poslužila je supa bogata algama, koje se inače razmnožavaju u balonima s rastvorom obogaćenim hranljivim sastojcima i kisikom, pod plavičastom neonskom svjetlošću. Poslije nekoliko metamorfoza od larvi postaju ribice. One se prebacuju u bazene za prvu fazu razvoja, gdje se u uvjetima prirodne temperature prehranjuju mješavinom ribljeg brašna.

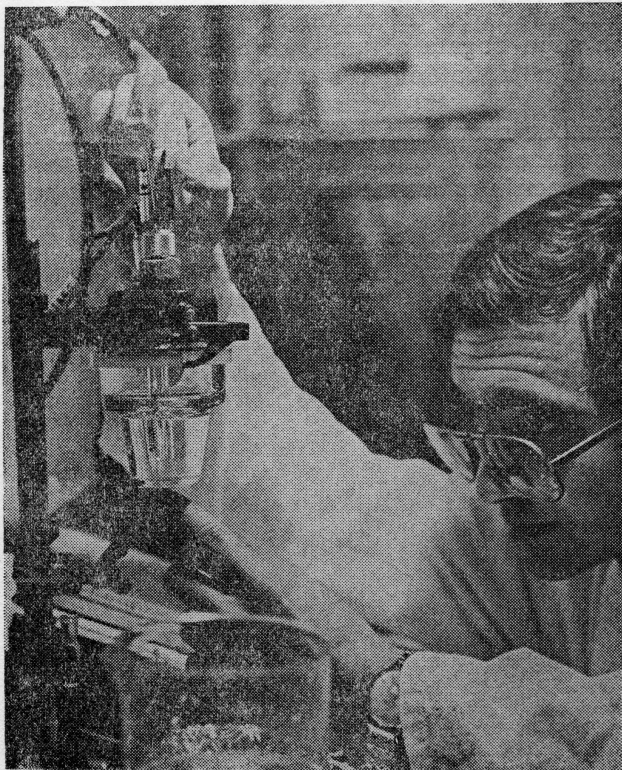


*Uzimanje uzoraka planktonskom mrežom radi laboratorijskog istraživanja*

### **Novе vrste riba i školjkaša**

Usprkos finesama primijenjenih tehnika, mortalitet larvi, podvrgnutih sukcesivnim stresovima zbog intervencije ljudi, veoma je visok. Kod iverka samo jedan posto stiže do zrelosti. To je doduše 10.000 puta bolje nego u prirodi, ali prilično nezadovoljavajuće sa stajališta industrijske proizvodnje.

Danas postoji nekoliko desetina odgajališta širom svijeta, ali su rijetka ona koja su prešla eksperimentalnu fazu i postala pogon za komercijalnu eksploataciju. Izuzetak su samo farme kraljevske komarče u Japanu i morskog grgeča u Francuskoj i Italiji: one uspijevaju proizvesti i po milijun ribica. Ipak, pojava ovih prvih ventara za proizvodnju mor-



*Za kvalitativnu i kvantitativnu analizu otopljenih organskih tvari koriste se vrlo precizne metode. Rad na analizi otopljenih organskih tvari*

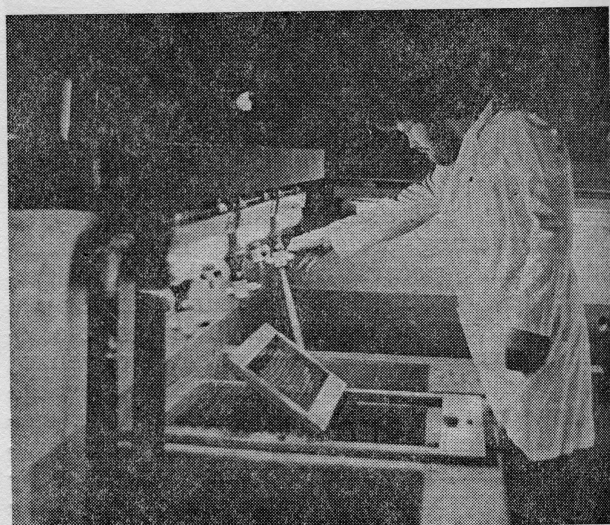
skih riba označava novu eru: kroz selekciju divljih vrsta, specijalisti će uskoro biti u stanju da stvore nove vrste riba i školjkaša, izvrsno adaptirane životu u bazenima i podvodnim kavezima.

Da bi se stiglo do masovne i rentabilne eksploatacije treba savladati još dosta problema. Začudo, najbolje tehnički opremljene zemlje sudaraju se s najvećim teškoćama. Razlog je jednostavan: većina se nalazi u zonama hladne ili umjerene klime koja nije povoljna za intenzivno uzgajanje. Riba, kao sve životinje hladne krvi, direktno su zavisne o temperaturi okoliša. Tako, pri istoj ishrani, mladi iverak će dobiti 350 gr u vodi čija je temperatura 18° C, a ako voda ima 13° C, samo 175 gr., na temperaturama nižim od 10° C riba prestaje rasti.

Zbog toga, očito, žetvu iz oceana treba najprije očekivati u tropskim zonama. Na Tahitima, u jednom francuskom eksperimentalnom centru, uzgajanje rakova dalo je upadljivo veće rezultate nego u odgovarajućim mediteranskim centrima. Kad je riječ o evropskim obalama, one nemaju pogodnosti za akvakulturu: zime su hladne, plime i oseke jake, a priobalne zone visoko zagađene i urbanizirane. Doduše, entuzijasti smatraju da i za to ima lijeka.

Ako su zime oštre — kaže Arnault Feuge, francuski stručnjak — treba kaveze postaviti u dubinu, tamo gdje do vode ne dopiru tem-

perature oscilacije. Ovaj stručnjak za akvakulturu ostvario je zanimljive eksperimente s uzgajanjem riba u toploj vodi izbačenoj iz nuklearnih elektrana. Na osnovi tog iskustva on je projektirao sistem za primjenu u slobodnom moru. To bi bile istinske ploveće farme usidrene nekoliko kilometara od obale, opremljene za raznovrsnu eksploataciju morskih resursa. Neće li čovjek ponoviti, na moru, grešku koju je počinio i još je čini na kopnu? Usmjeravajući svoje napore k direktnoj dobiti, on neminovno uništava prirodne resurse. A dodajmo tome da ljudi nastoje da »pripitome« izabrane vrste prije svega radi njihove tržišne vrijednosti a ne radi njihove nutritivne vrijednosti. Te »luksusne« ribe (iverak, losos, morski grgeč itd.), sve odreda mesožderi, veoma je skupo ishranjivati: treba ih toviti ribljim brašnom, mesom, dagnjama i izmrvljenim rakovima; u svom meniju



*Definiranje ekoloških faktora, koji su potrebni za rast neke vrste, najvažniji je zadatak eksperimentalnog rada u cilju otkrivanja metoda uzgoja morskih organizama. U Biološkom zavodu u Dubrovniku služe eksperimentalni bazeni za izučavanje biologije i ekologije riba.*

*Na slici: Poslužba eksperimentalnih bazena*

prihvatit će samo simbolične količine žitarica i mrvica od sojine sačme. Pri intenzivnom uzgoju potrebna su tri kilograma hrane da bi neki od ovih morskih gurmana dobio u težini jedan kilogram. Takav tragično nizak učinak uvjetuje veoma visoku cijenu uzgojene ribe. To svakako nije način kojim će akvakultura pokriti deficite u hrani nedovoljno razvijenih zemalja.

### **Sve počinje od algi**

Prvi stupanj života mora i oceana — život biljaka — mogao bi veoma efikasno riješiti taj problem. Morske alge se razvijaju pod kombiniranom akcijom sunčeve svjetlosti, ug-

ljične kiseline i mineralnih soli koje se nalaze u moru. U zapadnim zemljama alge se koriste kao sirovina za neke kemijske proizvode veoma tražene u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji. U Japanu, Kini i još nekim zemljama Dalekog Istoka, alge se direktno stavljaju u pojedine namirnice.

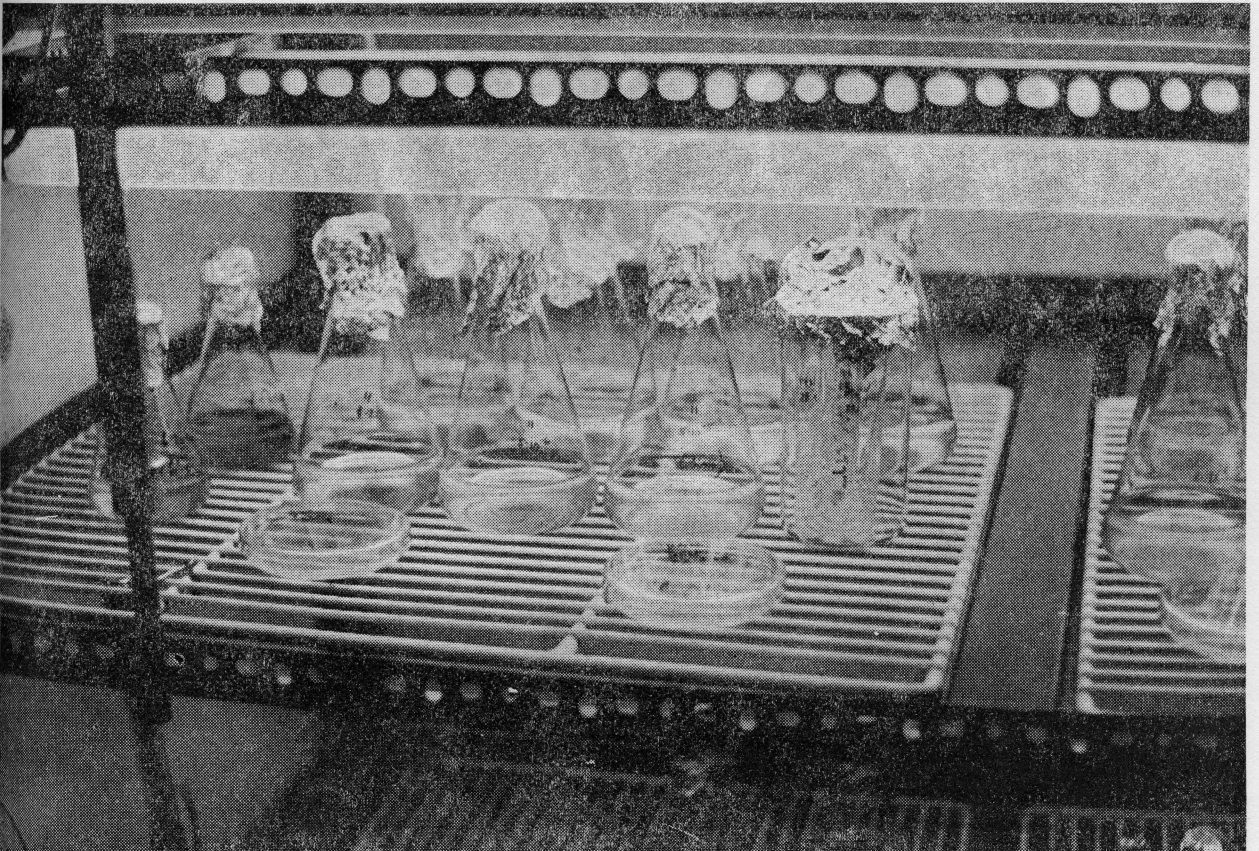
Odnedavna francuski i kalifornijski istraživači pokušavaju neke vrste algi razmnožavati u velikim razmjerima. Birajući najproduktivnije loze i koristeći pogodna gnojiva, oni su uspjeli da sedam ili osam puta multipliraju prirodni prirast. Žetva je dvostruko korisna: jedan dio se transformira u prehrambene proizvode, a drugi konvertira u energiju. U stvari, sve klorofilne biljke izvrsno apsorbiraju sunčevu energiju: dovoljno je podvrgnuti ih fermentaciji da bi se ta energija vratila u obliku metana. U slučaju algi, fermentacija daje vrlo visoke rezultate. Izračunato je da jedno polje, 100 km dugo i 10 km široko, dajući 50 t osušene alge po hektaru, može proizvesti dvije milijarde kubnih metara metana — što odgovara količini od dva milijuna tona nafte.

Pred takvim perspektivama Amerikanci su lansirali »Marine Farm Project«, ambicio-

zan program koji predviđa formiranje morskih farmi prostranih po nekoliko tisuća hektara, u blizini obala toplih mora. Te farme bi osiguravale ne samo materijal za fermentaciju, već i neiscrpu sirovinu za odgajališta riba i za industriju prehrambenih artikala. Alga koja se pokazala kao najpogodnija za akvakulturu *Makrocystis pyrofera*, već se eksploatira u Kaliforniji. Ova divovska alga veoma brzo raste i lako se skuplja. Kalifornijski stručnjaci sada tragaju za postupkom kojim bi se proizvodnja još više ubrzala, a troškovi smanjili. U isto vrijeme proučavaju različite tehnike konverzije morskog bilja u metan. Pomorski centar u San Diegu, na primer, uspio je da proizvede taj plin anaerobnom konverzijom (bez prisustva zraka) isjeckanih sirovih algi. Stručnjaci također testiraju efikasnost nekih mikroorganizama sposobnih da izvrše tu transformaciju.

### Nova revolucija

Dva »polja«, jedno na Atlantiku, drugo na Pacifiku, svako s površinom od 400 hektara, služe sada kao poligoni za provjeru

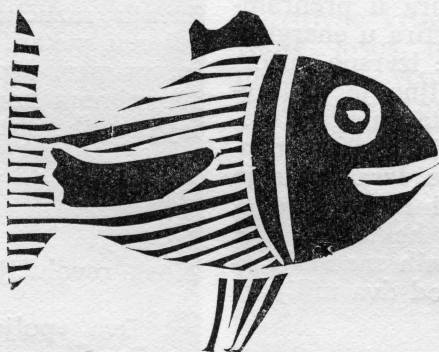


*Za eksperimentalni rad s kulturama fitoplanktona (koji služi za prehranu zooplanktona) potrebno je u prostoriji za uzgoj održavati stalnu temperaturu i svjetlost (intenzitet i trajanje), kao i poznavati fizikalno-kemijske karakteristike hranjive podloge u kojoj alge rastu. Kulture se pripremaju u posebnim staklenim posudama — Erlenmeyerovim tikvicama*

ovih metoda. Ako rezultati budu pozitivni, prva komercijalna farma, na 1000 hektara morske površine, počela bi se eksploatirati oko 1990. godine. Specijalisti ne sumnjaju da će se sredstva uložena u eksperimentalni program (55 milijuna dolara) višestruko isplatiti. Evo jedne njihove kalkulacije koja graniči s naučnom fantastikom: potrebe u energiji i hrani u SAD, prema sadašnjoj potrošnji, mogle bi se u potpunosti zadovoljiti proizvodnjom s morskih farmi koje bi se rasprostirale na

640.000 km<sup>2</sup>, što odgovara pojasu mora oblika kvadrata oslonjenog na obalu dugu 800 kilometara.

Ako se obećanja akvakulture ostvare — da beskrajna prostranstva plavičastih prerija mora i oceana postanu novi izvori hrane i energije — čovjek bi izvršio revoluciju isto toliko značajnu kao onu u neolitu, kada je od ubiranja plodova prešao na ratarstvo, i od ovog na stočarstvo.



# **Castrol**

## **MARINE OILS**

World-wide 24 hours Supply  
and technical service



**Please contact:**  
The Burmah Oil (Deutschland) Gmbh  
Castrol Marine Division  
Esplanade 39, 2000 Hamburg 36  
Phone: 04035941  
Telex: 213676

**Our Agent in Yugoslavia:**  
Transjug Rijeka  
Trščanska 8  
RIJEKA  
Phone: 311 11  
Telex: 24115