Uzgoj plaštenjaka na Jadranu

Ačkar, Bruno

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:637196

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET

BIOLOŠKI ODSJEK

Uzgoj plaštenjaka na Jadranu

Cultivation of tunicates in Adriatic Sea

SEMINARSKI RAD

Bruno Ačkar

Preddiplomski studij Znanosti o okolišu

(Undergraduate Study of Environmental Science)

Mentor: izv. prof. dr. sc. Petar Kružić

Zagreb, 2017.

Sažetak

Uvod

Općenito o plaštenjacima (*Tunicata)*

Opći izgled mješčićnica

Razmnožavanje i životni ciklus

Bogatstvo vrsta u Jadranskom moru

Uzgoj plaštenjaka

Koristi od uzgoja plaštenjaka -lijekovi i ekologija

-prehrana

-celuloza

-turizam

Zaključak

Literatura

Sažetak

Mali se broj ljudi bavi uzgojem plaštenjaka (*Tunicata*). Cilj ovog seminara je promocija i upoznavanje ove egzotične skupine životinja. U Sredozemlju su već zabilježena neka uzgajališta,te na temelju njihovih iskustava, predložen je način uzgoja u Jadranskom moru.Na kraju ćemo vidjeti mogućnosti plaštenjaka za proizvodnju hrane,lijekova te životinjske celuloze.

Abstract

A small number of people are engaged in tunicate farming (*Tunicata*). The objective of this seminar is to promote and get acquainted with this exotic animal group. Some ponds have already been recorded in the Mediterranean, and according to their experiences,a method of breeding is suggested in the Adriatic Sea. In the end we will see the possibility of producing food, medicine and animal cellulose from tunicates.

Uvod

Plaštenjaci (*Tunicata*) su slabo proučavana skupina životinja, kojoj se u novije vrijeme daje velika pažnja i sve više ljudi uključuje se u uzgoj i proučavanje ove skupine životinja. Govorimo o vrsti životinje koja nastanjuje sva mora i oceane. Uglavnom su to sesilne vrste nalik morskim spužvama,veličinom narastu maksimalno do 50 cm. Prednost ovih organizama je što razvijaju ogromnu biomasu u kratkome vremenu i ta karakteristika pruža im veliki potencijal za uzgajanje.

U Jadranskome moru plaštenjaci su česta pojava,poglavito zbog toga što nemaju prirodnih neprijatelja. Štoviše, mnoge marikulture imaju problema s obraštajima plaštenjaka na mrežama, vršama i drugim ljudskim konstrukcijama. Ova skupina životinja pošto već raste u okolici ribogojilišta,mogla bi se koristiti kao prateća marikultura. (kao prateća multitrofna kultura najčešće se na Jadranu koriste školjkaši,a obje skupine životinja filtriraju more).Ovakvom sinergijom mogla bi se smanjiti eutrofikacija okolnog mora.

Proučavanjem odlika plaštenjaka,znanstvenici vide veliki potencijal u području razvoja medicine;proizvodnje celuloze iz plašta životinje;izolacije korisnih proteina i mnoge druge. U ovom radu upoznat ćemo se s potencijalom uzgajanja i eksploatacije ove skupine životinja.

Općenito o plaštenjacima (*Tunicata*)

Plaštenjaci filogenički propadaju svitkovcima,koljenu koje je evolucijski gledano u bliskom srodstvu s kralježnjacima. Izgledom nalikuju na vreće s 2 otvora koja filtriraju vodu. Žive kao kolonije ,pojedinačni organizmi ili kao više jedinki povezanih zajedničkim plaštom.

Slika 1. Životni oblici plaštenjaka

Opisano je 3000 vrsta koje su podijeljene na skupinu repnjaka (*Appendicularia*), dvootvorki (*Thaliacea*) i mješćićnica (*Ascidiacea*). Repnjaci i dvootvorke su planktonski organizmi dok su mješćićnice bentoski. Od ova 3 razreda najbrojnije su mješćićnice. Sesilne vrste koje rastu u plitkom moru na kamenitim ,travnatim,drvenim podlogama. *Thaliacea* i *Appendicularia* su pokretne skupine plaštenjaka koje žive u pelagijalu.Malih su dimenzija a veoma su bitne u

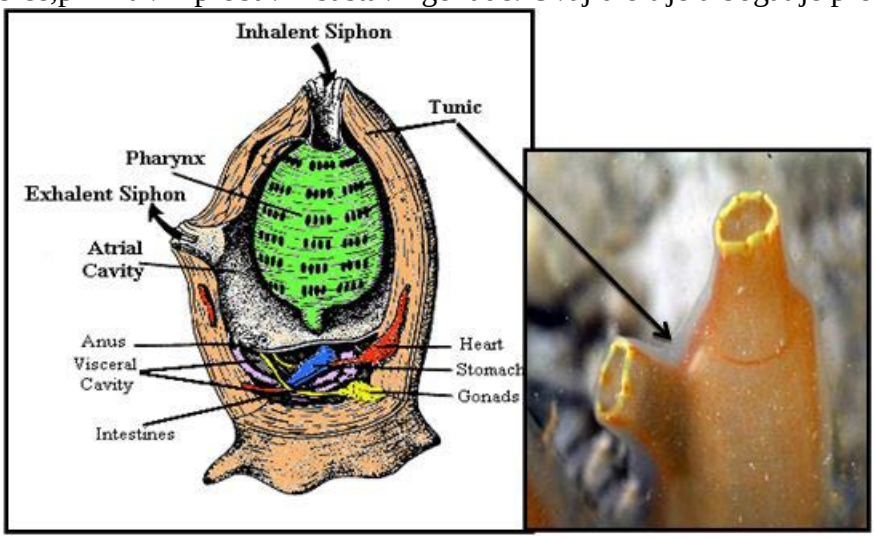
održavanju normalne količine nanoplanktona u moru. Za uzgoj su najbitnije mješićnice,na kojima će se dalje bazirati ovaj rad.

Opći izgled mješčićnica (*Ascidiacea*)

Na tijelu su prisutna 2 otvora, usta koja su smještena terminalno i atriopor koji je smješten dorzalno. Bazalnom pločom su pričvršćene za dno.

Plašt je građen od tunicina (tvar slična celulozi, glikoprotein), a ima funkciju zaštite i potpore tijela. Neke vrste u plašt ugrađuju $CaCO_3$ ili druge strane tvari. Nastaje iz epiderma, tj. proizvod je pousmine koja je jednoslojna.

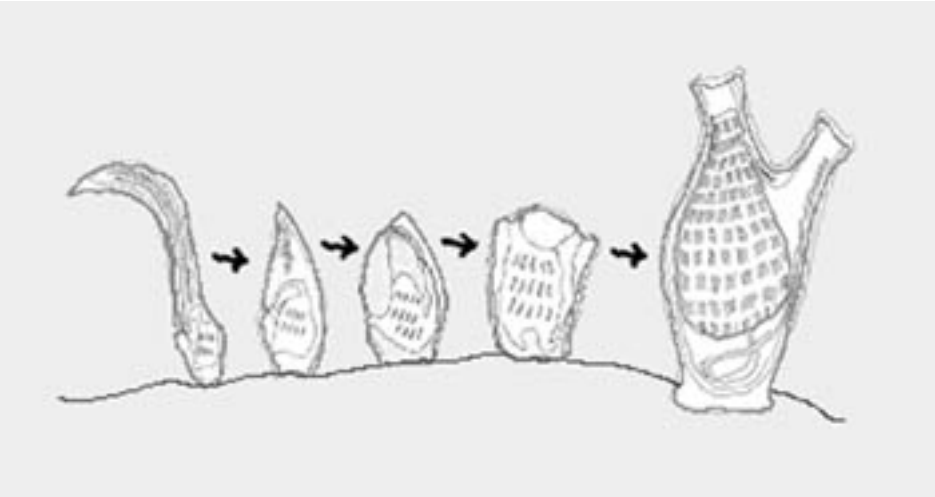
Škržno ždrijelo čini najveći dio životinje. Smješteno je ispod usta i dopire gotovo do bazalne ploče. Krvna plazma je bezbojna, a sadrži fagocite, limfocite, vanadocite. Krvne stanice nose pigmente, željezo, vanadij (koncentracija vanadija može biti 1 000 000 puta veća nego u moru), titan, tantal, nobij. Hemovanadij može reducirati citokrome, no nije poznat njegova uloga u respiraciji. Nukleus je smješten pri bazalnoj ploči,a on sadrži srce,primitivni probavni sustav i gonade. Ovaj dio tijela bogat je proteinima.



Slika 2. Izgled mješićnice

Razmnožavanje i životni ciklus

Mješčićnice su protoginični i protandrični dvospolci (da se spriječi samooplodnja). Jedan jajnik i jedan sjemenik su smješteni u nukleusu (uz crijevo), a imaju otvor blizu atriopora. Razmnožavaju se spolno i nespolno (pupanjem). Oplodnja je vanjska kod solitarnih vrsta i unutrašnja kod kolonijalnih vrsta. Ličinka mješčićnica velika je od 0,5 – 11 mm, ima svitak, živčanu cijev, fotoreceptore i statocist. Pliva pomoću mišičavog repića okruženog uskom perajom te se ne hrani.

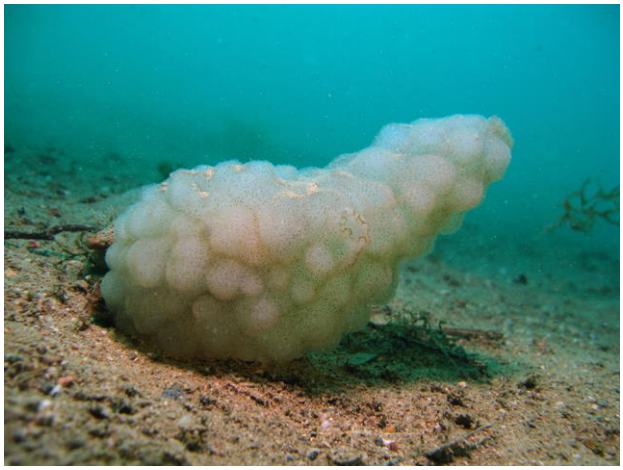


Slika 3. Razvoja plaštenjaka od larve do odraslog zooida

Kolonijalne vrste se razmnožavaju pupanjem, dok se smatra da je primitivno obilježje solitaran način života (*Ciona intestinalis*). Oblik tijela ovisi o tipu dna na kojem žive. Životni vijek im je kratak, postaju zrele u prvoj godini života, a nakon toga ugibaju. Pojedine vrste prezimljuju i zimu, ali im se brojnost i veličina tijela smanjuju.

Bogatstvo vrsta u Jadranskom moru

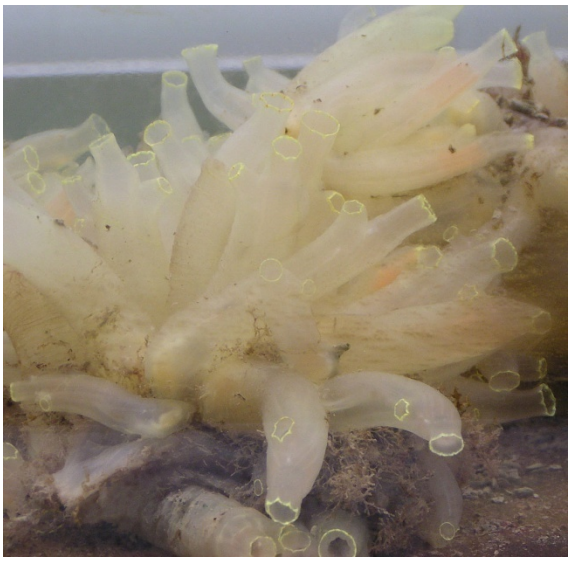
Najpoznatiji su: žuta mješčićnica *(Clavelina lepadiformis)*, duga do 3 cm, obavijena prozirnim plaštom, crvena bradavičarka *(Halocynthia papillosa)*, duga do 12 cm, obavijena plaštom crvene boje, *Phallusia mammillata* solitarna vrsta duga do 20 cm bijeloga plašta, te morsko jaje *(Microcosmus sabatieri)* duga do 15 cm,jestiva vrsta žutog plašta. Na Jadranu se pojavljuju i kozmopolitske invazivne vrste: *Styela plicata* , *Ciona intestinalis* i *Clavelina oblonga*. One čine obraštaj na užadima i vršama marikultura.



Phallusia mammillata

morsko jaje *(Microcosmus sabatieri)*

Clavelina oblonga



Ciona intestinalis

Uzgoj plaštenjaka

Malen broj ljudi u Europi uzgaja plaštenjake. Razlog tome je što još uvijek ova skupina životinja nema određenu poziciju u ekonomiji. Sve oskudniji morski resursi koji su rezultat prekomjerne eksploatacije , zahtijevaju iskorištavanje novih do sada egzotičnih skupina životinja.U prošlosti jednostavno nije bilo potrebe za razmatranje plaštenjaka kao izvora hrane.

Preorijentacijom s ribolova na marikulture,zbog već spomenute prekomjerne eksploatacije živog svijeta, javljaju se ekološki problemi umjetnih uzgajališta. Područja u okolici uzgajališta su zagađena prekomjernim unosom nutrijenata i dovode do eutrofikacije mora (razvoja velikog broja planktonskih algi).

Za smanjenje štetnih utjecaja marikultura uzgajivači se orijentiraju multitrofičkom uzgoju. Način uzgoja gdje se u okolici umjetnih uzgajališta uzgajaju druge vrste koje filtriraju okolno more. Prvenstveno su to školjkaši koji uzimaju višak nutrijenata iz bentosa ,te na taj način ublažuju štetne utjecaje. Kao multitfofna kultura mogla bi se uzgajati mješčićnice pošto vrše istu funkciju kao školjkaši.

Sljedeća tablica prikazat će nam prednosti uzgoja plaštenjaka naspram školjkaša.

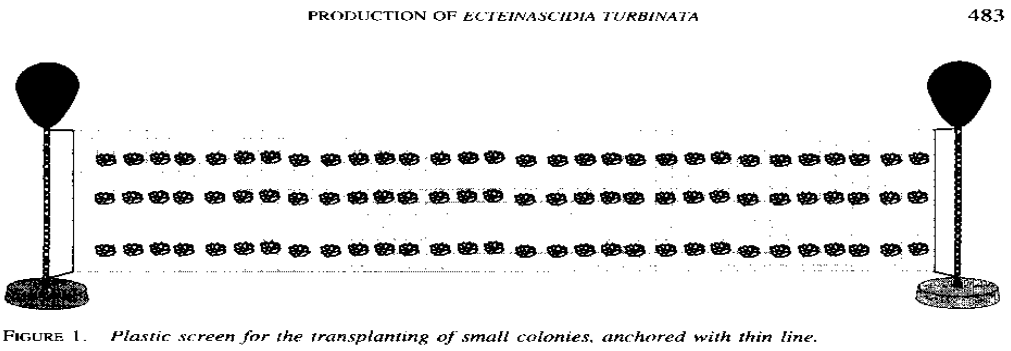
PALŠTENJACI	ŠKOLJKAŠI
Jednogodišnji životni ciklus (većina vrsta)	Višegodišnji životni ciklus
Nespolno i spolno razmnožavanje	Samo spolno razmnožavanje
Rastu na svakoj površini ,nisu ograničeni samo na bentos (obraštaj)	Rastu u bentosu,većinom pješćana dna
Razvijaju ogromnu biomasu u kratkom vremenskom razdoblju,tvore kolonije	Spor razvoj jedinki
Nemaju prirodnih neprijatelja	Hrana za druge životinje

Uzgoj plaštenjaka bazira se na nespolnom razmnožavanju kolonija. U pogodnim uvjetima, gdje ima viška nutrijenata, razvijaju ogromnu biomasu u kratkom vremenu. Na primjeru uzgoja vrste *Ecteinascuidia turbinata* vidjet ćemo metode uzgoja ove skupine životinja.Područje koje je odabrano za uzgoj ima sljedeće uvijete:poluzatvorena laguna sa stalnom cirkulacijom vode,dubina maksimalno 4-5 metara s površinom od 100 hektara i prosječnom temperaturom vode od 22-25 stupnjeva celzijusa. Skupina znanstvenika ispitivala je 2 metode uzgoja:

1.nasađivanje kolonija na plastične površine
2. nasađivanje ličinki na drvene i plastične površine

1.Metoda nasađivanja kolonija na plastične površine

Odrasle jedinke E. turbinata transplantirane su na plastične plohe. Plohe su suspendirane u stupcu vode povezane međusobno najlonskim trakama. Udaljenost između transplantiranih organizma je 10-20 cm,a svaki je težio u prosjeku 24 grama. Sav proces nasađivanja mješićnica na plastične podloge obavlja se pod vodom. Ovoj skupini znanstvenika bilo je potrebno 24 sata za obavljanje ovog procesa.Razvoj biomase praćen je na tjednoj bazi,a uzimao je u obzir povećanje mase i volumena svake pojedine kolonije.



Slika 4. Izgled suspendirane plastične konstrukcije s kolonijama E. turbinata

2.Metoda nasađivanja ličinki na drvene i plastične površine

Druga metoda zahtijevala je nasađivanje ličinki na drvene daske, one su također suspendirane u vodi. Konstrukcija se sastoji od 45 dasaka ,dužine 1.5 metara,širine i debljine 2 centimetra. Položene su vertikalno jedna do druge u razmacima od 7 centimetara i povezane su tankim konopcima. ukupna drvena površina je 5.4 kvadratna metra.

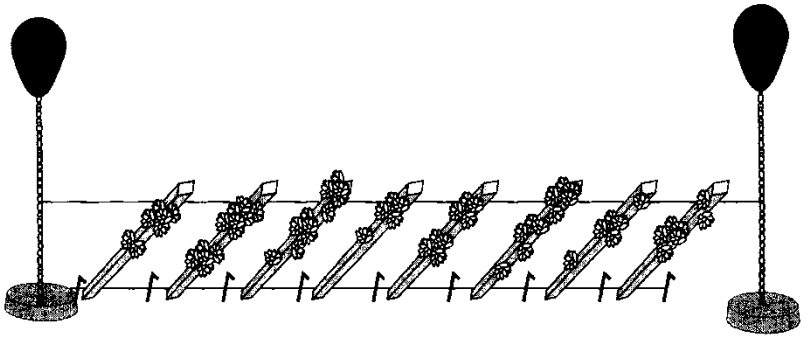


FIGURE 3. *A wooden strip line for larval settlement. The strips are held in place at the top and bottom by a thin cord.*

Slika 5. Izgled suspendirane drvene konstrukcije s kolonijama E. turbinata

Za utvrđivanje razlike između plastike i drveta kao podloge na koju će se vezati ličinke,znanstvenici su nasađivali organizme i na plastiku. Konstrukcija od 20 metarskih najlonskih traka suspendirana je u vodi. Na najlonskim trakama postavljeno je 100 plastičnih niti dužine 1 metra. Udaljenost između niti je 20 centimetara. Izgledom je ova konstrukcija slična onoj na koju su presađivali kolonije samo umjesto plastičnih ploha imamo niti.

Rezultati istraživanja

U obje metode došlo je do znatnog porasta biomase. Veća produkcija zabilježena je na drvenim podlogama. Eksperiment je podvrgnut u ljetnim mjesecima. Najveći porast zabilježen je u 8. mjesecu gdje se populacija gotovo eksponencijalno širila. Razlog tome su idealni uvjeti okoliša i spolni ciklus u koji ova vrsta ulazi baš u ovom periodu godine. U jesenskim mjesecima dolazi do znatne redukcije u brojnosti jedinki ,pa da bi se osigurala genetička raznolikost 8. mjesec je spolno najaktivniji.

U ljetnim mjesecima do udvostručenja kolonija dolazi svakih 6 dana. Za stvarnu ukupnu bioprodukciju znanstvenici su trebali uklanjati jedinke i na taj način osigurati prostor gdje bi se kolonije širile. Naime, nakon nekog vremena mješčićnice su obrasle sve moguće površine.

Zabilježeno je da plaštenjaci koji rastu u suspenziji poprimaju trodimenzionalni oblik i na taj način imaju visoku iskoristivost prostora.

Slika 6. Trodimenzionalni izgled kolonije

Prilikom postavljanja traka ili drvenih dasaka važna je uloga razmaka između pojedinih jedinica površine. Utvrđena je veća produkcija manjih segmentiranih kolonija od jedne velike.Graf 1. prikazuje nam rast kolonija kroz ljetne mjesece. Zabilježeni rast bi trebao biti puno veći,razlog je nedostatak prostora gdje su se kolonije mogle širiti. To je vidljivo na drugom grafu gdje je znatan pad u biomasi nakon devetog dana rasta kolonija.

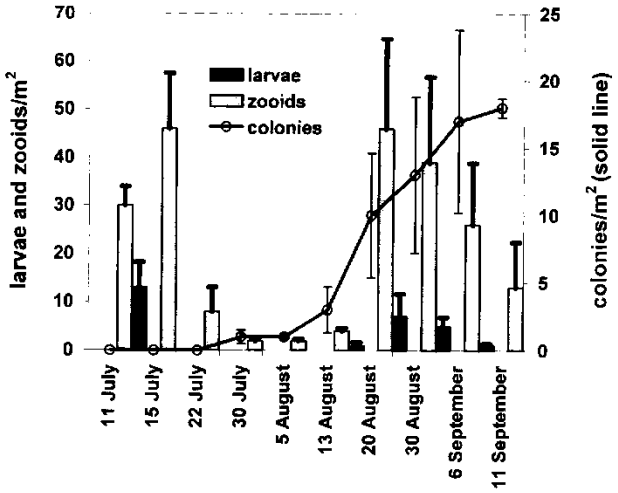


FIGURE 5. *Average number of larvae, zooids and colonies per m² on the plastic cord. Vertical lines indicate standard deviation.*

Graf 1. Broj kolonija kroz ljetne mjesece

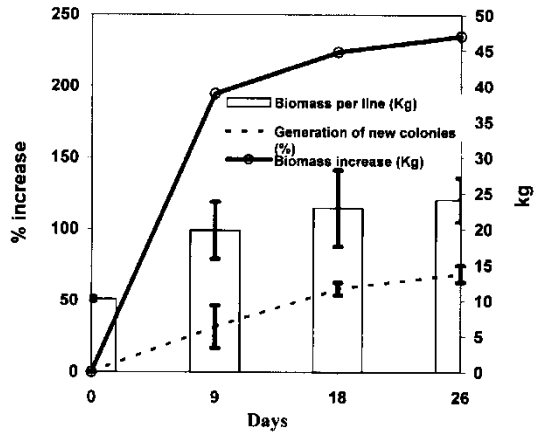


FIGURE 6. *Transplant experiment. Shown are the increase in biomass, final biomass produced, and the percentage of colonies that started to grow other colonies on the opposite side of the plastic screen.*

Graf 2. Povećanje biomase kolonija kroz 26 dana

Metode i rezultati ovog istraživanja primjenjuju se na industrijskoj razini uz neke preinake. U 2001. godini uzgajališta u španjolskom i marokanskom moru zabilježila su 70 tona godišnje proizvodnje E . turbinata. Danas su ti brojevi zasigurno veći,naime *E. turbinata* se uzgaja za proizvodnju lijekova.

Uzgoj na Jadranu bazirao bi se na postavljanju drvenih ili plastičnih konstrukcija u okolici marikultura. Uzgajališta su uglavnom pozicionirana u obalnom području,s umjerenom cirkulacijom vode. Mogla bi se uzgajati invazivna kozmopolitska vrsta,jer je njihov obraštaj već zabilježen u okolici marikultura. Pronalaskom najbolje isplativosti pojedine vrste,te daljnjim istraživanjem ove skupine životinja ,vjerujem da ima prostora za uzgoj i razvitak mješčićnica u Jadranskome moru.

Koristi od uzgajanja mješčićnica

Lijekovi i ekologija

Plaštenjaci sadrže mnoge korisne kemijske spojeve za sprječavanje razvitka virusnih i bakterijskih infekcija, te anti-kancerogene supstance. Sve je krenulo 70tih godina kada je otkriveno da plaštenjaci kroz više generacija mogu mijenjati štetne mutacije unutar njihovog genoma.

Najpoznatiji spojevi koje ljudi danas vade iz određenih vrsta su didemnini(naziv dobio po rodu Didemnideae),aplidini, trabectedini. Svi ti spojevi koriste se za supresiju razvitka raka,oni inhibiraju transkripcijske faktore onkogenih gena. Iz E. turbinata ekstrahiraju se trabectedini koji su učinkoviti kemoterapijski anti kancerogeni lijekovi. Medicina sve više napora ulaže u razvitak ovih lijekova jer daju pozitivne rezultate. Trenutačno se provode mnoga klinička ispitivanja u Europi i Americi koja će u budućnosti biti uvedena u normalnu praksu izlječivanja pacijenata.

Plaštenjaci su filtracijski organizmi,filtriranjem mora unose teške metale koji ostaju zarobljeni u njihovom tijelu. Na temelju koncentracije određenih štetnih spojeva u njihovim organima, znanstvenici mogu utvrditi zagađenost mora u kojem rastu. Na vrsti *Phallusia nigra* provedeno je istraživanje. Cilj je bio ispitivanje potencijala *P. nigra* kao ekološkog indikatora zagađenosti, ali i stupnja bioremedijacije za teške metale. Zaključak ove studije glasi da premda nisu najbolji bioremedijacijski organizmi, idealni su kao bioindikatori zagađenosti mora teškim metalima.

Phallusia nigra

Prehrana

Mješčićnice su kao prehrambena namjernica zastupljeni u Koreji i Japanu. Države istočne Azije imaju višegodišnju tradiciju uzgajanja jestivih vrsta na industrijskoj razini. Riblje tržnice preplavljene su raznolikošću vrsta i ponuda je zaista raznolika.

U Mediteranu je jedna vrsta namijenjena za ishranu,radi se o morskom jajetu. Najčešće ga koriste Talijani ,ali ima i nekih hrvatskih mjesta gdje se smatra delicijom (južna Dalmacija). Pripisuju mu se afrodizijačka svojstva,gorkog je okusa te je bogat jodom,selenom i drugim mineralnim spojevima.

Slike 7.i 8. Korejska kuhinja plaštenjaka

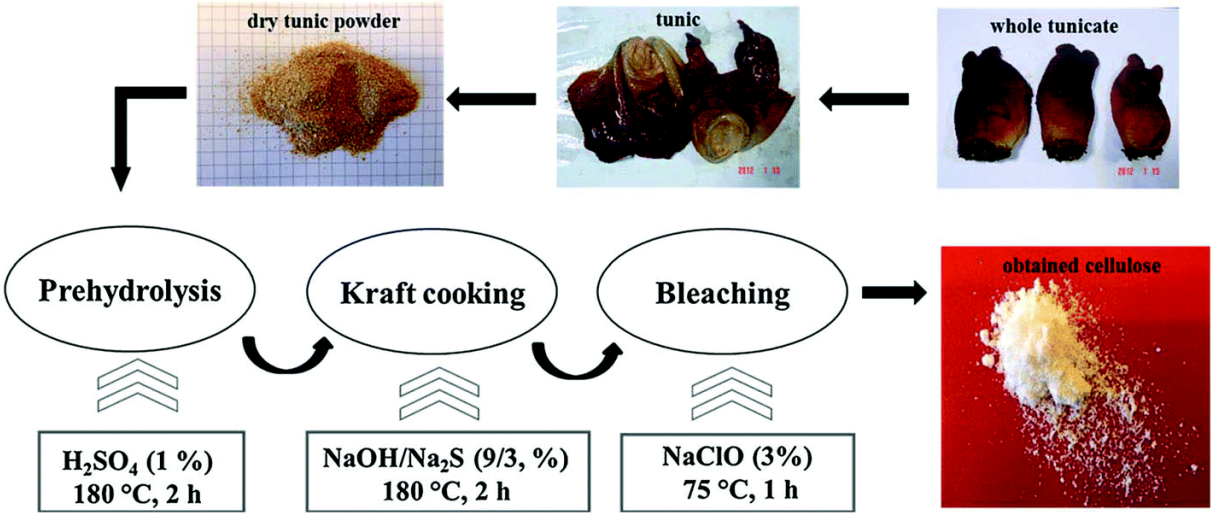
Najveći potencijal u zadnje vrijeme za uzgoj mješčićnica je proizvodnja hrane za riblje kulture. U Jadranu bi se velike količine nutrijenata mogle „reciklirati“, počevši od unosa hrane za ribe zatim filtriranja od strane mješčićnica i onda ponovo iskorištavanje tih istih filtratora za ishranu riba.

Iskoristivost plaštenjaka kao riblje hrane leži u velikom postotku proteina unutrašnjih organa,čak 51 %. Plaštenjaci se sakupljaju,suše te na kraju pretvaraju u prah. Metode koje poboljšavaju prikupljanje i preradu unutrašnjih organa najbitniji su za daljnji razvoj ove industrijske grane. Problem je transport kolonija na obalu ,jer prilikom sušenja gube 70 posto mase.

Celuloza

Plaštenjaci su jedina skupina životinja koja sintetizira celulozu . Tunicin je spoj kojeg nalazimo u plaštu ovih organizama, a usko je povezan s morfologijom celuloze biljaka. Proces ekstrakcije celuloze sastoji se od prikupljanja plaštova ,sušenja te usitnjavanja osušenih dijelova u prah. Prah se provodi kroz kemijske procese u kojima se vrši hidroliza i izbjeljivanje. Završni produkt je bijeli prah koji se koristi kao sirovina za proizvodnju materijala sličnih biljnoj celulozi.

Proizvodnja biogoriva iz celuloze plaštenjaka puno je isplativija od biljne celuloze. Razlog tome je lignin kojeg biljke sadrže, a plaštenjaci ne. Proces izvlačenja lignina za proizvodnju biodizela je veoma skup, te bi se korištenjem plaštenjaka on mogao izbjeći. Dodamo li još tome da plaštenjaci ne zauzimaju velike površine kao drveće ,budućnost je svijetla za razvoj industrije životinjske celuloze.

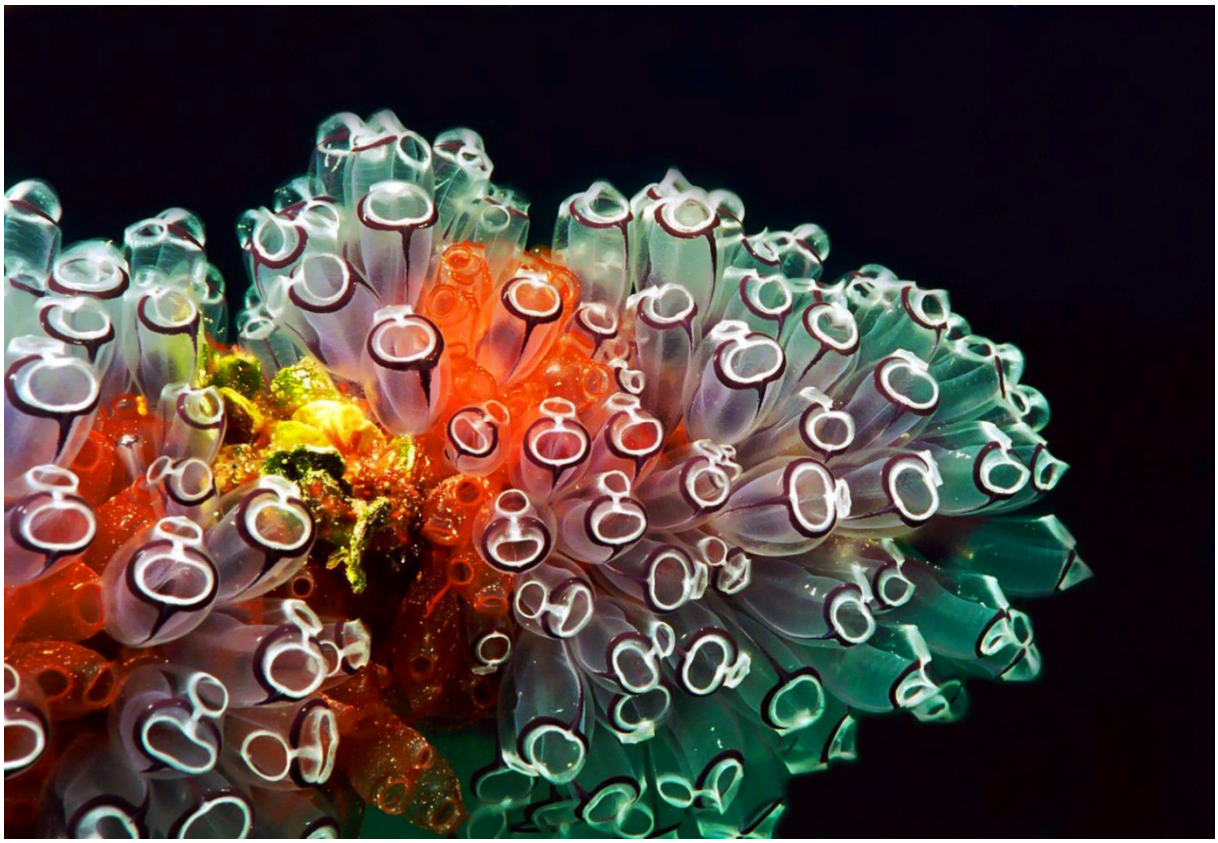


Slika 9. Proces ekstrakcije celuloze iz plaštenjaka

Turizam

Bitna zadaća turizma je edukacija i promocija manje popularnih i zapostavljenih ljepota Jadrana. Mnogi nisu upoznati s plaštenjacima i to je razlog lošeg odnosa ljudi prema ovoj skupini životinja.Gledaju na njih kao nametnike, ne vidjevši potencijale u svim industrijskim granama,pa tako i u turizmu.

Nekolicina polutransparentnih mješčićnica mogu mijenjati boju svojeg plašta. One to čine u veoma kratkom razdoblju, a boje su zaista egzotične, ljubičaste ,zelene ,crvene. Kao jedan od glavnih sastavnica krvi su vanadociti. Njima se pripisuje moć mijenjanja boja mješčićnica. Ova karakteristika bila bi atraktivna za ronioce turiste. Plivanjem između konstrukcija na koje su nasađene kolonije, omogućila bi se odlična nova ponuda turističkog sadržaja na Jadranu. Ljudi bi se mogli bolje upoznati s multitrofičkim akvakulturama, a područja koja su do sada bila nepopularna mogla bi proširiti turističku ponudu.


Slika 10. Raznolikost boja unutar jedne kolonije

Zaključak

Uzgojem plaštenjaka bave se mnoge države svijeta,i premda su to većinom azijske zemlje sve se više zemalja zapadnog svijeta priključuje ovom trendu. Europljani i Amerikanci uzgajaju vrste koje se koriste u farmaciji. Vađenje kompleksnih spojeva zahtjeva naprednu tehnologiju i daljnjim ulaganjima u ovom području, doći će do povećanja ukupne produkcije mješčićnica zapadnih zemalja. Azija se još uvijek bazira na proizvodnji hrane koja ne zahtijeva industrijske napore ,a daje izvrsne rezultate.

Hrvatska nažalost ne prati ove trendove,nije zabilježena nijedna marikultura koja uzgaja mješčićnice. Problem u Hrvatskoj predstavljaju veliki porezi i plasiranje proizvoda na tržište. Potrebna je industrija prerade proizvoda iz plaštenjaka;bilo to ekstrakcija celuloze ili proizvodnja kemijskih supstanci .Ljudi koji bi odlučili uzgajati plaštenjake,trebali bi se orijentirati na vrste s korisnim farmaceutskim spojevima ili uzgojem za turističke svrhe(rekreativno ronjenje). Prodaja ovakvih vrsta bila bi lakša od onih namijenjenih za prehranu.

Kada bi se mješčićnice razmnožavale u okolici ribljih uzgajališta,smanjio bi se štetni utjecaj na ekološki sustav.Ujedno bi se određene vrste mogle koristiti kao bioindikatori,prednost im

je ta što nemaju prirodnih neprijatelja pa se ne bi trebali bojati da će odabrane jedinke preživjeti.

Stanovnici Jadrana trebali bi se početi baviti uzgojem plaštenjaka ,zbog svega korisnog što možemo naučiti i iskoristiti od ovih filtratora. Prvo kao organizmi koji smanjuju štetne spojeve u moru ,a zatim i u komercijalne svrhe. Ključ razvitka ove kulture leži u suradnji znanstvenika s uzgajivačima. Kada bi uzgajivačima bile prikazane sve koristi od plaštenjaka i kada bi znanstvenicima omogućili sredstva ,ovakav bi projekt mogao zaživjeti.

Literatura

1.Carballo J. L., Naranjo S., Kukurtzu,De La Calle F.,Hernandez-Zanuy A. (2000): Production of Ecteinascidia turbinata (Ascidiacea:Perophoridae) for Obtaining Anticancer Compounds ,Journal of the world aquaculture society Vol. 31, No. 4

2. Cheng Q., Ye D., Chang C., Zhang L. (2017): Facile fabrication of superhydrophilic membranes consisted of fibrous tunicate cellulose nanocrystals for highly efficient oil/water separation, Journal of Membrane ScienceVolume 525, str. 1-8

3. Cooper L.E.,Yao D (2012):Diving for drugs: tunicate anticancer compounds , Drug Discovery Today Volume 17, Issues 11–12, str. 636-648

4. Jaffar H.A., Tamilselvi M., Akram S.A., Arshan K.M.L.,Sivakumar V. (2015): Comparative study on bioremediation of heavy metals by solitary ascidian, *Phallusia nigra*, between Thoothukudi and Vizhinjam ports of India , Ecotoxicology and Environmental Safety, Volume 121, str. 93-99

5.Lambert G., Karney R.C:, Rhee W.Y., Carman M.R.(2016): Wild and cultured edible tunicates: a review , Management of Biological Invasions Volume 7, Issue 1,str. 59-66

6. Nakashima K., Sugiyama J., Satoh N.(2008):A spectroscopic assessment of cellulose and the molecular mechanisms of cellulose biosynthesis in the ascidian *Ciona intestinalis*, Marine GenomicsVolume 1, Issue 1, str. 9–14

7. Zhao Y., Li J.(2014):Excellent chemical and material cellulose from tunicates: diversity in cellulose production yield and chemical and morphological structures from different tunicate species, Cellulose Volume 21, Issue 5, str. 3427–3441