

# Nekonvencionalni proizvodi ribarstva i njihov potencijal za industriju

---

**Begura, Vanesa**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split / Sveučilište u Splitu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:226:346234>

*Rights / Prava:* [Attribution-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-26**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of University Department of Marine Studies](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STUDIJE MORA**  
**PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ BIOLOGIJE I TEHNOLOGIJE MORA**

**Vanesa Begura**

**NEKONVENCIONALNI PROIZVODI RIBARSTVA I**  
**NJIHOV POTENCIJAL ZA INDUSTRIJU**

**Završni rad**

**Split, rujan 2023.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STUDIJE MORA**  
**PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ BIOLOGIJE I TEHNOLOGIJE MORA**

**NEKONVENCIONALNI PROIZVODI RIBARSTVA I  
NJIHOV POTENCIJAL ZA INDUSTRIJU**

**Završni rad**

**Predmet:** Očuvanje i prerada proizvoda mora II

**Mentor:**

Prof. dr. sc. Vida Šimat

**Student:**

Vanesa Begura

**Split, rujan 2023.**

Sveučilište u Splitu  
Sveučilišni odjel za studije mora  
Prijediplomski studij Biologije i tehnologije mora

Završni rad

## NEKONVENCIONALNI PROIZVODI RIBARSTVA I NJIHOV POTENCIJAL ZA INDUSTRIJU

**Vanessa Begura**

### Sažetak

Soljenje, mariniranje, sušenje i dimljenje tradicionalne su metode konzerviranja morskih proizvoda od davnina, a danas se još uvijek uvelike upotrebljavaju u industrijskoj proizvodnji. S napretkom tehnologije metode konzerviranja morskih proizvoda unaprijedile su se ponajviše uvođenjem novih metoda pakiranja (pakiranje u modificiranoj atmosferi, aktivno pakiranje, pametno pakiranje), inovacijama u procesima hlađenja i smrzavanja. To je omogućilo da se procesima prerade podvrgnu i neke vrste koje nisu konvencionalne za industrijsku preradu. U novije vrijeme plavi rak i morski trp sve su traženiji dio gastronomske ponude. Obje su vrste cijenjene zbog svojega okusa, a u ovome radu opisani su i pojašnjeni procesi njihova ulova, uzgoja i prerade te njihova prehrambena vrijednost. Nadalje, analizirano je iskorištavanje morskog trpa i plavog raka u prehrambene svrhe kao nekonvencionalnih proizvoda ribarstva te istaknute pozitivne strane njihove konzumacije.

(23 stranica, 16 slika, 44 literaturna navoda, jezik izvornika: hrvatski)

**Ključne riječi:** Proizvodi ribarstva, *Apostichopus japonicus*, *Callinectes sapidus*

**Mentor:** Prof. dr. sc. Vida Šimat

**Ocjenjivači:** 1. Izv. prof. dr. sc. Vedran Poljak  
2. Prof. dr. sc. Vida Šimat  
3. Izv. prof. dr. sc. Danijela Skroza

University of Split  
Department of Marine Studies  
Undergraduate study Marine Biology and Technology

BSc Thesis

## UNCONVENTIONAL FISHERIES PRODUCTS AND THEIR POTENTIAL FOR INDUSTRY

**Vanessa Begura**

### **Abstract**

Throughout history, seafood preservation has relied on traditional methods such as salting, marinating, drying, and smoking. These time-tested techniques continue to find extensive use in today's industrial production of seafood. However, the evolution of technology has brought about significant improvements in the preservation of marine products. These advancements primarily involve novel packaging methods, including modified atmosphere packaging, active packaging, and smart packaging, as well as innovations in cooling and freezing processes. These innovations have expanded the possibilities of processing certain species that were previously not considered for industrial production. In recent times, there has been a growing demand for blue crab and sea cucumber in the gastronomic realm. Both of these species are highly prized for their exceptional flavour profiles. This thesis aims to provide insights into the capture, cultivation, and processing of these two species, shedding light on their nutritional value. Furthermore, it delves into the utilization of sea cucumber and blue crab as unconventional fishery products for culinary purposes, highlighting the numerous positive aspects associated with their consumption.

(23 pages, 16 figures, 44 references, original in: Croatian)

**Keywords:** Seafood, *Apostichopus japonicus*, *Callinectes sapidus*

**Supervisor:** Vida Šimat, PhD / Full Professor

**Reviewers:**

1. Vedran Poljak, PhD / Associate Professor
2. Vida Šimat, PhD / Full Professor
3. Danijela Skroza, PhD / Associate Professor

## **SADRŽAJ:**

1. UVOD .....	1
1.1. Tradicionalne metode prerade proizvoda ribarstva .....	1
1.2. Moderne metode prerade proizvoda ribarstva.....	4
2. RAZRADA TEME.....	6
2.1. Plavi Rak .....	6
2.1.2. Ulov plavog raka .....	8
2.1.3. Uzgoj plavog raka .....	10
2.1.4. Prehrambena vrijednost plavog raka .....	10
2.1.5. Prerada plavog raka.....	12
2.2. Morski Trp.....	12
2.2.2. Ulov trpova .....	14
2.2.3. Uzgoj trpova.....	15
2.2.4. Prehrambena vrijednost trpova .....	16
2.2.5. Bioaktivne tvari u trpovima .....	17
2.2.6. Prerada trpova .....	17
3. ZAKLJUČCI .....	19
4. LITERATURA.....	20

# 1. UVOD

Prema uredbi Europske Unije proizvodi ribarstva definirani su kao sve slatkovodne ili morske životinje (osim živih školjaka, živih bodljikaša, živih plaštenjaka i živih morskih puževa te svih sisavaca, gmazova i žaba) bilo divlje ili iz uzgoja, uključujući i sve jestive oblike, dijelove i proizvode tih životinja (Anonimus, 2023). Tradicionalno, industrijska prerada ribe i drugih morskih organizama u Republici Hrvatskoj oslanja se na svega nekoliko vrsta. Među njima najznačajnije su srdela, incun, tuna, oslić i kozica.

Cilj je ovog rada pobliže objasniti nekonvencionalne proizvode i njihov potencijal u industriji. Kao primjer nekonvencionalnih proizvoda u ribarstvu u ovom radu su obrađeni plavi rak i morski trp. Ulov i uzgoj ovih vrsta predstavlja velike izazove. Tjelesne sposobnosti plavog raka čini velike štete ribarima te pri ulovu oštećivanju mreže i kaveza, s druge strane kod morskih trpova dolazi do prelova te takav ishod dovodi do potrebe za uzgojem kako bi se očuvale divlje populacije. Obje vrste imaju visoku prehrambenu vrijednost i koriste se u sektorima poput biomedicine. Prerada nekonvencionalnih proizvoda ribarstva zahtjeva inovacije u procesima i tehnologijama.

Tradicionalne metode konzerviranja ribe su soljenje, mariniranje, sušenje i dimljenje te se koriste od davnina pa sve do danas. Radi napretka tehnologije i higijene u ribarskom poslovanju i proizvodnji sirovina došlo je do razlika u ovim postupcima s namjerom da proizvod ostane istih tradicionalnih ideja ali poboljšane kvalitete. Posljednjih godina najveća postignuća kojima se omogućio plasman proizvoda ribarstva na tržište su postignuta unapređenjem metoda pakiranja i ambalažnih materijala (Anonimus, 2022).

## 1.1. Tradicionalne metode prerade proizvoda ribarstva

Soljenje je jedna od najstarijih metoda konzerviranja proizvoda. Ovom metodom konzerviranja najčešće se prerađuju incun i srdela. U postupku soljenja, sol eliminira veći dio vode iz tkiva ribe čime se smanjuje mogućnost stvaranja pogodnih uvjeta za nastanak mikroorganizama i stabilizira se pH mesa. Sam proces može se podijeliti u tri dijela: soljenje, zrenje i finalizacija. Ovisno o tradiciji postoje različiti načini soljenja ribe, a to su soljenje na dalmatinski (grčki) i soljenje na sicilijanski način. U oba se slučaja soljena riba slaže u barile ili late te se provodi proces enzimskog zrenja u salamuri kroz 3 do 6 mjeseci.

Slika 1. prikazuje soljenje na dalmatinski način u kojemu se može primijetiti tipično slaganje ribe u križ. Ovaj postupak soljenja karakterizira pojačana količina soli i jaka salamura, a ovakav je način pripreme najčešći u domaćinstvima. Slika 2. prikazuje soljenje na sicilijanski način u kojemu je vidljivo slaganje ribe u krunu. Kvarenje ribe može se primijetiti ukoliko dođe do promjene mirisa, pjenušavosti na površini salamure, zamućenosti, sluzavosti ili ljepljivosti te promjene boje ili pH vrijednosti (Šimat, 2022).



**Slika 1.** Dalmatinski način soljenja ribe (izvor: <https://www.burzanautike.com/>).



**Slika 2.** Sicilijanski način soljenja ribe (izvor: <https://www.infovodice.com/>).

Mariniranje je kemijska metoda konzerviranja koja se temelji na smanjenju pH vrijednosti i povećavanju udjela soli u proizvodu. Na industrijskoj razini mariniraju se različiti proizvodi ribarstva kao na primjer incuni, orade i brancini iz uzgoja, kozice, tuna i hobotnica.



Mariniranje spada u blage postupke konzerviranja, a razlikuju se hladne i tople marinade. Tijekom hladnog mariniranja nema termičke obrade sirovine već su sol i kiselina jedini sastojci kojima se konzervira riba i čine je sigurnom za konzumiranje. Centrifugiranje, pakiranje i dodavanje naljeva finalne su faze mariniranja prije pakiranja u prikladne ambalaže. S druge strane, tople marinade su one u kojima se riba prethodno obrađuje kuhanjem, toplinskim dimljenjem ili pečenjem. Nakon kuhanja riba se tretira isto kao i u hladnoj marinadi.

Sušenje je prirodan proces pri kojem dolazi do uklanjanja vode sunčevim svjetlom i strujanjem zraka ili se isti postiže u uređajima za sušenje tzv. sušnicama. Strujanje zraka omogućava da vanjska difuzija odvodi vlagu s površine ribe, dok unutrašnja difuzija omogućava kretanje vlage iz unutrašnjih slojeva prema površinskim. Ta dva procesa dovode do uspješnog sušenja ribe bez pojave mikrobioloških organizama te kvarenja. Slika 3. prikazuje prirodno sušenje ribe gdje se može vidjeti proces sušenja bakalara. Nakon čišćenja, riba se vješa za rep, a sam proces traje i do nekoliko mjeseci (u sušnicama kraće). Osim bakalara mogu se sušiti i mol, komarča, cipal, hobotnica, vlasulje, raže, morski trpovi itd. (Šimat, 2022).



**Slika 3.** Prikaz sušenja bakalara (izvor: <https://www.skitopisi.com.hr>).

Dimljenje je kemijska metoda konzerviranja u kojoj se sirovina prerađuje toplinskim sagorijevanjem drva. Dva su osnovna načina dimljenja ribe: hladno dimljenje koji se odvija pri temperaturi do 40° C i toplo dimljenje na temperaturama od 60 do 150 °C. Konzerviranje se odvija postupkom dehidracije te se tako bakteriostatskim i baktericidnim procesima omogućuje duži vijek trajanja. Proizvodi konzervirani metodom dimljenja su dagnje, kozice,

sabljarka, tuna, losos te imaju malo soli, a zanimljivi su tržištu zbog pikantnog okusa i specifičnog mirisa.

## 1.2. Moderne metode prerade proizvoda ribarstva

Plasman svježe ribe ograničen je zbog obveze održavanja hladnog lanca distribucije koji je za ribu propisan na temperaturu približno onoj otapanja leda, u praksi od 0-2°C. Inovacijama u pakiranju omogućeno je da se svježiji proizvodi ribarstva, osim na ledu, na tržište stavljaju u obliku upakiranog proizvoda na pliticama koji se čuva na temperaturama hladnjaka. Pakiranje u modificiranoj atmosferi (MAP) danas je popularna metoda kojom se sirovi očišćeni proizvodi ribarstva pomoću stroja pakiraju u modificiranoj atmosferi u određenom omjeru plinova kao što su kisik, dušik i ugljikov dioksid. Ti omjeri ovise o vrsti proizvoda, određuju se prema vrsti i veličini ribe. S obzirom na to da se cijeli proces odvija pomoću stroja, smanjuje se mogućnost kontaminacije. Slika 4. prikazuje gotovi proizvod pakirane ribe pomoću MAP tehnologije (Šimat, 2022).



**Slika 4.** Finalni proizvod pakiranja pomoću MAP tehnologije svježe očišćene ribe (izvor: <https://cromaris.com/hr/>).

Pothlađivanje i smrzavanje proizvoda ribarstva tehnološki su postupci kojima se sirovini snižava temperatura u termalnom centru. U procesu pothlađivanja postižu se temperature od -1 do 0°C čime se značajno usporavaju posmrtni procesi i kvarenje bez stvaranja kristala leda, odnosno smrzavanja ribe. Brzim postupcima smrzavanja i pohranom na temperaturama od -25°C i niže se onemogućava stvaranje malih kristala leda u sirovini te

značajno produžuje rok trajanja u odnosu na konvencionalne procese (hlađenje na 0-4°C i sporo smrzavanje uz pohranu na -18°C ). Na tržištu se mogu pronaći smrznute dagnje, srdele, losos, hobotnice, lignje, kozice i mnoge drugih proizvoda (Slika 5).



**Slika 5.** Smrznuti proizvodi ribarstva (izvor: <https://www.ledo.hr>).

U ostalim procesima kao što su proizvodnja ribljih konzervi ili drugih pasteriziranih proizvoda na tržištu možemo pronaći veliki broj proizvoda. Isti se najčešće proizvode od vrsta poput srdele, incuna, tune, skuše, oslića, riblje ikre, hobotnice, lososa i dr.

Na tržištu se međutim, ne mogu naći proizvodi od vrsta poput trpa, plavog raka ili drugih vrsta koje nisu zastupljene u komercijalnom ribolovu. Stoga je svrha ovog rada proučiti potencijal nekih od nekonvencionalnih vrsta za industrijsku preradu.

## 2. RAZRADA TEME

### 2.1. Plavi rak

Rakovi su morske i slatkovodne životinje<sup>1</sup> iz skupine člankonožaca, kraljevstva Animalia. Tijelo im se dijeli na cefalon (glavu) i dugi trup koji je podijeljen u toraks i abdomen (osim kod vrsta *remipedia* i *ostracoda*). Ono je prekriveno čvrstim oklopom<sup>2</sup> nalik ljušturi, odnosno egzoskeletu koji funkcionira kao zaštita od raznih grabežljivaca. Tijekom svojega života rakovi presvlače egzoskeletnu ljušturu kako bi se mogli dalje razvijati i rasti<sup>3</sup>. S obzirom na to nakon odbacivanja egzoskeleta rakovi ostaju nezaštićeni i izloženi opasnostima od napada drugih grabežljivaca, u tom osjetljivom razdoblju, netom nakon presvlačenja, zakopavaju se u sediment dok im nova ljuštura ne očvrsne, a pojedini rakovi (rakovi samci) pronalaze odbačene ljušture na morskome dnu. Ženke plavog raka presvlače se samo jednom u životu, neposredno prije parenja.

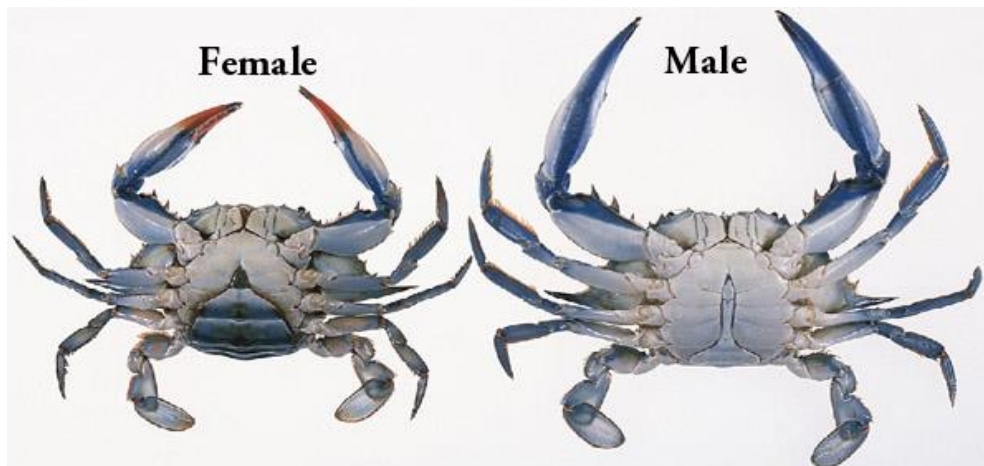
U velikom broju vrsta rakova može se uočiti spolni dimorfizam, odnosno tjelesna i fizička kategorija kojom se mužjaci razlikuju od ženki, a neke vrste su hermafroditi. Mužjak i ženka plavog raka razlikuju se, na prvi pogled, po boji kliješta. U mužjaka su kliješta većinom plave boje dok se ženke ističu crvenim kliještima. Budući da to nije u potpunosti siguran način determinacije mužjaka i ženke, spolni dimorfizam može se uočiti s ventralne strane na cefalotoraksu. Nadalje, ženkama mladih jedinki abdomen nalikuje slovu V, a nakon odrastanja poprima oblik slova U gdje čuvaju jajašca, dok mužjacima abdomen nalikuje slovu T te je mnogo tanji od abdomena ženskih jedinki (Slika 6.).

---

<sup>1</sup> Postoji i manji broj rakovi koji žive na kopnu.

<sup>2</sup> Oklop rakova sačinjen je od kalcijeva karbonata. Sličan se oklop može pronaći i kod drugih životinjskih vrsta, npr. stonoge, paukovi i drugi kukci. Međutim, za razliku od drugih životinja, rakovima oklop ne raste, nego se oni presvlače.

<sup>3</sup> Ovisno o vrsti raka proces se presvlačenja može odvit i nekoliko puta tijekom njihova životnoga vijeka.



**Slika 6.** Tjelesne razlike mužjaka i ženke plavog raka (izvor: <https://sursumcorda.salemsattic.com/>).

Plavi rak (*Callinectes sapidus*, Rathbun, 1896) svrstava se u red Dekapoda (deseteronošci). Ova vrsta prenesena je balastnim vodama iz autohtone sredine Atlantskog oceana i Meksičkog zaljeva u središnju Europu i Aziju gdje se smatra invazivnom. Castriota (2012) ističe da je pojava plavoga raka u Europi prvi put zabilježena na francuskoj obali. U Hrvatskoj je prvi put zabilježen 2004. godine i to u blizini poluotoka Pelješca. Budući da ova vrsta na našim prostorima nije imala svojega prirodnog predatora, brzo se rasprostranila na područjima ušća Neretve, Stonskoga kanala i solane Ston koja su poznata po svojem pjeskovitom i muljevitom tlu u kojima plavi rak inače obitava. Tome ide u prilog i činjenica da se mrijest plavoga raka odvija u bočatim vodama nižeg saliniteta iako je njegovo prirodno stanište morska voda. Najveća dubina na kojoj je uočen plavi rak u Hrvatskoj iznosi 35 metara, a u svojim autohtonim oceanskim prostorima obitava i na 90 metara dubine (Galil i sur., 2011).

Plavi rak može dosegnuti i 27 cm širine, a životni vijek mu je od tri do četiri godine. Ima sposobnost usporiti metabolizam što mu, pod hipoksijom<sup>4</sup>, omogućuje preživljavanje (Bell i sur., 2010). Spolnu zrelost dosežu nakon 12-18 mjeseci, a brzina je rasta i dostizanja spolne zrelosti usko povezana s temperaturom mora u kojem obitava. Stoga, što je more toplije, to jedinke brže dolaze do spolne zrelosti, a optimalna temperatura za mrijest iznosi 15°C (Bembe i sur., 2017). Ženke prilikom prvog mrijesta proizvedu više od 2 milijuna jajašaca. Broj jajašaca smanjuje se u sljedećim, novim leglima, ali svejedno je broj jajašaca visok u odnosu na većinu drugih vrsta rakova (Hines, 2003). Naupliji (ličinački stadiji rakova)

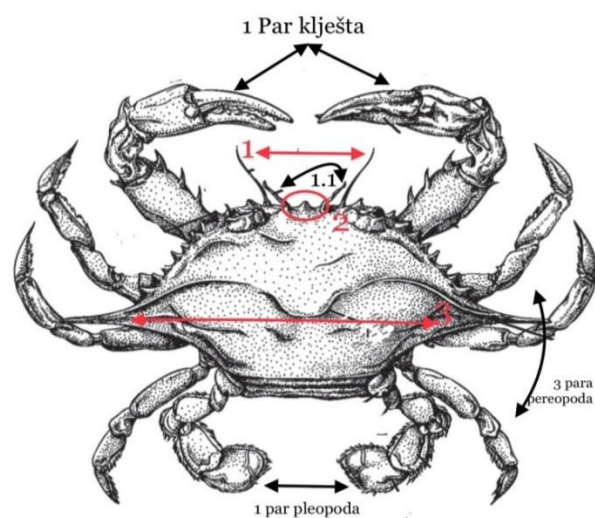
---

<sup>4</sup>„Nedostatna količina kisika u stanicama i tkivu zbog smanjenja kisika u udahnutom zraku.” (<https://hjp.znanje.hr/>)



karakteristični su po središnjem oku (oceli) te su slobodno živući i kreću se strujanjem mora. Nakon parenja ženke migriraju u more, tj. preferiraju veću razinu saliniteta (Turner i sur., 2003).

Anatomiju dorzalne strane plavoga raka čini tanki oklop čija boja varira u rasponu od plave do maslinasto-zelene. Na prednjem dijelu nalazi se jedan par kliješta, par antena (spolni organ), antenule (tikalne žlijezde) i rostrum (glavin šiljak). Plavi se rak kreće uz pomoć tri para peropoda koje mu služe kao noge za hodanje i jednoga para pleopoda<sup>5</sup> uz pomoć kojih pliva. Na najširem dijelu karapaksa ističu se dvije lateralne bodlje (Slika 7.).



**Slika 7.** Prikaz građe plavoga raka 1- par klješta, 3 para peropoda (noge za hodanje), 1 par pleopoda (noge za plivanje), 1 par antena, 1 par antenula, rostrum (izvor:

<https://slnipes.myportfolio.com/>).

### 2.1.2. Ulov plavog raka

Ulov plavog raka nerijetko izaziva probleme ribarima te zahtjeva posebne alate. Zbog snažnih klješta ribarima uzrokuje velike štete na tradicionalnim alatima za izlov, stoga ih ciljano love samo rijetki ribari koji koriste vrše izrađene od jačih materijala (Gelli i sur., 2021). *Callinectes sapidus* je eurivalentna vrsta, hrani se primarno školjkašima, ribama i

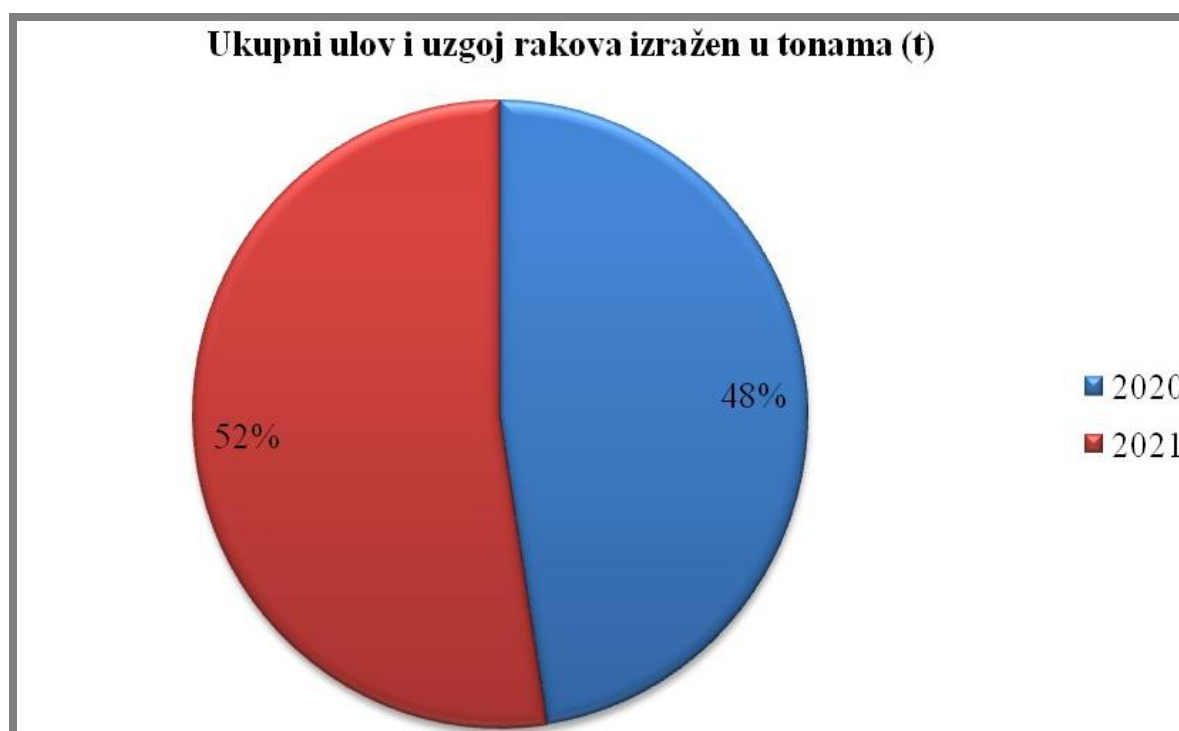
---

<sup>5</sup>U plavog su raka pleopode karakterističnoga spljoštena oblika.

algama te može ugroziti prirodne populacije algi (Hines i sur., 1987), također je nekrofag<sup>6</sup> i kanibal<sup>7</sup> (Powers, 1977).

Problem u Jadranskom moru s ovom vrstom je što je eurihalina životinja (može tolerirati širok raspon saliniteta) i ima visoku toleranciju na temperaturu te može preživjeti u uvjetima hipoksije<sup>8</sup> (Powers, 1977), što direktno prijeti autohtonim vrstama poput bočatog raka (*Carcinus aestuarii*) na području Neretve. Budući da je iznimno agresivna vrsta, prijeti izumiranju autohtonih vrsta te utječe na promjenu biocenoze. Prema Javnoj ustanovi za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Dubrovačko-neretvanske županije takve posljedice mogu dovesti i do narušavanja mikro lokaliteta djelujući direktno na akvakulturu i ribarstvo tog područja (2021).

Slika 8. prikazuje ukupni ulov rakova u Republici Hrvatskoj 2020. i 2021. godine. U 2020. godini ulovljeno je 925 tona što je na grafu prikazano plavom bojom i u postotku iznosi 48%, dok je crvenom bojom prikazan ulov za 2021. godinu s povećanjem ulova i uzgoja u odnosu na prijašnju godinu te iznosi 1021 tona s nešto većim postotkom od 52%.



**Slika 8.** Prikaz ulova i uzgoja kod rakova u 2020. i 2021. godini izraženo u tonama (izvor: DZS, 2022).

<sup>6</sup>Organizam koji se hrani uginulim organizmima i lešinama.

<sup>7</sup>Organizam koji se hrani istom vrstom.

<sup>8</sup>Uvjeti u kojima je koncentracija kiska niska.

### 2.1.3. Uzgoj plavog raka

Proizvodnja mlađi izuzetno je složen proces za razvoj *C. sapidus*. Ličinka plavog raka prolazi kroz osam stadija (Costlow i Bookhout, 1959). Nakon razvoja kliješta mlađ postaje kanibalistički nastrojena što proces kultivacije čini otežanim. Tek 2001. godine prvi put je uspješno napravljena cjelogodišnja proizvodnja mlađi plavoga raka (Zmora i sur., 2005). Temperatura vode u mrjestilištima pokazala se kao kritična točka proizvodnje. Kontroliranjem temperature smanjuje se rizik potencijalnih bolesti i rasta bakterija. Također, treba obratiti pažnju na salinitet vode, količinu otopljenog kisika, amonijaka I nitrate, odnosno parametre koji kod nedoraslih rakova stvaraju stres i uzrokuju ugibanje (NOAA, 2015).

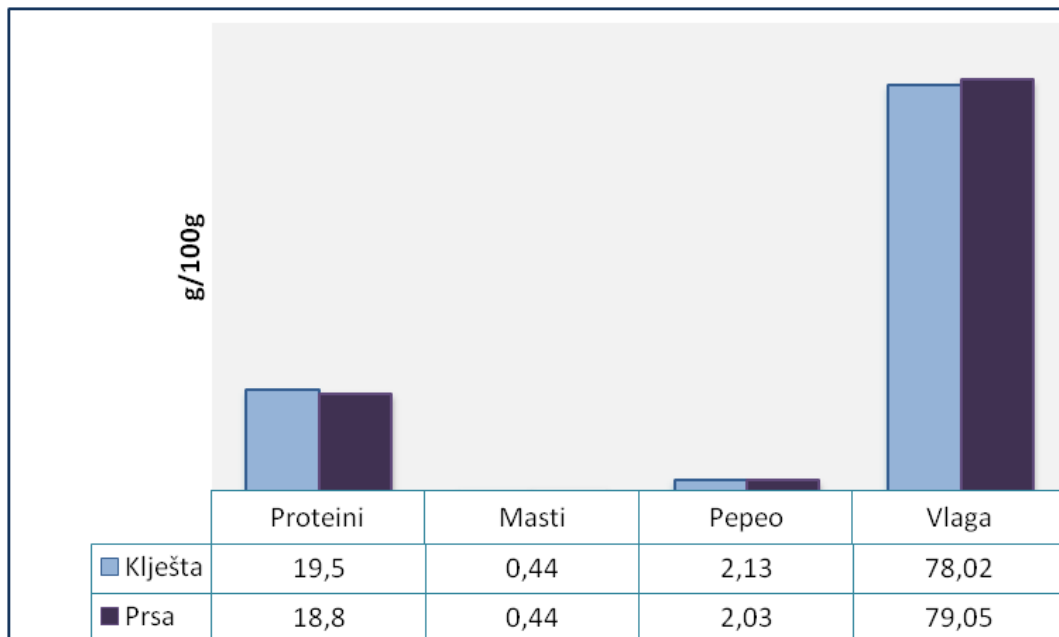
Presvlačenje kod plavog raka prirodno se događa po noći pa uzgoj zna biti zahtijevan. Potrebno je dodatno svjetlo u bazenima kako bi se usporio proces. Viša temperatura vode u bazenima dovodi do ubrzavanja procesa presvlačenja te zahtijeva pojedinačnu provjeru svake jedinke u ciklusima od 3 do 4 sata. Na tržištu postoje dva načina prodaje raka: rak u adultnom stadiju i rak koji se tek presvukao, tj. rak s tvrdom ljušturou i rak koji je odbacio svoj skelet i na tržište se stavlja mekane ljušture. 1960-tihu SAD-u počela je proizvodnja i prodaja tek presvučenih rakova koji se zbog iznimno mekanog skeleta smatraju izrazitom delicijom.

### 2.1.4. Prehrambena vrijednost plavog raka

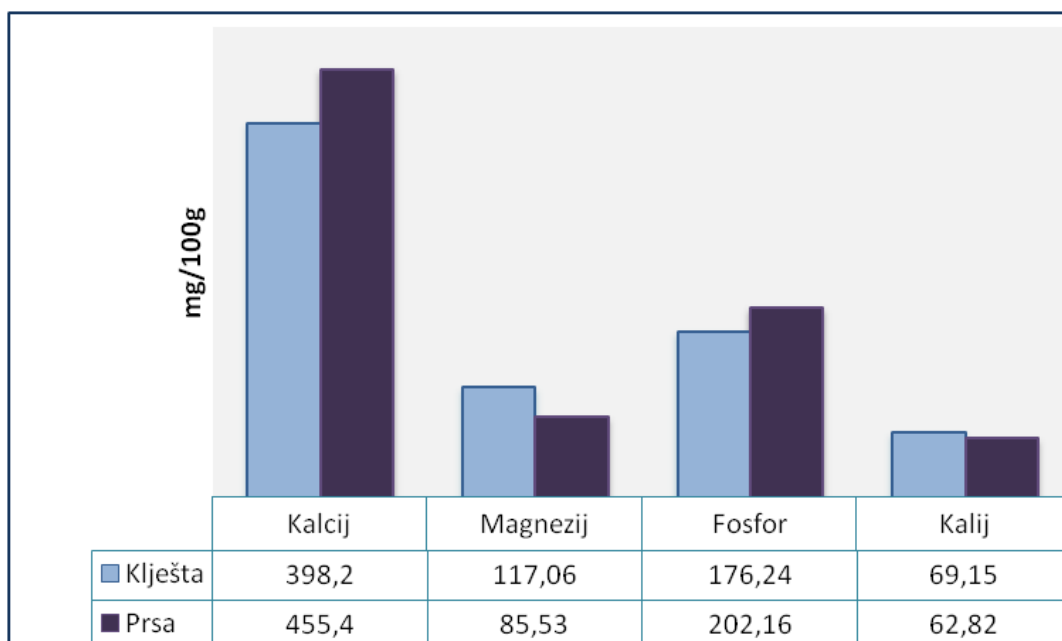
Konsumacija morskih organizama povećala se u zadnjih nekoliko godina u cijelom svijetu. Plavi rak se najviše konzumira na sjeveru američke obale i Japanu. Niskokaloričan je, te sadržava omega-3 masne kiseline, bjelančevine i minerale. Slike 9. prikazuje usporedbu prehrambene vrijednosti mesa iz kliješta i prsa plavog raka. Razlike u nutritivnim vrijednostima između mesa iz kliješta i prsa su male, a osim sadržaja vode, najznačajniji su udjeli bjelančevina i pepela. Sadržaj je masti u mesu plavog raka nizak, manji od 0,5%. Slika 10. prikazuje sadržaj minerala u mesu plavog raka dobivenog iz kliješta i prsa (Küçükgülmezi sur., 2006). Meso raka izvrstan je izvor kalcija i fosfora. Kalcij je važan za razvoj kostiju, posebno u razvojnoj fazi kod djece. Nadalje, važan je za nekoliko ključnih procesa u tijelu, uključujući zgrušavanje krvi, kontrakciju mišića i prijenos živčanih impulsa. On je važan element za normalno funkcioniranje krvnog sustava jer sudjeluje u stvaranju krvnih ugrušaka koji zaustavljaju krvarenje. Fosfor, s druge strane, također obavlja važne funkcije u tijelu. On je ključan za održavanje pH ravnoteže u stanicama i tjelesnim tekućinama, što je važno za normalno funkcioniranje enzima i drugih biokemijskih procesa. Fosfor također ima ulogu i u



skladištenju i prijenosu energije u obliku ATP molekula, koje su osnovna jedinica energije u stanicama te je važan za sintezu nukleotida.



**Slika 9.** Nutritivna vrijednost mesa iz klješta i prsa plavog raka (Küçükgülmez i sur., 2006).



**Slika 10.** Sadržaj minerala u mesu iz klješta i prsa plavog raka (Küçükgülmezi sur., 2006).

### 2.1.5. Prerada plavog raka

Prerada plavog raka iziskuje iznimnu preciznost i stroga higijenska pravila. Proces prerade najčešće započinju termičkom obradom, pasterizacijom, koja ima za cilj da unutarnja temperatura organizma dosegne 85 °C. Rakovi se zatim hlade u tunelu za hlađenje na temperaturu ispod 20 °C. U procesu čišćenja odvajaju se noge od tupa i smeđe od bijelog mesa. Bijelo meso je mekše i od njega se najčešće proizvodi prehrambena smjesa. Pakiranje finalnog proizvoda ovisi o potražnji kupca, pronaći se mogu pakirana samo klijesta i noge raka, samo meso ili cijeli rak, te naglo smrznuti, vakuumirani ili konzervirani što je prikazano na Slici 11.



**Slika 11.** Primjeri proizvoda od plavog raka dostupnih na tržištu (izvori slika:

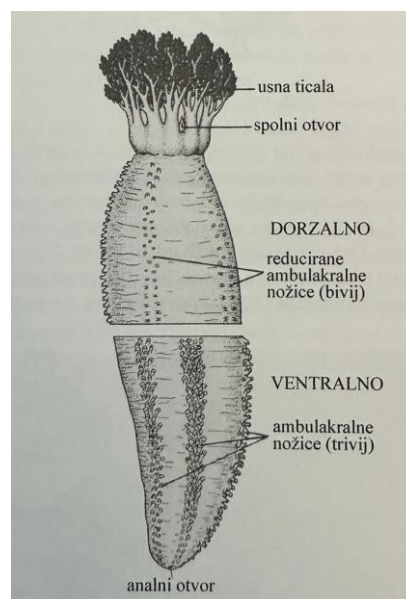
<https://supremecrab.com/>, <https://pontchartrainbluecrab.com/>).

### 2.2. Morski trp

Prema Blainvilleau (1834) morski trp (Holothuroidea), kao i rakovi, spada u kraljevstvo Animalia, koljeno bodljikaša (Echinodermata), koje se sastoji od 5 razreda (Echinoidea - ježinci, Holothuroidea - trpovi, Crinoidea - stapčari, Asteroidea - zvjezdače,

Ophiuroidea – zmijske). Trpovi, koji čine 1728 vrsta, 236 rodova i 28 obitelji, spadaju u skupinu organizama koji su evolucijski najmanje istraženi unutar petog razreda. Oni su rasprostranjeni diljem svijeta, no najveća bio masa vrsta nalazi se u azijsko-pacifičkoj regiji.

Trpovi su organizmi prilagođeni životu na dnu morskog ili oceanskog područja, od plitkih zona blizu obale do dubljih brazdi. Trpovi variraju veličinom, ovisno o vrsti, od nekoliko milimetara do 3 metra. Jedna od njihovih karakteristika je slabašna pokretljivost i duguljasto tijelo bez pravog kostura s debelom kožom (Slika 12.). Nadalje, holoturije imaju obično cilindričan oblik tijela te bilateralnu simetriju s ustima i anusom na suprotnim krajevima. Ventralna strana je polegnuta na dno te je blago spljoštena, a neke vrste iz reda Dendrochirotida imaju oblik slova *U* s ustima i anusom okrenutim prema gore. Tijelo im može biti debelo i čvrsto ili izuzetno tanko i lomljivo (Miller i Pawson, 1984). Na ventralnoj strani tijela nalaze se ambulakralne nožice (trivij), dok se s dorzalne strane tijela nalaze reducirane ambulakralne nožice (bivij).



**Slika 12.** Vanjska struktura trpa (Habdijai sur., 2021).

Stjenka je tijela obično debela oko 2 mm i ima hrapavu teksturu na dodir. Radijalne osikule kalcijevog prstena mogu biti do tri puta duže od inter-radijalnih (Rowe, 1969). Vanjski skelet morskog trpa prekriva tanka kutikula ispod koje se nalazi epiderma i deblji sloj derme u kojem se može pronaći skelet u obliku osikula<sup>9</sup> mikroskopske veličine. Specifično je kod trpova što im vezivno tkivo ima mogućnost mijenjati čvrstoću od tekućeg do tvrdog

<sup>9</sup> Osikule služe trpovima za zaštitu stjenke i učvršćivanje te omogućuju identifikaciju vrsta s obzirom na oblik i veličine

stanja. Osim toga, neke vrste morskih trpova imaju tzv. „kožni“ skelet koji se sastoji od kolagena i drugih proteina, a koji štiti unutarnje organe. Nadalje, imaju dobro razvijen mišićni sustav. Na predjelu usta trpovi imaju usna ticala prikazano na Slici 13. Broj ticala određuje karakteristike pojedinih vrsta, a njihov se broj kreće u rasponu od 10 do 30. Usna ticala modificirani su pipci koji su opremljeni sa sitnim dlačicama pomoću kojih hvataju čestice, a ako se osjete ugroženim ili se ne hrane, uvlače ticala u usni otvor.

Probavilo kod trpova savijeno je unutar celoma i duže je od samog organizma. Počinje ustima, nastavlja se na mišićavo ždrijelo koje okružuje vapnenački prsten te završava kloakom koja ima i funkciju disanja. Trpovi se hrane organskim tvarima iz vode ili sedimenta, a određene vrste pomoću filtriranja i usitnjavanjem. Karakteristično je za trpove da prilikom opasnosti i stresnih situacija „izbacuju utrobu“, tj. koriste evisceraciju gdje stisnu kožno mišićnu mješinu prednjeg ili stražnjeg dijela te izbace čitavo probavilo koje ima sposobnost potpune regeneracije. Što se tiče razmnožavanja trpovi su uglavnom odvojena/diferencirana spola, ali mogu biti i dvospolci. Spolni otvor smješten im je s leđne strane blizu usta. Viviparne su vrste, ali postoje iznimke kod kojih se može primijetiti unutrašnja oplodnja. Životi je vijek trpa u rasponu je od 5 do 10 godina (Habđija i sur., 2021; Turk, 2011; Matoničkin i sur., 1999).



**Slika 13.** *Apostichopus japonicus* (izvor: <https://www.alamy.com/stock-photo/manamako.html?sortBy=relevant>).

### 2.2.2. Ulov trpova

*Apostichopus japonicus* (Selenka, 1867), poznat i kao japanski morski trp, vrsta je morskog trpa koja je autohtona na području sjeverozapadnog Pacifika, a posebno obalnih

voda Japana, Koreje, Kine i Rusije. U ovim se zemljama široko uzgaja za hranu te je postao važna akvakulturna vrsta. Može doseći duljinu od 30 do 40 cm i težinu od 500 do 1000 grama. Ima cilindrično tijelo i čvrstu kožu koja je obično tamnosmeđe ili crne boje. Hrani se različitim organskim materijama, uključujući detritus, alge i male beskralješnjake. Važna je vrsta u morskom ekosustavu jer ima ulogu u kruženju hranjivih tvari i pomaže u održavanju zdravog morskog dna. Japanski morski trp najcjenjeniji je u svijetu komercijalnih vrsta (Purcell i sur., 2012).

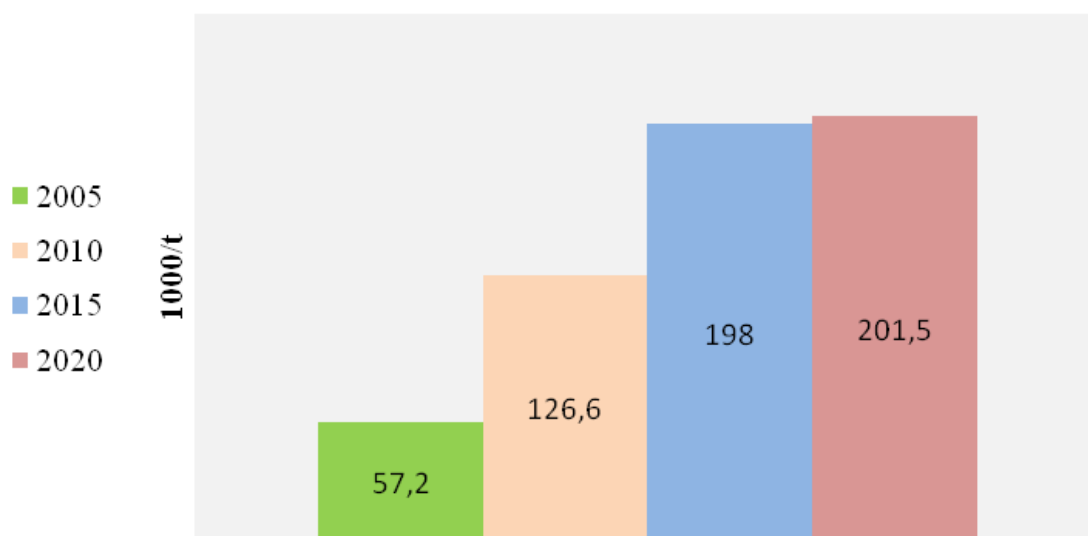
Trpovi se često love ručno pri čemu ronionci ili ribari prikupljaju pojedinačne trpove s morskog dna ili iz stijena. Također, u lovu se mogu koristiti razni ribarski alati poput mreža, hvataljki i kuka za trpove, ovisno o vrsti i veličini ciljanih trpova. U nekim dijelovima svijeta, trpovi se, također, mogu loviti pomoću harpuna. Važno je napomenuti da postoji rizik od prekomjernog izlova trpova pa se u nekim područjima primjenjuju određene regulacije i ograničenja u ribolovu kako bi se očuvala staništa i populacije trpova. Zbog prekomjerne tržišne potražnje došlo je do prelova određenih vrsta. U Republici Hrvatskoj su trpovi zaštićeni na temelju članka 12. stavka 1. točke 4. Zakona o morskom ribarstvu (»Narodne novine«, br. 62/17.), tim zakonom su trpovi zaštićene životinje te se strogo zabranjuje izlov.

### **2.2.3. Uzgoj trpova**

Morski se trpovi smatraju delikatesom u pojedinim dijelovima svijeta te njihovo korištenje datira još iz dinastije Ming (1368. – 1644.) (Chen, 2015). Prikupljanje *Apostichopus japonicus* započinje kada dosegnu spolnu zrelost i kada temperatura mora iznosi 15 – 17 °C. Jedinke se potom stave u kontrolirane uvjete te se postepeno podiže temperatura. Selekciju jedinki potrebno je raditi svaki dan, tj. uginule ili oštećene jedinke odvajati od zdravih jedinki. *A. japonicus* je stenohalina vrsta te se strogo pazi na salinitet, temperaturu vode i održavanje jedinki u konstantnom mraku zbog što boljih rezultata mrijesta. Nakon 10 dana provodi se inducirani mrijest (naglom promjenom temperature ili sušenjem). Jedinke se uvijek mrijeste u sumraku ili tijekom noći, a muške jedinke izbacuju spolne stanice pola sata prije ženki. Ličinka nakon oplodnje prolazi kroz nekoliko faza (gastrulu, aurikulariju, doliolariju, pentakulu), a faza aurikularija posebno je kritična za opstanak jedinke. Uzgoj populacije trpova može se odvijati na različitim podlogama od prirodnih stijena, kombiniranih grebena u obliku piramida ili grebena od ljuštura kamenica. Polikultura u uzgoju trpova omogućuje održavanje protoka kisika u sedimentu te pokazuje pozitivne učinke na okoliš.

Značajan uspjeh u akvakulturi morskih trpova u Kini postignut je zahvaljujući unapređenju metoda uzgoja, posebice u ranoj fazi pripreme matičnog jata, proizvodnji ličinki te kritičnoj ranoj fazi naseljavanja i razvoja mlađi (Han i sur., 2016; Chunyun i sur., 2004; Qingxi i sur., 2016). Slika 14. prikazuje svjetsku produkciju za vrstu *A. japonicus* za razdoblje od 2005. do 2020. godine. Postepeno povećanje u ulovu dovelo je do 4 puta većeg izlova 2020. godine u odnosu na ulov 2005. godine.

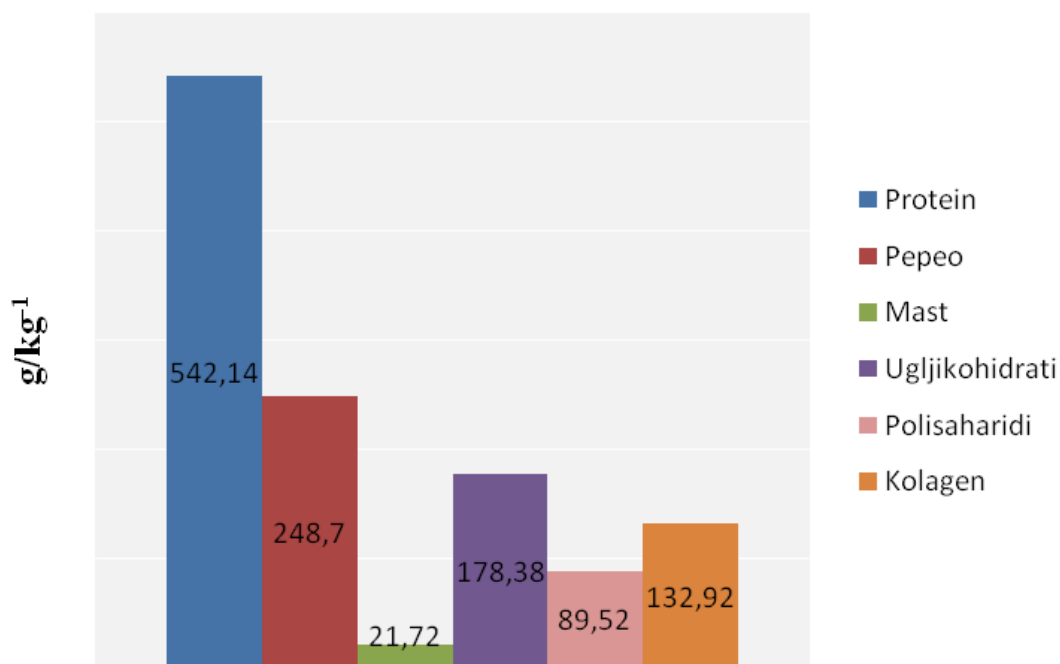
## Svjetski uzgoj izražen u 1000/t



**Slika 14.** Svjetska produkcija izražena u tonama za vrstu *Apostichopus japonicus* za razdoblje od 2005. do 2020. godine (FAO, 2022).

### 2.2.4. Prehrambena vrijednost trpova

Kod uzgojnih jedinki *Apostichopus japonicus* podaci o kemijskom sastavu mogu se razlikovati zbog drugačijeg pristupa u uzgoju i održavanju uzgoja. Usprkos tome *A. japonicus* ima visoku prehrambenu vrijednost, kvalitetan je izvor bjelančevina, masnih kiselina i esencijalnih aminokiselina. Podatci o kemijskom sastavu za trpove iz kaveznog uzgoja prikazani su na Slici 15. Ova namirnica se ističe po visokom udjelu bjelančevina i niskom udjelu masti. Također sadrži vitamin A, B1 (tiamin), B2 (riboflavin), B3 (niacin) i minerale kao što su kalcij, magnezij, željezo i cink (Meng i sur., 2021).



**Slika 15.** Prikazuje prehranbenu vrijednost vrste *Apostichopus japonicus* (prema Meng i sur., 2021).

### 2.2.5. Bioaktivne tvari u trpovima

Bioaktivne tvari koje sadrži morski trp kao što su sulfati, želatina, kolagen, bioaktivni peptidi, masne kiseline i saponin pokazuju različite biološke aktivnosti. Znanstvena istraživanja su u posljednjim godinama potvrdila zdravstvene učinke morskih trpova koji pokazuju ljekovitu vrijednost u mnogim područjima, kao što su zacjeljivanje rana, neurozaštitni učinak, antitumorsko djelovanje, antikoagulacijsko djelovanje, antimikrobno djelovanje, antioksidativna svojstva i dr. Potencijal trpova za primjenu u različitim industrijama hrane i biomedicine raste iz godine u godinu (Pangestuti i Arifin, 2018). Glavni je jestivi dio morskog trpa tjelesna stjenka. Protein na stjenki sastoji se od 30% ne kolagenih vlakana i 70% netopljivog kolagena. Bioaktivne tvari koje sadrži ova vrsta mogu se ekstrahirati za primjenu u biomedicinskom polju, hrani i farmaciji (Gun-Woo Oh i sur., 2017).

### 2.2.6. Prerada trpova

Prerada morskih trpova je raznolika, jedinke skupljene iz divljine ili uzgojene u akvakulturi većinom se na tržište stavljaju svježije ili smrznute ili se suše. U preradi morskih trpova bitno je da u tvornicu dođu svježiji, a prilikom transporta čuvaju se u hladnoj morskoj

vodi te ne smiju biti izloženi suncu kako ne bi došlo do oštećenja vanjske stjenke. Redoslijed čišćenja i kuhanja trpa može se razlikovati ovisno o kojoj je vrsti riječ, tako jedinke koje imaju deblju stjenku prvo idu na kuhanje kako bi se olakšao proces čišćenja. Ključna stvar kod kuhanja je da temperatura vode treba biti od 60 °C do 85 °C te se kuha 10 - 15 minuta, a nakon toga ide hlađenje na sobnoj temperaturi kako ne bi došlo do puknuća. Prilikom čišćenja jedinka se reže vertikalno i ekstrahira joj se cijela utroba, pijesak i druge nečistoće, a ispiranjem se s vanjske stjenke otklanjaju sve moguće druge naslage. Prilikom suhog soljenja jedinke se slažu jedna pored druge pod kutom od 45 stupnjeva kako ne bi došlo do nakupljanja vode i potencijalnog oštećenja. Nadalje, posebna pozornost treba se obratiti na to da se jedinke ne dodiruju. Jedinke prekrivaju velikom količinom krupne soli gdje je omjer soli i morskih trpova 1:1. Mokro soljenje nešto je manje uvriježena praksa. U velike bačve stavlja se sol i morski trpovi u omjeru 3:1, morski trpovi postepeno gube vodu i na kraju procesa zadržana se voda odbacuje i nastavlja se proces prerade proizvoda. Nakon 2 - 3 dana proizvod ide na sušenje, a ovisno o želji konzumenta konačni proizvod može proći i proces dimljenja koji proizvodu daje dodatan okus i miris. Sušenje na suncu ovisi o vremenskim uvjetima te je potrebno otprilike tjedan dana kako bi se došlo do gotovog proizvoda spremnog za pakiranje. Ovako sušeni i dimljeni proizvodi pakiraju se u vreće (Purcell, 2014). Slika 16. prikazuje različite vrste proizvoda od morskih trpova (sušeni trp, ukiseljeni trp, suplementi za prehranu i ulje).



Slika 16. Proizvodi od morskih trpova dostupnih na tržištu (izvor:<https://www.seafdec.org>).



### 3. ZAKLJUČCI

Tradicionalne metode prerade proizvoda ribarstva još uvijek su veoma cijenjene, međutim razvojem tehnologije došlo je do napretka u načinu konzerviranja i prerade organizama iz mora. Danas u svakoj većoj trgovini možemo pronaći smrznute, svježe i konzervirane proizvode ribarstva, međutim industrijska proizvodnja bazirana je na svega desetak komercijalnih vrsta riba među kojima se ističu srdela, incun, oslić i tuna. Plavi rak i morski trp proizvodi su ribarstva koji imaju velik prehrambeni i biomedicinski potencijal. Plavi rak se već desetljećima koristi u prehrambene svrhe na području obale Atlantskog oceana i Meksičkog zaljeva te je komercijalno dostupan javnom tržištu u raznim oblicima. U Europi je plavi rak invazivna vrsta koja se dobro i brzo adaptira na promjene te ugrožava autohtoni ekosustav. Zadnjih se godina počeo sve više koristiti u gastronomske svrhe, ali ipak nedovoljno da bi se ugrozila njegova populacija. S druge strane, morski je trp u većini zemalja zakonom zaštićena vrsta pa tako i u Republici Hrvatskoj. Najviše se konzumira u azijskim državama i u Kanadi, a zbog njegove visoke cijene dolazi do ilegalnog izlova na našim područjima te mu prijeti prelov. Morski trpovi imaju ključnu ulogu u održavanju zdravih morskih ekosustava. Zbog sve većeg kolapsa prirodnih populacija, azijske zemlje i područja s najvećom potražnjom okrenule su se naglom razvoju tehnologije uzgoja ovih organizama. Cilj je razvoja tih tehnologija zadovoljiti potražnju za morskim trpovima, ali istovremeno i smanjiti pritisak na divlje populacije koje su već pogođene prekomjernim izlovom. Iskorištavanjem nekonvencionalnih vrsta treba se obratiti pozornost na mjere održivosti i iskoristivosti tih vrsta, a da se ne ugrozi njihov opstanak. Sve više dolazi do popularizacije hrane morskog podrijetla zbog iznimno visokih nutritivnih vrijednosti i niske kaloričnosti te znanstveno treba osigurati njihovu populaciju kako bi se smanjio rizik izlova i prelova komercijalno značajnih vrsta bez obzira na njihovu potražnju u gastronomiji.

## 4. LITERATURA

- Anonimus 2015. Production and Sale of Soft-shell Blue Crabs. Dostupno sa: <https://www.youtube.com/watch?v=0LzFmpEHV6g>, pristupljeno: svibanj, 2023.
- Anonimus 2018. Sea cucumber processing. Dostupno sa: <https://www.youtube.com/watch?v=ONryrMAFQZI>, pristupljeno: svibanj, 2023.
- Anonimus 2022. A Look at the History of Crabbing in Maryland. Dostupno sa: <https://www.preservationmaryland.org/national-crabmeat-day-a-look-at-the-history-of-crabbing-in-maryland/>, pristupljeno: travanj, 2023.
- Anonimus 2023. Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin. Dostupno sa: <http://data.europa.eu/eli/reg/2004/853/2016-04-01>, pristupljeno: kolovoz, 2023.
- Bell GW, Eggleston D, Noga E. 2010. Molecular keys unlock the mysteries of variable survival responses of blue crabs to hypoxia. *Oecologia* 163, 1: 57–68.
- Bembe S, Liang D, Chung J. S. 2017. Optimal temperature and photoperiod for the spawning of blue crab, *Callinectes sapidus* in captivity. *Aquaculture Research*, 48: 5498–5505.
- Castriota L, Andaloro F, Costantini R, De ascentiis A. 2012. First record of the Atlantic crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 Crustacea: Brachyura: Portunidae in Abruzzi waters, central Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 53: 467-471.
- Chen JX. 2015. Overview of sea cucumber farming and sea ranching practices in China. U: *Echinoderm aquaculture*, Brown NP i Eddy SD (ur), John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, str. 387.
- Chunyun Z, Yingeng W, Xiaojun R, Huiling S, Shugang D. 2004. Natrual resouces, culture and problems of sea cucumber world wide. *Marine Fish Resurce*, str. 89–100.
- Costlow JD, Bookhout CG. 1959. The larval development of *Callinectes Sapidus* Rathbun reared in the laboratory. *Biological Bulletin*, 116 (3), 373–396.
- DZS 2022. Ribarstvo u 2021 godini. Dostupno sa: <https://podaci.dzs.hr/2022/hr/29406>, pristupljeno: rujan, 2023.
- FAO. 2022. The state of world fisheries and aquaculture 2022. Towards blue transformation. Dostupno sa: <https://www.fao.org/3/cc0461en/cc0461en.pdf>, pristupljeno: svibanj, 2023.

- Galil SB, Clark PF, Carlton JT. 2011. In the wrong place - alien marine Crustaceans: distribution, biology and impact. Springer, Dodrecht, str. 608.
- Gelli M, Iveša N, Buršić M. 2021. U moru promjena vodić za prepoznavanje novo pridošlih vrsta riba i rakova u Jadran. Fakultet prirodnih znanosti, Pula, str. 16.
- Glamuzina B, Tutman P, Glamuzina L, Vidović Z, Simonović P, Vilizzi L. 2020. Quantifying current and future risks of invasiveness of non-native aquatic species in highly urban is edestuarine ecosystems—A cases study of the River Neretva Estuary (Eastern Adriatic Sea: Croatia and Bosnia–Herzegovina). Fisheries managment ecology, 00:1-9.
- Habdija I, Habdija B, Radanović I, Špoljar M, Matoničkin Kepčija R, Vujčić Karlo S, Miliša M, Ostojić A, Sertić Perić M. 2021. Protista-protozoa, metazoa-invertebrata-strukture i funkcije. Alfa, Zagreb, str. 489-492.
- Han Q, Keesing JK, Liu D. 2016. A review of sea cucumber aquaculture, ranching, and stocke nhancementin China. Reviewsin Fisheries Science & Aquaculture, str. 326–346.
- Hill J, Fowler DL, Avyle M. V. 1989. Species profiles: Life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (Mid-Atlantic). Bluecrab. U.S. Army Corps of Engineers, Vicksbur, str.11.
- Hines AH, Llpclus A, Haddon. 1987. Population dynamicsand habitat partitioning by size, sex, and molt stage of blue crabs *Callinectes sapidus* in a subestuary of central Chesapeake Bay. Marine ecology program Ser, str. 55-64.
- Hines AH. 2003. Ecology of juvenile and adult blue crabs: summary of discussion of research hemes and directions. Bulletin of Marine Science, str. 423–433.
- Jivoff PA, Hines LS, Quackenbush. 2007. Reproduction biology and embryonic development. College Park, Maryl and sea grant, str. 255–298.
- Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Dubrovačko-neretvanske županije. 2021. Dostupno sa: <https://www.zastita-prirode-dnz.hr/zapoceo-projekt-uklanjanja-invazivne-strane-vrste-plavi-rak-callinectes-sapidus/>, pristupljeno: travanj, 2023.
- Küçükgülmez A, Çelik M, Yanar Y, Ersoy B, Çikrikçi M. 2006. Proximate composition and mineral contents of the blue crab (*Callinectes sapidus*) breastmeat, claw meat and hepatopancreas. Food science and technology, 41: 1023-1026.
- Matoničkin I, Habdija I, Primc-Habdija B. 1999. Beskralježnjaci. Školska knjiga, Zagreb, str. 516-521.

- Meng Li, Yue G, Yan-xia Qi, Zhi-yuan S, Zhi-bo Li, Yan-tong Lin, Qianheng Z. 2021. Assessment of the Nutritional Value of Cultured Sea Cucumber *Apostichopus japonicus*. Journal of aquatic food product technology, 30: 868- 879.
- Miller JE, Pawson DL. 1984. Holothurians (echinodermata: holothuroidea) memoirs of the hour glass cruises, Department of natural resources, Florida, str. 1-8.
- Natunewicz CC, Epifanio CE, Garvine W. 2001. Transport of crab larval patches in the coastal ocean. Marine Ecology Program, str. 143-154.
- NOAA sea grant. 2015. university-based program promoting environmental stewardship development and responsible use of coastal, ocean and great lakes resources. Dostupno sa: <https://www.fisheries.noaa.gov/species/blue-crab>, pristupljeno: svibanj, 2023.
- NOAA fisheries 2023. Blue crab. Dostupno sa: <https://www.fisheries.noaa.gov/species/blue-crab>, pristupljeno: svibanj, 2023.
- Oh Gun-Woo, Ko S, Lee D, Heo S, Jung W. 2017. Biological activities and biomedical potential of sea cucumber *Stichopus japonicus*. Fisheries and aquatic sciences, str. 1-17.
- Powers LW. 1977. Crabs (Brachyura) of the Gulf of Mexico. Contributions in Marine Science 20: 1–189.
- Prager MH, McConaugha JR, Jones CM, Greer P J. 1990. Fecundity of blue crab *Callinectes sapidus* in Chesapeake Bay: biological, statistical and management considerations. Bulletin of marine science, 46:170–179.
- Purcell SW, Samyn Y, Conand C. 2012. Commercially important sea cucumbers of the world. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes, str: 6-150.
- Purcell SW. 2014. Processing sea cucumber into beche-de-mer: A manual for Pacific Island fishers. Southern Cross University, Lismore, and the Secretariat of the Pacific Community. Noumea, str. 44.
- Pangestuti R, Arifin Z. 2018. Medicinal and health benefit effects of functional sea cucumbers. Journal of traditional and complementary medicine, 17: 341-351.
- Pipitone C, Zenone A, Giovanni D'anna FB. 2020. First record of the blue crab *Callinectes sapidus* (Crustacea, Decapoda, Portunidae), a non-indigenous species in the central/southern Tyrrhenian Sea, str. 102-110.
- Qingxi H, Keesing JK, Dong yan L. 2016. A Review of Sea Cucumber Aquaculture, Ranching, and Stock Enhancement in China. Reviews in Fisheries Science and Aquaculture, 24: 326-341.

- Rowe FWE. 1969. A review of the family Holothuriidae (Holothurioidea: Aspidochirotida).  
Bulletin of the British Museum Natural History, 18: 117-170.
- Šimat V. 2022. Interna skripta iz predmeta Očuvanje i prerada proizvoda mora II. Sveučilište u Splitu.
- Turner HV, Wolcott DL, Wolcott TG, Hines AH. 2003. Post-mating behaviour, in tramolt growth, and onset of migration to Chesapeake Bay spawning grounds by adult female blue crabs (*Callinectes sapidus* Rathbun). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 295: 107-130.
- Turk T. 2011. Pod površinom Mediterana. Školska knjiga, Zagreb, str. 355-365.
- Williams AB. 1974. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda, Portunidae).  
Fishery Bulletin, U.S., str. 685-798.
- Zmora O, Findiesen A, Stubblefield J, Frenkel V, Zohar Y. 2005. Large-scale juvenile production of the blue crab *Callinectes sapidus*. Aquaculture, 244(1-4): 129–139.
- Zakon o morskom ribarstvu. 2017. Narodne novine, Zagreb. Dostupno sa: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017\\_06\\_62\\_1429.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_06_62_1429.html), pristupljeno: rujan, 2023.