Tehnološka cjelina uzgoja hobonice Octopusvulgaris Cuvier, 1797

Rabadan, Dora

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:226:294349

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of University Department of Marine Studies

SVEUČILIŠTE U SPLITU
SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STUDIJE MORA
PREDDIPLOMSKI STUDIJ MORSKO RIBARSTVO

Dora Rabadan

TEHNOLOŠKA CJELINA UZGOJA HOBOTNICE *OCTOPUS VULGARIS,* CUVIER 1797

Završni rad

Split, kolovoz 2019.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STUDIJE MORA

PREDDIPLOMSKI STUDIJ MORSKO RIBARSTVO

TEHNOLOŠKA CJELINA UZGOJA HOBOTNICE *OCTOPUS VULGARIS* CUVIER, 1797

Završni rad

Predmet: Marikultura

Mentor:

Doc. dr. sc. Vedrana Nerlović

Student:

Dora Rabadan

Split, kolovoz 2019.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Splitu
Sveučilišni odjel za studije mora
Preddiplomski studij Morsko ribarstvo

Završni rad

TEHNOLOŠKA CJELINA UZGOJA HOBOTNICE *Octopus vulgaris,* Cuvier 1797

Dora Rabadan

Sažetak

U ovom radu predstavljena je važna jadranska vrsta, hobotnica *Octopus vulgaris,* Cuvier 1797,općenite značajke koje su karakteristične za ovu vrstu, njen rast i razvoj.Također, naveden je i gospodarski značaj kao i pokušaji uzgoja u kontroliranim uvjetima. Kao jedna od najvažnijih oktopodnih vrsta u Jadranu često je viđena namirnica u mnogim kućanstvima na obali RH, posebice u Dalmaciji.Obzirom na navedenu potražnjuhobotnica je uzeta kao idealni primjer za uzgoj u marikulturi. Rezultati dosadašnjih istraživanja pokazuju da hobotnica dobro podnosi uzgojne uvjete i u relativno kratkom vremenu postiže konzumnu veličinu.No, u uzgojnim uvjetima su primijećene pojave kanibalizma i sposobnost vrste da pobjegne iz uzgojnih jedinica, kao i potrebe za velikom količinom i raznovrsnom hranom, što dovodi do ekonomskih problema. Izuzev navedenog svi oktopodi pa tako i obična hobotnica služe kao izvor visokovrijednih bjelančevina u ljudskoj prehrani.

(20 stranica,15slika,18 literaturnih navoda, jezik govornika: hrvatski)

Ključne riječi:*Octopus vulgaris,* uzgoj, rast, ishrana, razmnožavanje, Jadran

Mentor: Doc. dr. sc. Vedrana Nerlović

Ocjenjivači: Doc. dr. sc. Vedrana Nerlović
Doc. dr.sc. Zvjezdana Popović
Doc. dr. sc. Marin Ordulj

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Split
Department of Marine Studies
Undergraduatestudy Marine fisheries

BScThesis

REARING TEHNOLOGY OF COMMON OCTOPUS *Octopus vulgaris* Cuvier 1797

Dora Rabadan

Abstract

Thepaperpresentsimportant octopod species in the Adriatic Sea known as common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier 1979)with its general characteristics, growth and development. Also, their commercial and economic importance as well as experimental attempts of cultivation. As one of the most important octopod species in the Adriatic, it is a commonly used as food in many households on the Croatian coast, especially in Dalmatia.Consequently, octopus has been taken as an ideal example for cultivation in mariculture. According tothe results of conducted experimental research, octopus has shown good adaptations to captive conditions and short growing time to consumption size. However, cannibalism and the ability of the species to escape from cageunits has been observed, as well as the need for large amounts and different types of food, leading to economic problems. In addition, all octopods, including the common octopus, serve as a source of high-quality protein in human consumption.

(20pages, 15figures,18references, original in: Croatian)

Keywords:*Octopus vulgaris*, cultivation, growth, diet, reproduction, Adriatic Sea

Supervisor: Vedrana Nerlović, PhD/ AssistantProfessor

Reviewers: Zvjezdana PopovićPerković,PhD / AssistantProfessor
Marin Ordulj, PhD / AssistantProfessor
Vedrana Nerlović, PhD / AssistantProfessor

SADRŽAJ:

1. UVOD 1
1.1. Rasprostranjenost i opće karakteristike vrste *Octopus vulgaris* 2
2. RAZRADA TEME 4
2.1. Rast i životni ciklus 4
2.1.1. Razmnožavanje 6
2.2. Gospodarski značaj 8
2.3. Dosadašnja istraživanja uzgoja hobotnice 10
2.4. Formulacija hrane i uzgojne jedinice 12
3. ZAKLJUČAK 18
4. LITERATURA 19

1. UVOD

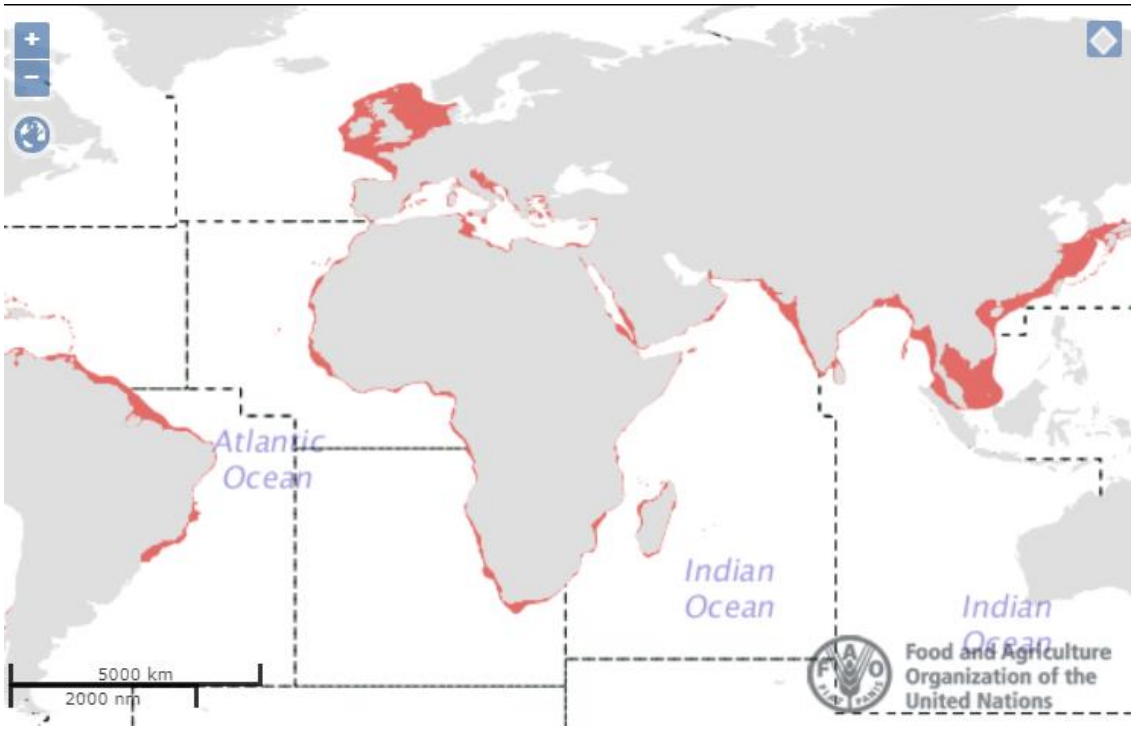
Svjetska proizvodnjaribe, rakova, mekušaca i drugih vodenih organizama dosegla je visoku brojku od 170,9 milijuna tona u 2016.godini.Od navedene količine, vrijednost od 90,9 milijuna tona otpada na ulov – što čini porast od 1,9% te vrijednost od 80 mil.tona obuhvaća akvakulturu s porastom od 5,2% usporedno s prethodnimistraživanjem. Od ukupnekoličine uzgojenih vrsta čak 17,1 milijun tona čine mekušci, a 13% od njih čine oktopodi. Upravo je akvakultura zabilježila najznačajniju godišnju stopu rasta krajem prošlog desetljeća s prosječnom vrijednošću od 9-10%, i kao takva predstavlja najbrže rastuću industriju hrane u svijetu. Za prehranu ljudi iskorištava se 87% ukupne proizvodnje ribarstva i akvakulture. Kina prednjači proizvodnjom u akvakulturi sa brojkom od 49,2 milijuna tona (FAO 2016).

Hrvatska marikultura bila je pionir u zatvaranju biološkog i uzgojnog ciklusa za komarču *Sparus aurata* i lubina *Dicentrarchus labrax*. Međutim godinama vrijednost i potražnja za navedene vrste je počela opadati na globalnom tržištu, tako da se opcija uvođenja novih vrsta u uzgoj smatra kao alternativno rješenje za prezasićenost tržišta. Prilikom odabira nove uzgojne vrste jedan od osnovnih kriterija jest mogućnost kontrolirane isplative proizvodnje te tržišna vrijednost iste. Iz skupine morskih beskralježnjaka postoje tri vrste koje ne samo što su zanimljive za uzgojnu praksu već su na tržištu jako cijenjene: morski ježinac *Paracentrotus lividus,* sipa *Sepia officinalis* i hobotnica *Octopus vulgaris*. Navedene vrste predstavljaju dobar izbor i obećavajući potencijal no prije svega treba istražiti njihove prednosti i nedostatke što se tiče života u uzgojnim jedinicama. Hobotnica je diljem RH jako rasprostranjena vrsta, te često viđena namirnica u kućanstvima obalne Hrvatske. Njena vrijednost na tržištu drži konstantu već dugi niz godina te je neophodna namirnica tijekom turizma i ljetnih mjeseci, obzirom na tu činjenicu hobotnica predstavlja izuzetnog kandidata za novu vrstu u marikulturi. Uz veliku potražnju, važno je spomenuti brz razvoj time i spolno sazrijevanje i veliku reprodukciju vrste *O.vulgaris.* Velika adaptivnosti na uzgojne jedinice , isplativost uzgoja na razini velikog broja jaja i kasnije jedinki, brzo dostizanje konzumne veličine i mase sve su karakteristike koje krase inteligentnog i razvijenog beskralježnjaka – hobotnicu.

1.1.Rasprostranjenost i opće karakteristike vrste *Octopus vulgaris*

Hobotnica je kozmopolitska vrsta rasprostranjena uz obale Atlantskog, Pacifičkog i Indijskog oceana uglavnom u tropskim i umjereno toplim morima (Slika 1).Stenohalina je vrsta i ne podnosi promjene saliniteta zbog toga izbjegava boćatu vodu, jer i vrlo kratki boravak ove vrste u slatkoj vodi uglavnom rezultira ugibanjem životinje (Grubišić, 1982; Milišić, 2000;FAO 2007). Također, hobotnica ne preferira strme i duboke obale i izbjegava mutne vode. U nepovoljnim uvjetimapostaju slabo pokretne i prestaju se hraniti pri temperaturi od 7°C. Vrsta je sedentarna i nastanjuje uglavnom obalno područje, istražena su najgušća staništa na dubinama od 0-100 m, te se smatra da su na većim dubinama dosta rijetke. Tijekom svog kratkog života hobotnica poduzima sezonske migracije, zimski period provodi na većim dubinama,a ljetni i topliji dio godine na manjim dubinama u priobalju. Zabilježeno je da u rano proljeće migriraju uglavnom spolno zrele jedinke, a tijekom rujna, studenog i prosinca odlaze u dublje vode. (FAO, 2007).

Hobotnica ima bilateralno simetričnu građu tijela kao i ostali glavonošci, vrlo razvijenu glavu i ravnomjerno raspoređene krakove na kojima se nalaze prijanjalke raspoređene u dva reda. Kod mužjaka je treći desni krak hektokotilizirajući na kojem se cijelom dužinom nalazi kanal kroz koji prolaze spermatofori tijekom kopulacije. Kao i kod svih glavonožaca, u prostoru između krakova se nalazi usno polje. U sredini usnog polja su usta, koja se nastavljaju u mišićavo ždrijelo. U ždrijelu se nalaze čeljusti slične kljunu papige. Ugrizom jakim rožnatim kljunom osim razaranja tkiva, a iz dva 11 para slinskih i jednog para otrovnih žlijezdi u plijen ubacuje slinu koja sadrži blagi neurotoksin i različite proteolitičke enzime koji već izvana počinju razgradnju bjelančevina (Matoničkin, 1998).Jedinke imaju dobro razvijen živčani sustav sumiran složenom mrežom živčanog tkiva duž plašta i relativno velik mozak. Veliku autonomiju vrsti omogućuje periferni živčani sustav koji se nalazi u svim krakovima. Dokazano je da imaju mogućnost pamćenja i vrlo kompleksno ponašanje (Slika 2).



Slika 1. Rasprostranjenost hobotnice (izvor: www.fao.org.)



Slika 2. Hobotnica – *Octopus vulgaris* (izvor: podvodni.hr.)

2. RAZRADA TEME

2.1. Rast i životni ciklus

Najčešći primjerci ove vrste su mase tijela oko 1 kg, ali mogu težiti i mnogo više, čak do 20 kg. Ukupna duljina tijela im je otprilike do 1,3 m. Hobotnica vrlo brzo raste i za vrijeme od godinu dana dostiže težinu od 1- 3 kg (Milišić, 2007).

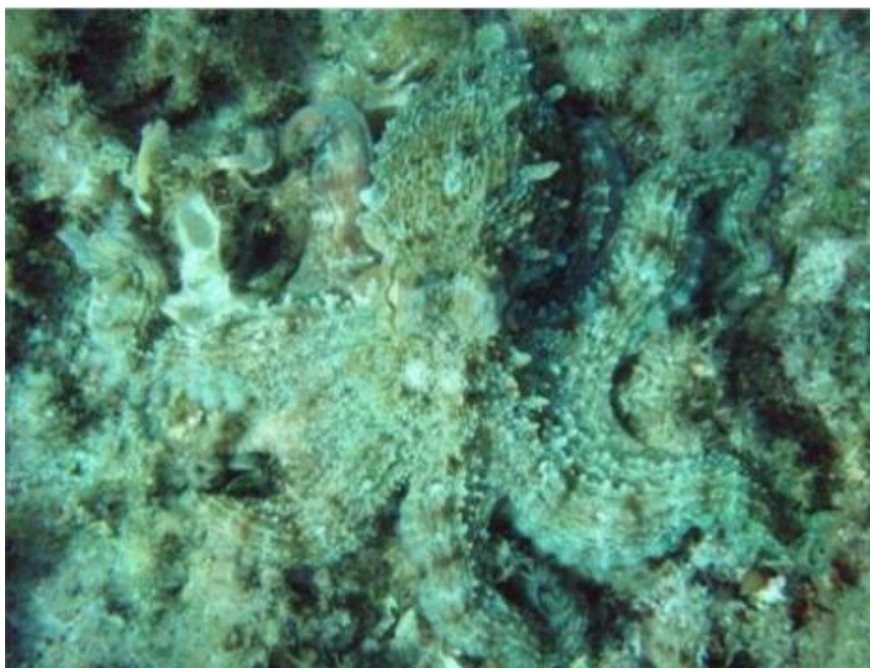
Ishrana obične hobotnice sastoji se ponajviše od rakova, riba i školjkaša (Grubišić, 1982) Svoj plijen pronalazi na više načina: vizualno, „slijepim“ - nasumičnim traganjem uz pomoć vršnih dijelova svojih krakova ili ispuhivanjem mlaza vode iz lijevka kako bi otkrila plijen ukopan u sedimentu. Za sve glavonošce, pa tako i za hobotnice, karakteristična je osjetljivost na kemijske podražaje (kemorecepcija).

Hobotnice su veliki predatori i vješti lovci,preferiraju živi plijen, ali hrani se i neživim plijenom iz ribarskih alata. Mogu osjetiti mirise s veće udaljenosti pomoću receptora koji se nalaze u olfaktornim organima koji im služe za komunikaciju i traženje hrane. Često pokazuju i strvinarsko ponašanje konzumiranjem otpadaka ljudske hrane. Moguća je i pojava kanibalizma i autokanibalizma kod jedinki u zatočeništvu. Glavni obrambeni mehanizam kod zbunjivanja i bježanja od neprijatelja, kao i kod drugih glavonožaca, je ispuštanje crnila (Slika 3). Nakon što ispuste crnilo glavonošci, pa tako i hobotnica mijenjaju svoju pigmentaciju iz bijele u smeđu ili bilo koju drugu boju, a mogu i stvarati različite uzorke na koži kao npr. pruge ili pjege (Milišić, 2007).

Hobotnica se brzo prilagođava boji okoline pa ju je vrlo teško primijetiti u mirnom položaju, ali i u pokretu. Raspoznavanje hobotnice u moru otežava i njihova sposobnost nabiranja kože koju prilagođava nabranosti morskog dna. Ova sposobnost, nazvana mimikrija omogućuje učinkovito skrivanje od predatora, ali također pomaže i pri vrebanju plijena (Slika 4).



Slika 3. Crnilo kao obrambeni mehanizam kod hobotnica (izvor: mentalfloss.com).



Slika 4. Mimikrija kod hobotnice (izvor:podvodni.hr).

2.1.1. Razmnožavanje

Hobotnice su kao i svi drugi glavonošci gonohoristi. Spolnu zrelost dosežu kod starosti od 12 do 18 mjeseci.Istraživanja su prepoznala da se radi o dva razdoblja mrijesta od kojih je u Sredozemlju prvi proljetni u travnju i lipnjute drugi jesenski u listopadu, dok su u Jadranu oba mrijesta u zimu i proljeće, a za Jadran je najznačajnijionaj u zimskom razdoblju (Grubišić, 1982). Vrsta se razmnožava jednom tijekom životnog ciklusa. Karakterizira ih vrlo visoki stupanj plodnosti, istraživanja pokazuju brojke od 100 000 do 500 000 jaja koja izamrijeste. Oplodnja je unutrašnja.Prosječno vrijeme trajanja kopulacije je od 30 minuta do 2 sata. Prije kopulacije, mužjak napuni hektokotilizirajući krak spermatoforima. Kada je par spreman za oplodnju, mužjak priđe ženki sa strane i umetne hektokotilizirani krak u plaštanu šupljinu ženke (Slika 5).



Slika 5. Oplodnja hobotnice (izvor: zoonar.de).

Nakon mrijesta hobotnice ostaju u skloništima daleko od okoline i predatora, skrbe o jajima i potomstvu tijekom embrionalnog razvoja odnosno inkubacije. Dok traje inkubacija jedinka se ne hrani i ne izlazi iz skloništa, te nakon što se paraličinke izvale najčešće ugibaju. Iako je već spomenuti kanibalizam karakterističan za ovu vrstu, tijekom mrijesta nije zabilježen.

Jaja se pri izlazu iz jajovoda oplođuju u jajnoj žlijezdi i omataju bjelkastom sluzi, koju izlučuju jajovodne žlijezde (Matoničkin, 1998)(Slika 6).



Slika 6. Jaja hobotnice (izvor:www.gazeteuzay.com).

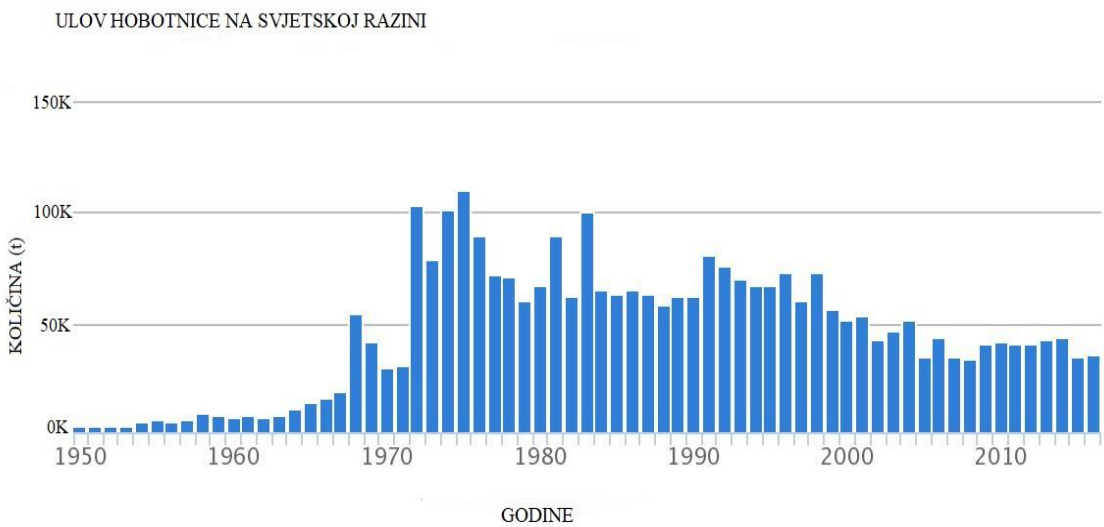
Embrionalni razvoj kod hobotnice tijekom faze inkubacije ovisi ponajviše o temperaturi i veličini jaja. Embriogeneza traje od četiri do dvanaest tjedana, međutim ako je temperatura medija viša, inkubacija traje kraće. Iz jaja se nakon faze inkubacije izvaljuju mlade hobotnice koje se još nazivaju paraličinkama ili paralarvama (Slika 7). Stadijparaličinke traje oko 8 tjedana pri tempreaturi od 21°C (Villanueva i sur., 1995). Dok su hobotnice mlade hrane se kopepodima i razvojnim stadijima drugih skupina rakova. Kada se paraličinke preobraze, prođu metamorfozu i poprime obilježja odraslog organizma, jedinke započnu život na morskom dnu. Kada mlada hobotnica dosegne veličinu plašta od 7,5 mm, neovisno o svojoj starosti i temperaturi okoliša, započinje bentoski način života i kao takve postaju sastavni dio bentoskih zajednica (Villanueva i sur. 1995; Cinoti 2007).



Slika 7. Paraličinka (izvor: www. tolweb.org).

2.2. Gospodarski značaj

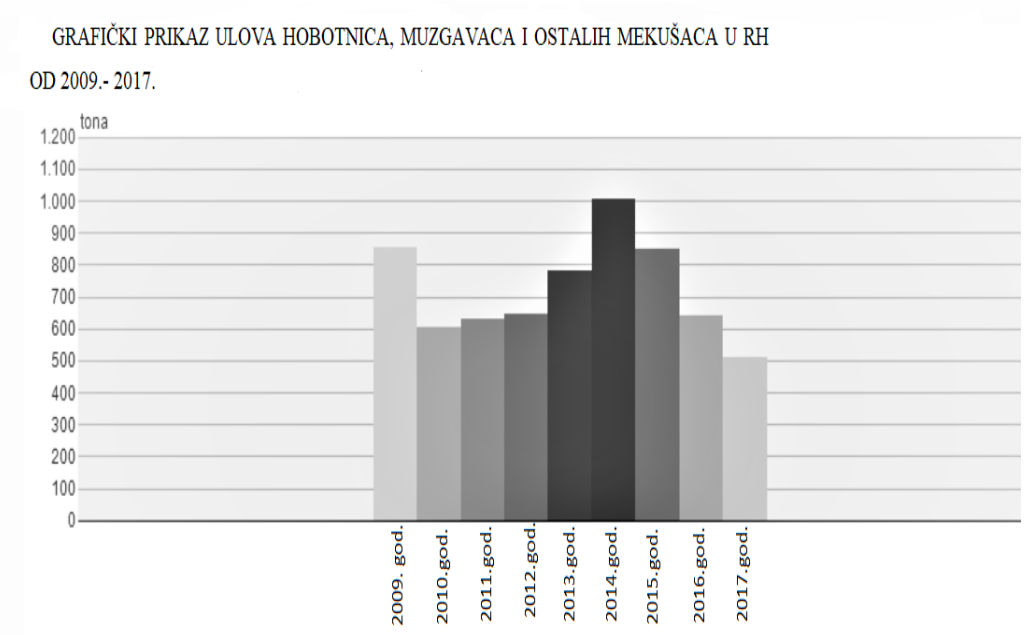
U posljednjih 20 godina postoji trend porasta potrošnje i potražnje glavonožaca kao vrlo ukusne hrane za ljude zahvaljujući visokom sadržaju bjelančevina i OMEGA masnih kiselina (FAO 2001). Godine 2005. ulov hobotnice je činio 5% ukupnog svjetskog ulova glavonožaca što pokazuje povećanje gospodarske važnostivrste. Eksploatacijom glavonožaca se započelo još prije 2000 godina, ali vrhunac svjetskog ulova obične hobotnice ostvaren je 1975. godine sa 109 216 t, u kojem je Španjolska sudjelovala sa 92 621 t (FAO2007). Zadnji zabilježeni podaci od proteklih godina bilježe ulov od 20 000 do 30 000 godišnje, no i dalje glavnina ulova prisutna je u Španjolskoj nakon svjetskog Japana (Slika 8).Europa sudjeluje sa 65% ukupnog svjetskog ulova hobotnice, gdje su vodeće zemlje Španjolska, Portugal i Italija (FAO, 2007). Diverzifikacija proizvoda na tržištu je dobra budući da se hobotnica plasira kao svježa, smrznuta ili sušena.



Slika 8. Ulov hobotnice na svjetskoj razini (izvor: FAO, 2012).

Hobotnica predstavlja značajan dio prehrane stanovništva svih obalnih naselja u Hrvatskoj, posebno na području otoka Brača, na otoku Krku i oko Dubrovnika (Grubišić, 1982). Kontrolirani ulov hobotnice u Hrvatskoj se počeo pratiti tek 2001. godine. S obzirom na relativno male količine hobotnice ulovljene godišnje, Državni zavod za statistiku (DZS) je do 2008. hobotnicu grupirao u skupinu s muzgavcima (*Eledone*sp.). Prema podacima Ministarstva

poljoprivrede, šumarstva i ribarstva, 2005. je ulovljeno 766 t hobotnica i muzgavaca, od čega je 67 t (oko 8,5%) hobotnice, a 709 t (91,5%) muzgavci. Podaci se tek neznatno razlikuju od podataka DZS-a za 2005. o ulovu hobotnica, muzgavaca i ostalih mekušaca, a ukupno iznose 771 tona. Prema posljednjim podacima, 2009. godine ulov hobotnice u RH iznosio je 146 t (DZS, 2010), no stvarni ulov vjerojatno je mnogo veći. Uz pretpostavku da su omjeri ulova muzgavaca i hobotnice relativno konstantni, na slici 9 je prikazana procjena godišnjeg ulova hobotnice, muzgavaca i ostalih mekušaca u Republici Hrvatskoj na temelju podataka DZS-a od 2009. do 2017.godine.



Slika 9. Grafički prikaz ulova hobotnice,muzgavaca i ostalih mekušaca(prema:DZS, 2017).

Hobotnica je u Jadranu vrlo značajna i za mali ribolov priobalnih naselja. Postoje različite tehnike i alati kojima se ova vrsta lovi. Na Jadranu se ona lovi najčešće različitim vršama, ostima pod svijeću, a rjeđe udicom te raznim mrežama. U sportskom ribolovu hobotnica se lovi podvodnom puškom (Grubišić, 1982). Može se loviti tijekom cijele godine, no znatno više za vrijeme proljeća i ljeta. Primjerci se love uglavnom noću, jer su hobotnice tada aktivnije. U RH je zabranjen ulov i distribucija (stavljanje u promet) nedorasle ribe i drugih morskih organizama (NN 46/97), a nedoraslom se smatra hobotnica tjelesne mase manje od 1 kg (NN 73/2000).

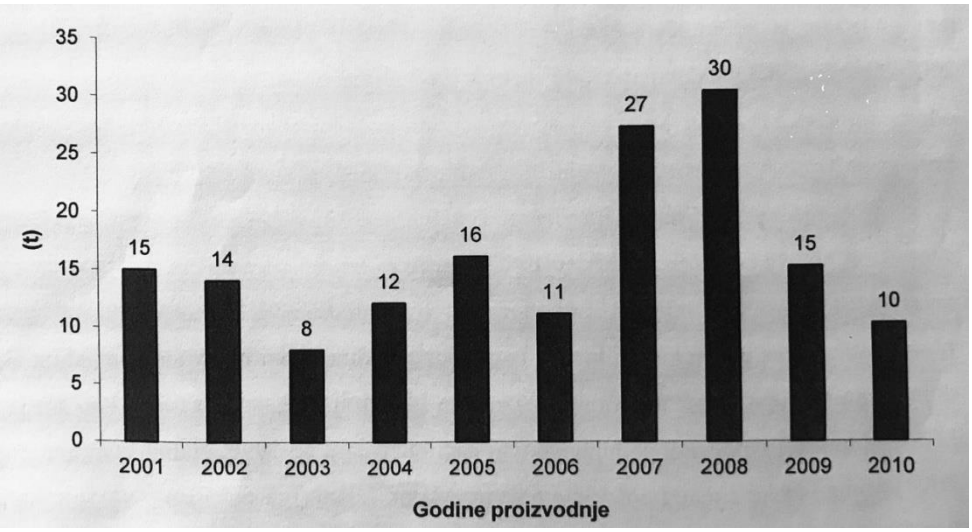
Međutim, ministarstvo nadležno za morsko ribarstvo može dopustiti lov nedoraslih morskih organizama na određenom dijelu ribolovnog mora na određeno vrijeme i s određenim ribolovnim alatima u svrhu uzgoja, poribljavanja i istraživanja (NN, 46/97).

Uz svjetski trend povećanja ukupnog broja vrsta u akvakulturi, intenzivno raste i interes za istraživanje biologije i ekologije glavonožaca kao podloga za uspješan uzgoj raznih vrsta ovog razreda. Hobotnica je vrlo zanimljiva potencijalna vrsta za marikulturu, jer se lako prilagođava na život u zatočeništvu, brzo raste, dobro prihvaća zamrznutu hranu, ima visoku stopu razmnožavanja (Mangold, 1983). Ipak, potpuni životni ciklus hobotnice u zatočeništvu je bio na eksperimentalnoj razini. U mnogim pokušajima uzgajanja ove vrste znanstvenici su primijetili velike utroške i ekonomska izdvjanja za količinu hrane tijekom cijelog razvojnog ciklusa hobotnice. Naime, riječ je o vrsti koja zahtjeva velike količine raznovrsne hrane.Paralarve se hrane vrstom*Artemiasalina,* no ubrzo nakon stjecanja prvih osobina odrasle jedinke, zahtijevaju masom veću hranu pa čak i žive organizme. Nadalje, prilikom života u bazenima, jedinke razvijaju sposobnost vrlo efikasnog i adaptivnog kretanja svojim tijelom, time su primijećeni veliki gubitci zbog bijega jedinki iz uzgojnih jedinica(Ibanez i sur., 2010).

2.3. Dosadašnja istraživanja uzgoja hobotnice

Za uzgoj glavonožaca u zatvorenom ciklusu veliki nedostatak predstavlja količina žive hrane odgovarajuće veličine i hranjive vrijednosti koja bi jedinkama omogućila sve potrebne hranjive vrijednosti prilikom hranjenja najranijih razvojnih stadija hobotnice(Villanueva i sur. 2001; Cinoti, 2007; Petrić, 2013). Kod uravnotežene hranidbe bogate bjelančevinama zabilježena je visoka stopa iskoristivosti hrane, sa stopom apsorpcije u rasponu od 40% do 60% (Mangold, 1983.) Odabir uzgojne metode za veće i adultne jedinke ovisi o raspoloživosti hrane i odgovarajućeg uzgojnog sustava koji bi trebao biti prilagođen ponašanju vrste u zatočeništvu kako bi se izbjegao mortalitet uzrokovan kanibalizmom. Hobotnica ima veoma brz prirast mase u zatočeništvu >5% tjelesne mase nadan (Villanueva i sur., 2001). Uzgoj temeljen na ribolovu karakterističan je za one vrste kojima nije zaokružen biološki ciklus u zatočeništvu i za koje još ne postoji mogućnost uzgoja najranijih razvojnih stadija. Značajniji uzgoj hobotnica na komercijalnoj razini je prisutan u Španjolskoj gdje se nekoliko tvrtki bavi uzgojem hobotnica

koje se temelji na izlovljavaju nedoraslih jedinki iz prirode i njihovom dohranjivanju dokonzumne veličine. Količina hobotnica uzgojenih u Španjolskoj prikazana je na slici 10.



Slika.10 Količina uzgojenih hobotnica u Španjolskoj (izvor:www.bib.irb.hr).

Nije samo Španjolska prepoznala beneficije uzgajanja hobotnice. Uzgajališta hobotnice su prisutna u Meksiku i Kini, a već sljedeće godine na svjetsko tržište trebali bi izaći prvi uzgojeni primjerci iz Japana (Anonimus, 2019).

Hobotnice koje se prikupljaju radi daljnjeg uzgoja bi trebalo izlovljavati metodama koje nisu traumatične kako bi postotak njihovog preživljavanja bio što veći (Cagnetta, 2000). Cinoti (2007) je hobotnice za vrijeme transporta pojedinačno zatvarao u plastične mreže kako bi se spriječilo međusobno napadanje i ozljeđivanje, pritom je morska voda bila u konstantnoj aeraciji s čistim kisikom. Tijekom istraživanja autor je zabilježio visoko preživljavanje bez obzira što je transport trajao 9 sati. Prema Iglesiasu i suradnicima (2000) za uzgoj do komercijalne mase, hobotnice je potrebno razdvojiti po spolnim obilježjima zbog moguće reprodukcije i mrijesta u uzgojnim jedinicama. Ženke tijekom mrijesta gube na tjelesnoj masi, i postoji mogućnost autokanibalizmai kanibalizma mladih jedinki.

Pokušaji uzgoja ove vrste u Jadranui sa nepotpunim uzgojnim ciklusom, su još u eksperimentalnoj fazi. Obavljen je povelik broj istraživanja na različitim područjima u Jadranu, kao i s različitim metodama uzgoja i hranidbe tijekom istog. Petrić (2013) je za potrebe eksperimentalnog uzgoja obavio prikupljanje živih jedinki u akvatoriju jugozapadne obale otoka

Brača i uz jugoistočnu obalu otoka Šolte, različitim ribolovnim alatima poput povlačne mreže koće, ponajviše ručno konstruirane panule. Provedena su dva tipa eksperimentalnog uzgoja i to otvorenog i zatvorenog tipa,hobotnice su također hranjene različitom vrstom hrane, kao npr. mokrim peletima za ribu, sitnom pelagičkom ribom i koćarskim prilovom. Također, praćen je rast, anjegova procjena prikazana je kroz godišnji prirast mase ili duljina jedinke u jedinici vremena. Zbog ekonomske neisplativosti uzgoja hobotnice,provedeno je istraživanje parametara iskoristivosti hrane kod uzgoja.

Uzgoj hobotnica otvorenog tipa se nije pokazao kao povoljan odabir zbog velike stope smrtnosti uzrokovane mortalitetom. U komercijalne svrhe navedeni tip uzgoja bi bio dosta neizvjestan sa značajnim gubitcima bez obzira na vrstu hrane i način hranjenja.

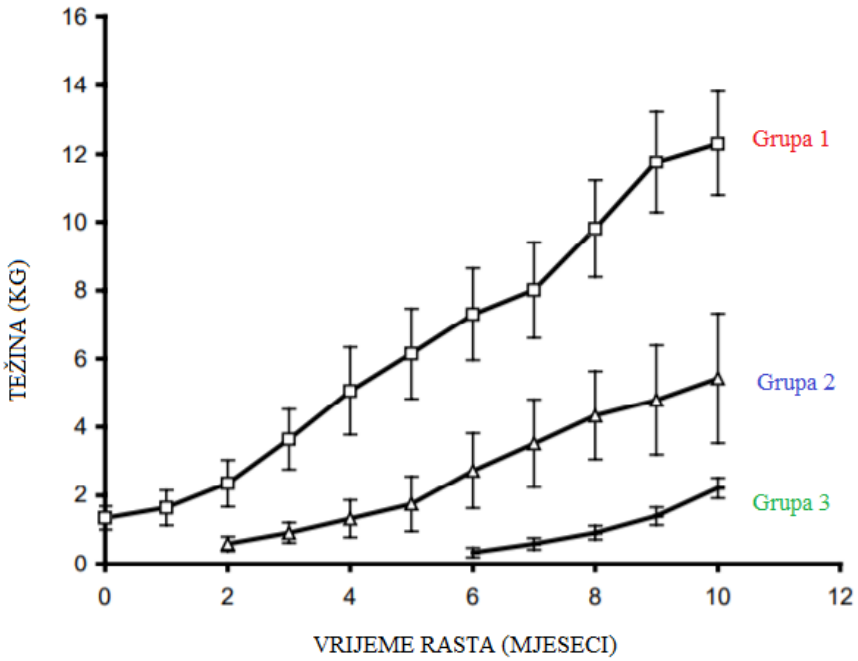
S druge strane uzgoj zatvorenog tipa prevenirao je mortalitet koji se u uzgoju uglavnom javljao zbog kanibalizma(Petrić, 2013).

Svi dosada objavljeni eksperimentalni radovi uzgoja hobotnice imali su isti cilj, koji je obuhvatio veliko izlovljavanje i sinergijski učinak sve većeg broja ribolovnih alata koji ugrožavaju opstanak postojeće populacije vrste *O.vulgaris* u Jadranu. Naime odredila se tehnika prikupljanja i transportiranja živih hobotnica za daljnji uzgoj, utvrdile su se mogućnosti uzgoja hobotnice otvorenog tipa u bazenima te zatvorenog tipa u kontroliranim uvjetima.

2.4. Formulacija hrane i uzgojne jedinice

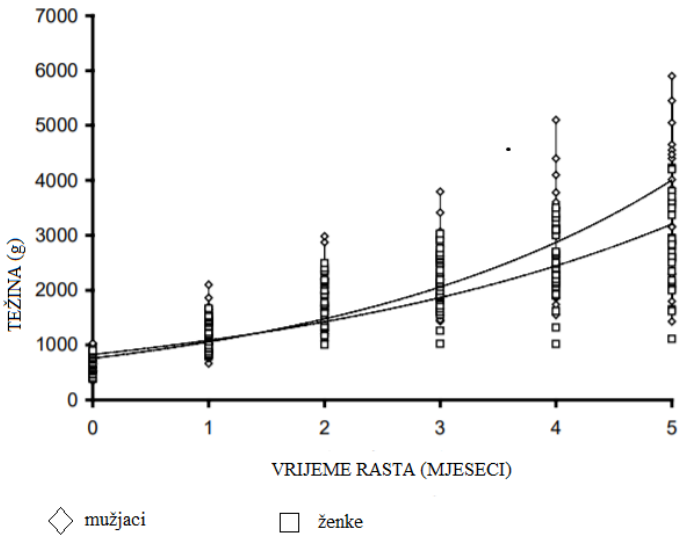
Prilikom eksperimentalnog istraživanja praćen je rast juvenilnih jedinki podijeljen na tri različita segmenta: rast u odnosu na početnu težinu, rast među spolovima i rast u različitim gustoćama uzgojnih tankova (Iglesias i sur.,2000).

Tijekom rasta od početne težine jedinke su podijeljene u tri grupe s obzirom na težinu tijela (1340g, 580g i 330g). Jedinke su hranjene jednom dnevno uglavnom rakovima (80%), ribom(15%) i zaleđenim školjkašima (5%). Rast jedinki iz grupe najveće početne mase tijela eksperimentu su izložene zbog uspostavljanja maksimalne komercijalne težine koju jedinka može postići tijekom dohranjivanja. Grupa 2 i grupa 1 s obzirom na inicijalnu težinu tijela imala je visoko rastući parametar tijekom 10mjeseci provedbe eksperimenta. Na slici 11 prikazan je rast težine tijela kod sve tri grupe jedinki.



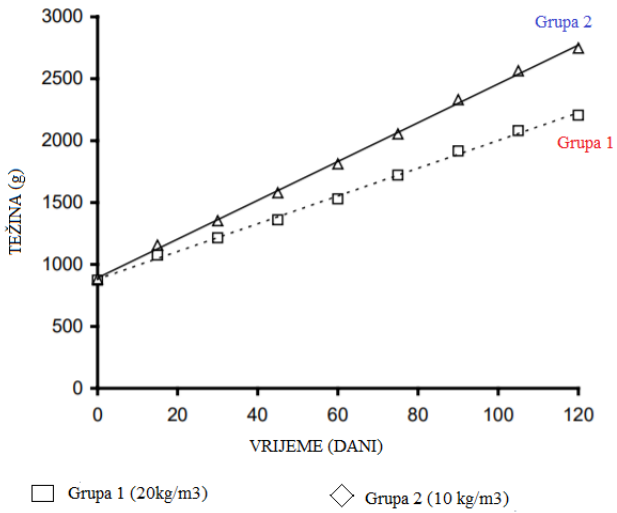
Slika 11. Rast tri grupe hobotnica s drugačijom početnom tjelesnom težinom(izvor:http://ressources.ciheam.org).

Cilj eksperimenta razdvajanja mužjaka i ženki bio je poboljšati proces tovljenja u uzgoju čime se izbjegla mogućnost reprodukcije i prirodna smrtnost inače popraćena valjenjem jaja kod ženki. Jedinke su hranjene jednakom količinom smrznutih dekapodnih račića, učestalošću ovisno o gustoći populacije u tanku, u prosjeku šest puta na dan. Mužjaci su pokazali 5% veći rast od ženki. Smrtnost u tankovima također se razlikovala među spolovima, mužjaci su imali stopu smrtnosti od 4%, a kod ženki stopa je iznosila 6,7%. Važno je spomenuti da je kod uzgojnih jedinica u kojim su bile smještene ženke količina svijetlosti bila veća nego kod onih u kojim su bili mužjaci.(Iglesias i sur. 2000).Rezultati dobiveni tijekom eksperimenta prikazani su na slici 12.



Slika 12. Rast hobotnica razdvojenih po spolu (izvor:http://ressources.ciheam.org)

Rast u različitim gustoćama uzgojnih jedinica Iglesias i suradnici (2000) su proveli kako bi se mogao uspostaviti utjecaj početne mase jedinke na njen daljnji rast među ostalim jedinkama u uzgojnim jedinicama. Promatrane su specifične stope rasta dobivene razlikom početne tjelesne težine i krajnje tjelesne težine jedinki u tankovima te indeks konverzije. Grupa 1 obuhvaćala je gustoću naseljenosti od 20 kg/m³, a grupa 2 gustoću od 10 kg/m³. Rezultati su prikazani na slici 13.



Slika 13. Rast hobotnice podijeljene u dvije grupe po gustoći u uzgojnoj jedinici (izvor:http://ressources.ciheam.org)

U zadnjim istraživanjima testirale su se mogućnosti hranjenja različitim oblicima hrane te su uspostavljeni parametri koji pokazuju najbolju soluciju u odabiru iste. Kako bi se utjecaj različitog režima hranjenja mogao ispravno interpretirati procijenjeni su različiti parametri kao masa probavljene hrane, apsolutna stopa hranjenja, specifična stopa ishrane i efikasnost hranjenja. Također je procijenjen i indeks konverzije hrane koji predstavlja jediničnu masu utrošene hrane potrebne za prirast u tjelesnoj masi uzgajanih jedinki. Indeks konverzije hrane u omjeru je sa tjelesnom masom uzgajane jedinke 3:1, što znači da za preživljavanje u uzgojnim jedinicama trebaju tri puta veću masu hrane od vlastite mase tijela.

Mokri peleti koji služe uzgojnim jedinicama za prehranu riba i mlađi, pokazale su se u istraživanjima kao nepogodna hrana za uzgoj hobotnice, naime hranjenje peletima hobotnicama nije pružala dovoljno hranjivih tvari koje jedinka zahtjeva tijekom svog rasta. Od 25 jedinki koje su uzete za uzgoj, na kraju eksperimenta hranjenja peletima (nakon tri tjedna) ostala je jedna, što je jasan pokazatelj kanibalizma u bazenima. Preostala jedinka u bazenu bila je vidno oslabljene tjelesne mase unatoč svakodnevnim višestrukim hranjenjem(Petrić,2013).

S druge strane ishrana pelagičkom ribom pokazalo se kao bolja solucija, ali samo na kratkoročan period. U bazenu su na kraju pokusnog razdoblja ostale dvije jedinke nešto znatnije tjelesne mase, no i dalje neodrživo na razini uzgojne cjeline. Slična situacija se bilježi i kod hranjenja hobotnice koćarskimprilovom (Petrić, 2013).

Tijekom eksperimentalnog uzgoja otvorenog tipa, bez obzira na ponuđenu hranu (morski pelet, pelagična riba i koćarskiprilov) te relativno malu uzgojnu gustoću, zabilježena je visoka stopa smrtnosti koja je bila rezultat kanibalizma.

Najbolji primjeri uzgajanih jedinica koje bi omogućile kvalitetnu i stopostotnu uspješnost kod uzgoja hobotnice još nisu pronađene. Danas su to kavezi cilindričnog ili kvadratnog oblika kao za uzgoj ribe (Slika 14). Razlika koja se primjećuje kod kaveza za hobotnice su unutarnji nasadi na sredini ili zadebljanja na zidovima bazena (Iglesias,2004). Kapacitet bazena se procjenjuje na 150 hobotnica. Kavezi mogu biti kao pojedinačne neovisne plutajuće jedinice, ili mogu biti priključeni cijeloj plutajućoj platformi (Slika 15).



Slika 14. Cilindrični pojedinačni bazeni (izvor:http://www.rodrigoriera.com).



Slika 15.Kvadratni kavezi na plutajućim platformama (izvor:www.researchgate.net).

Proces tovljenja jedinki uhvaćenih iz prirodne sredine traje 4mjeseca, odnosno 3mjeseca ukoliko jedinke dosegnu konzumnu i tržišnu veličinu ranije, od 2,5kg– 3kg. Prosječna vrijednost hobotnice na tržištu je 80 kuna po kilogramu, međutim procjenjuje se da će vrijednost rasti, jer je vrsta sve rjeđe zastupljena kako na ribarnicama tako i u trgovinama. Daljnja istraživanja o

uzgoju hobotnice veoma su tražena na svjetskoj razini. Postizanjem reprodukcije i uzgoja paralarvi kao i zatvaranje životnog ciklusa hobotnice u uzgoju smanjuje se ovisnost uzgajivača o primjercima uhvaćenim iz prirodnog okružja i poboljšava situacija prirodne biomase i zastupljenosti populacije hobotnice u moru.

3.ZAKLJUČAK

Hobotnica predstavlja prikladnu vrstu za uzgoj, zbog dobre prilagodbe na uvjete u zatočeništvu i velikog broja izvaljenih jaja što omogućuje veliku proizvodnju u kratkom vremenu potrebnom da dosegne konzumnu veličinu. Također, na tržištu postiže jako dobru cijenu. Međutim, uzgoj hobotnice se još uvijek oslanja na ulov juvenilnih primjeraka koji se uzgajaju do konzumne veličine. Tako da se uzgoj hobotniceprepoznaje kao akvakultura temeljna na ribolovu.Isti način uzgoja koristi se i kod nekih drugih vrsta, kao što su: tunj, gof, kirnjai druge vrste. Kod hobotnica još uvijek nije zatvoren biološki i zootehnički ciklus kontrolirane reprodukcije. Također, nije uspostavljen uzgoj ranih razvojnih stadija u uvjetima zatočeništva, uzgoj mlađi se nije ostvario na traženoj komercijalnoj razini zbog velike količine hrane koja je potrebna za preživljavanje i održavanje rasta paraličinki,mlađi, ali i adultnih jedinki vrste. Premda su provedena brojna istraživanja o mogućnostima kontrolirane reprodukcije i uzgoja najranijih razvojnih faza hobotnice, ipak nije postignut željeni rezultat.Jedino rješenje, za sada je nastaviti s tehnikom uzgoja temeljnom na ribolovu i prikupljanju jedinki iz prirodne sredine.Također, potrebno jeraditi na daljnjim istraživanjima i mogućim solucijama za zatvoreni uzgojni ciklus. Naime,akvakultura temeljena na ribolovu nije održiva upravo zbog ugrožavanja prirodnih populacija koje se nalaze na sve manjem broju staništa.

4.LITERATURA

Cagnetta P. 2000. Preliminary observations on the productive responses of the common octopus (Octopus vulgaris C.) reared free or in individual nets. Recent advances in Mediterranean aquaculture finfish species diversification Zaragoza, 2000. (Cashier options Mediterraneennes ; v. 47), 323-330.

Cinoti N. 2007: Mrijest i uzgoj najranijih stadija hobotnice (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1979), u kontroliranim uvjetima, Diplomski rad, Sveučilište u Splitu, Sveučilišni studijski centar za studije mora, Split

FAO, 2007. Species Fact Sheets – *Octopusvulgaris*

FAO, 2012. Fishery and Aquaculture Statistics 2010.

FAO, 2016. Fishery and Aquaculture Statistics 2013.

Grubišić F. 1982. Ribe, rakovi i školjke Jadrana, 1982. ITRO "Naprijed", 239str.

Ibanez C M andKeyl F. 2010. Canibalism in cephalopods. Rev Fish Biol Fisheries 20:123-130

Iglesias J, Sanchez F J, Otero J J, Moxica C. 2000. Culture of octopus (*Octopus vulgaris*): Present knowledge, problems and perspectives. Cashier options Mediterraneennes 47: 313-321

Iglesias J, Otero J J , Moxica C, Fuentes L, Sanchez F J. 2004. The completed life cycle of the Octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1979),underCultureConditions: ParalarvalRearingusing*Artemia*andZoeaeand First Data on JuvenileGrowthup to 8 monthsof age. Aquaculture International. Volume 12, numbers 4-5 / 481-487

Mangold K. 1983. *Octopusvulgaris.* In Cephalopods life cycles, vol. I, species accounts (P.R. Boyle, ed.), Academic Press, London, p. 335-360

Matoničkin I, HabdijaI, Primc-Habdija B. 1998. Beskralježnjaci – biologija nižih avertebrata, ŠK Zagreb, 691 str.

Milišić N. 2000. Glavonošci: Divna i čudesna morska bića, Knjigotisak, Split, 151 str.

Milišić N. 2007. Glavonošci, školjke i puževi Jadrana. Marjan tisak, Split, 256 str.

Petrić J. 2013. Uzgoj hobotnice (*Octopusvulgaris* Cuvier,1797), u kontroliranim uvjetima, Diplomski rad, Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za studije mora, 46 str.

Villanueva R. 1994. Decapod crab zoeae as food for rearing cephalopods paralarvae. Aquaculture. 128: 143-152

Villanueva R. 1995. Experimentalrearingandgrowthofplanktonic*Octopusvulgaris*fromhatching to settlement. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 52: 2639-2650

Villanueva R, Nozais C, Von Boletzky S. 2001. Theplanktoniclifeofoctopuses. Nature. Volume 377:107-108

Anonimus 2019. Zamrznuta hobotnica vrhunske kvalitete, dostupno sa https://www.discefa.com/hr/kvaliteta/