

## MOGUĆNOSTI UZGOJA VELIKIH MORSKIH RAKOVA (HLAP, JASTOG)

I. Strunjak-Perović, E. Teskeredžić, M. Tomec

### Sažetak

Potkraj 19. stoljeća u Europi i u Sjevernoj Americi započeo je eksperimentalni rad na uzgoju velikih morskih rakova. Velika potražnja za mesom tih rakova te njihova visoka cijena ponukali su mnoge ustanove na proučavanje mogućnosti komercijalne proizvodnje u raznim dijelovima svijeta. Za pokuse su najčešće uzimani hlapovi (*Homarus sp.*), pa o njima danas ima i najviše podataka. Uzgoj se jastoga (*Palinurus elephas*), zbog kompliciranoga ličinačkog stadija, za sada odvija uglavnom u eksperimentalnim uvjetima. Unatoč obećavajućim rezultatima, ova akvakulturna djelatnost povezana je s brojnim problemima (dugo razdoblje za postizanje konzumne veličine, gubitak jajašaca zbog stresa, osjetljivost u tijeku procesa presvlačenja, kanibalizam). Da bi se ti problemi sveli na minimalnu mjeru, provode se različita istraživanja kao što su npr. utjecaj temperature, svjetla, način prehrane, hormonska regulacija učestalosti presvlačenja. Iako u Jadranu obitavaju i hlap i jastog, u literaturi nema podataka o njihovom uzgoju kod nas. S obzirom na uvjete koje nam pruža naše more, postoje realne mogućnosti za razvoj proizvodnje rakova. Na taj bi se način ova delikatesa učinila dostupnijom širemu sloju stanovništva, te bi mogla biti veoma cijenjeni izvozni proizvod.

*Ključne riječi: hlap, jastog, uzgoj*

### UVOD

Velika potražnja za mesom morskih rakova i njegova visoka vrijednost ponukali su mnoge organizacije na proučavanje mogućnosti uzgoja rakova u raznim dijelovima svijeta. Potkraj 19. i početkom 20. stoljeća u Europi i u Sjevernoj Americi započeo je eksperimentalni rad na uzgoju velikih morskih rakova kao što su hlap i jastog (Wickins, 1982.). Od tada pa do danas provedena su brojna istraživanja i bioloških svojstava i mogućnosti za njihovu komercijalnu proizvodnju. Unatoč velikoj potražnji, kontrolirani uzgoj još nije uzeo maha.

---

Mr. sc. Ivančica Strunjak-Perović, dr. sc. Emin Teskeredžić, dr. sc. Marija Tomec, Institut »Ruder Bošković«, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Laboratorij za istraživanje i razvoj akvakulture, Bijenička 54, Zagreb, Hrvatska. e-mail: strunjak@ruder.irb.hr

Glavni razlozi leže poglavito u relativno dugom razdoblju koje je potrebno za postizanje konzumne veličine, osjetljivosti pojedinih životnih stadija, te u opremi potrebnoj za uzgoj. Dok za hlapove već postoji, relativno razrađen, sistem uzgoja, uzgoj se jastoga, zbog komplicirana ličinačkog života, još uvijek zbiva u eksperimentalnim uvjetima. Stoga je svrha ovog napisa bila potaknuti istraživanja i u tom području.

## LITERATURNI PODACI

### *Rasprostranjenost i biološke značajke*

U Jadranu obitavaju dvije vrste velikih dekapodnih rakova: hlap (*Homarus gammarus*) i jastog (*Palinurus elephas*). Nalazimo ih manje-više uz cijelu obalu na različitim dubinama (uglavnom do 150 m). Prema Grubišiću (1982.), najbrojnija su naselja hlapa oko Visa, Mljeta, Lastova i jednog dijela Hvara, te uz pučinske otoke — Palagružu, Sušac, Biševo, Brusnik, Sv. Andriju i Jabuku. Kao obitavališta jastoga posebice se ističu otočja Kornati, Vis, Lastovo, Mljet i Jabuka. Mnogo je rjeđi u unutrašnjim kanalima, uz obalu Istre i pod Velebitom. Osim u Jadranu, dotične su vrste rasprostranjene uz istočnu obalu Atlantika i u Sredozemlju (Marin, 1986.). Zadržavaju se pretežno na hridinastome dnu, a hrane se bodljikašima, školjkašima, puževima te različitim uginulim organizmima. Aktivni su uglavnom noću, a najaktivniji su za vrijeme mjesečine. Jastog može narasti u dužinu do 50 cm, težine do 5 kg, dok su hlapovi nešto veći, pa im maksimalna dužina može iznositi 60–ak cm, a masa i do 12 kg (Grubišić, 1982.). Spolno sazrijevaju pri veličinama od dvadesetak centimetara.

Sparivanje jastoga obavlja se između »tvrđog« mužjaka i »tvrde« ženke, a kod hlapa između »tvrđog« mužjaka i »meke« ženke, koja se presvlači (Marin, 1986.). Mrijest se odvija u hladnijem dijelu godine (potkraj jeseni i zimi) (Grubišić, 1982.). Veličina pri kojoj su ženke sposobne izvaliti jaja mijenja se s geografskom širinom i s temperaturom. Broj jaja koje izvali ženka varira s njezinim uzrastom, pa je plodnost većih ženki mnogo veća od plodnosti manjih jedinki.

Nakon mrijesta slijedi inkubacija jaja (ženke ih nose na donjoj strani zatka). Inkubacija traje kod jastoga 3 do 9 mjeseci, a kod hlapa 10 do 11 mjeseci pa i dulje, što ovisi o temperaturi okoliša (Jardas, 1988; Ingram, 1985; Marin, 1986.).

Nakon valjenja, koje traje sljedećih 3 do 5 dana kod jastoga (Marin, 1986.) i čak tri tjedna kod hlapa (Ingram, 1985.), dekapodni rakovi prolaze nekoliko ličinačkih stadija (hlap 4, jastog 10), (Jardas, 1988.). Ličinački život jastoga traje 4–6 mjeseci, a hlapa oko jedan mjesec (Marin, 1986.). Kad dospiju u posljednji ličinački stadij, ovi rakovi s planktonskog prelaze na sedentarni način života, te postaju nalik na odrasle jedinke. Nakon toga njihov je rast određen ritmom presvlačenja, odnosno periodičnim odbacivanjem vanjskog kostura, kad ovaj postane odveć tijesan.

U vrijeme presvlačenja rakovi smanjuju svoje aktivnosti, slabije uzimaju hranu, ili potpuno prestaju jesti, te se skrivaju između stijena da bi se zaštitili

od grabežljivaca. To je ujedno i najosjetljivije doba, te je glavni uzrok prirodnog mortaliteta u rakova (Ingram, 1985.). Cijeli je ciklus presvlačenja pod utjecajem dvaju hormona koji inhibiraju, odnosno potiču presvlačenje. To razdoblje od velike je važnosti u uzgoju jer izravno utječe na vrijeme potrebno za postizavanje konzumne veličine (Ingram, 1985.). Razdoblje između presvlačenja varira među vrstama, te unutar same vrste, ovisno o veličini i dobi. Regulacijom dotičnih hormona može se utjecati na učestalost presvlačenja (Cheng i Chang, 1994.).

### MOGUĆNOSTI UZGOJA RAKOVA

Rakovi se mogu uzgajati na ekstenzivan, poluintenzivan i intenzivan način. Ekstenzivan i poluintenzivan način podrazumijevaju uzgoj u morskim ogradenim prostorima, u bazenima i u morskim kavezima. Pri prvom uzgoju rakovi se hrane pretežno prirodnom, a u drugom uglavnom pripremljenom hranom. Pod intenzivnim načinom proizvodnje razumijeva se uzgoj u potpuno kontroliranim uvjetima (izgradnja postrojenja za kontinuiranu godišnju proizvodnju; recirkulirajući sustav), dok se hranidba provodi isključivo pripremljenom hranom (Wickins, 1982; Sakurai i sur., 1994; Beard i sur., 1985.). U kontroliranom uzgoju opskrba vodom može se provoditi na nekoliko načina: uporaba prirodne vode koja se filtrira, iskoristi i ispusti iz sistema, uporaba industrijski zagrijane vode ako je potrebno, te recirkulacija gdje se voda obrađuje tijekom uporabe unutar farme (npr. oksigenacija, mehanička filtracija, biološka filtracija), a podrazumijeva dovod prirodne vode, te njezino kruženje uz dodavanje nove vode u količini 5 do 10%.

Kao i kod riba, u uzgoju rakova važno je osigurati kvalitetnu vodu i dobre zoohigijenske uvjete. Da bi se ustanovila tolerancija rakova na promjene kakvoće vode, bitno je odrediti maksimalne i minimalne vrijednosti mjerenih parametara koji omogućuju uzgoj. Pritom su najčešće ispitivani parametri: kisik, amonijak, nitriti, nitrati, ugljični dioksid, pH, alkalnost, suspendirane čestice, otopljena organska i anorganska tvar. Održavanje optimalne koncentracije kisika postiže se adekvatnim izmjenama dobro aerirane vode. Uzgoj rakova u plitkim vodama (30 cm dubine) pojačava, tj. olakšava izmjenu plinova jer se komešanjem vode smanjuje i potreba za njezinim češćim izmjenama. U vodi veće dubine (više od 100 cm) bazen mora biti građen tako da se koncentracija kisika može održavati izmjenom vode i aeracijom (oksigenacijom). Manje jedinice troše više kisika i izlučuju više dušika po jedinici mase od većih životinja. Treba napomenuti da, za razliku od riba, rakovi mogu upotrebljavati zrak kroz fini film vlage. Ako se velika grupa rakova ostavi na premalenom volumenu ustajale vode, oni će brzo iskoristiti sav kisik i uginuti. No, ako iste rakove ostavimo izvan vode u sjenovitome mjestu, pokrivene vlažnom morskom travom ili papirom, preživjet će mnogo duže (nekoliko sati čak i dana), (Wickins, 1982.).

Za uspješno i kontinuirano uklanjanje organskih tvari koje smanjuju koncentracije kisika u vodi, te uzrokuju povećanje štetnog amonijaka, mogu se uporabiti različiti biološki filtri, a objekti se moraju svakodnevno čistiti.

Utjecaju svjetla i prisutnosti zaklona posvećuje se sve veća pažnja. Naime, uzgojem kod reduciranog intenziteta svjetla ublažava se stres i potreba za zaklonom. No kod prirodne izmjene svjetla (oponašanje dana i noći) ličinke bolje iskorištavaju hranu nego kada ta izmjena bude 24 sata noć, 24 sata dan (Radhakrishnan i Vijayakumaran, 1986.).

Kod velike nasadne gustoće tek presvučeni, rakovi vrlo su osjetljivi, pa pažnju treba obratiti na jačinu strujanja (protoka) vode. Mortalitet koji se pritom javlja, dobar je pokazatelj okolišnih uvjeta i uvjeta prehrane u uzgajanoj populaciji (Ingram, 1985.).

Istraživanja u Sjevernoj Americi i u Europi pokazala su da bi se intenzivni uzgoj hlapa mogao podijeliti na 3 do 4 faze (Wickins, 1982; Ingram, 1985.).

Prva faza obuhvaćala bi nabavu mrijesnih ženki od ribara ili iz specijaliziranih uzgajališta rasplodnog materijala (držanog do izvaljenja ličinaka). Tijekom inkubacije jaja preporučuje se da se ženke drže odvojeno, u što prirodnijim uvjetima. Naime, bilo kakva promjena koja bi mogla dovesti do stresa rezultirat će gubljenjem jajašaca. Inkubacija jajašaca odnosno embrionalni razvitak, kao i samo trajanje valjenja ovisno je o temperaturi (Ingram, 1985; Kittaka i Ikegami 1988; MacKenzie, 1988.). Općenito je poznato pravilo u akvakulturi da će se, ako povećamo temperaturu, skratiti vrijeme inkubacije. No, u ovom slučaju treba biti vrlo oprezan jer povišenje temperature može rezultirati ili stresom (zbog čega se otpuštaju jaja) ili dolazi do češćeg presvlačenja, kada ženka gubi oklop, a s njime i jaja. Tijekom valjenja jedan od bitnih čimbenika jest protok vode koji ne mora biti jak (3–4 l/min.), ali mora biti dovoljan da otplavi ličinke dalje od majke, u prihvatilište za ličinke (Ingram, 1985.).

Druga faza obuhvaćala bi uzgoj ličinaka (Serfling i sur., 1974; Ingram, 1985.). Nekoliko sati nakon izvaljenja, ličinke se hlapa premještaju u bazene za uzgoj, gdje ostaju do 3. presvlačenja, kada prelaze na bentonski način života. Tijekom planktonskog stadija ličinke su veoma proždrljive, pa se može pojaviti kanibalizam, a time i 100%-tni mortalitet ako se ne pridržavamo standarda uzgoja (pri čemu su napose važni protok vode i prehrana: vrsta, kvaliteta, gustoća, frekvencija). U prirodi se ličinke hrane zooplanktonom, pa se u kontroliranom uzgoju za njihovu prehranu najčešće rabi *Artemia salina*. Protok vode, o ovoj fazi, trebao bi se kretati od 2,5 do 3 l/min. (Ingram, 1985.).

Treća faza uključuje uzgoj mladi, smještene u plastične sačaste odjeljke (Van Olst i sur., 1977.). Za takav je sistem potrebno minimalno strujanje vode od 2,7 l/min, a razina vode mora imitirati morske mijene. Gubitci zbog kanibalizma, prilikom presvlačenja, mogu biti veoma veliki. Da bi se to izbjeglo, rakovi bi se trebali sortirati prema fazi presvlačenja (Ingram, 1985.). Iako se živa hrana može rabiti do 8.–9. razvojnog stadija, prehrana ribljim otpacima mnogo je ekonomičnija (Ingram, 1985.).

Kad mlad dosegne težinu od oko 350 do 450 g, klasificira se kao odrasla jedinka i premješta se u nove bazene. Tu se drže do postizanja konzumne veličine ili se dalje uzgajaju do većih težina i vrijednosti, što bi predstavljalo četvrtu fazu uzgoja. Protok vode trebao bi biti 1 200 l/sat/100 kg rakova (Ingram, 1985.). Za uzgoj odraslih jedinki najpogodniji su široki, plitki bazeni dubine 40–ak centimetara. Najbolje bi bilo kad bi rakovi mogli biti

držani u bazenima gdje bi se 1x/dan mogao provjeravati stadij presvlačenja, da se ti objekti mogu lako čistiti i isušiti ako je to potrebno. Isto tako treba osigurati sjenovita mjesta (Wickins, 1982.).

## ZAKLJUČAK

Iako u Jadranu obitavaju i hlap i jastog, u literaturi nema podataka o njihovu uzgoju u nas. S obzirom na predispozicije koje nam pruža naše more, za to postoji realna mogućnost. Na taj bi se način morski rakovi učinili dostupnima širemu sloju stanovništva, te bi mogli biti vrlo cijenjeni izvozni artikl. Pritom, da bi se zadovoljila ekonomska računica, rakovi bi morali postići konzumnu veličinu u što kraćem razdoblju, dobro podnositi gusti nasad, mrijestiti se u uzgajalištima, biti otporni na bolesti i imati dobru konverziju hrane. Proučavanjem biologije rakova u zarobljeništvu pod različitim fizikalno-kemijskim i biološkim utjecajima (temperatura, hormonalne promjene, svjetlost, prehrana) na vrste koje obitavaju u Jadranu prvi je korak u uspostavljanju uzgoja rakova na našim prostorima.

## Summary

### POSSIBILITIES OF CULTURING BIG SEA CRABS (LOBSTERS, SPINY LOBSTERS)

I. Strunjak-Perović, E. Teskeredžić, M. Tomec\*

By the end of the 19<sup>th</sup> century an experimental work on culturing big sea crabs began in Europe and North America. Great demand for their flesh as well as their high price urged many institutions to explore the possibilities of a commercial production in various parts of the world. Lobsters (*Homarus* sp.) were mainly used for experimenting, so that the most data available refer to them. Because of the complicated larva stage spiny lobster culturing is mainly being carried out in experimental circumstances. Despite the promising results this aquacultural activity faces many problems (long time until they achieve a commercial size, loss of eggs due to stress sensitivity during the process of moulting, cannibalism). In order to minimize these problems various researches are being carried out, like temperature influence, influence of light, way of feeding, hormonal regulation of moulting frequency. Although both lobster and spiny lobsters live in the Adriatic Sea, there are no data on their culturing in our country. Concerning conditions in our sea there are realistic possibilities for crabs production development. In this way this delicacy would be more affordable to broader population and could be a highly rated export product.

*Key words: lobster, spiny lobster, culturing*

\* Mr. Sc. Ivančica Strunjak-Perović, Dr. Sc. Emin Teskeredžić, Dr. Sc. Marija Tomec, "Ruder Bošković" Institute, Sea And Sea Environment Exploring Section, Laboratory For Researching And Development Of Aquaculture, Bijenička 54, Zagreb, Croatia. e-mail: strunjak@rudjer.irb.hr

## LITERATURA

- Cheng, J. H., Chang, E. S. (1994): Determinants of postmolt size in American lobster (*Homarus americanus*). 2. Folding of premolt cuticle. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1994, vol. 51, no. 8, 1774–1779.
- Beard, T. W., Richards, P. R., Wickins, J. F. (1985): The techniques and practicability of year-round production of lobsters, *Homarus gammarus* (L.), in laboratory recirculation systems. Fish. res. tech. rep. dir. fish. res. (G. B.) 79, 22 pp.
- Grubišić, F. (1982): Ribe, rakovi i školjke Jadrana. ITRO »Naprijed«, Zagreb, 239 pp.
- Ingram, M. (1985): Intensive Culture of Lobsters and Other Species, Clearwater Publishing Limited, »Thie-ny-Chibbyr«, Surby, Port Erin, Isle of Man, British Isles, 65 pp.
- Jardas, I. (1988): Veliki rakovi Jadrana, Morsko ribarstvo 2, 52–56.
- Kittaka, J., Ikegami, E. (1988): Culture of the palinurid *Palinurus elephas* from egg stage to puerulus. Nippon Suisan Gakkaishi Bull. Jap. Sci. Fish. 1988., vol. 54, no. 7, 1149–1154.
- MacKenzie, B. R. (1988): Assessment of temperature effects on interrelationships between stage durations, mortality and growth in laboratory reared *Homarus americanus* Milne Edwards larvae. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. vol. 116, no. 1, 87–98.
- Marin, J. (1986): Jastog (*Palinurus selemphas*) —Biologija i iskorištavanje. Morsko ribarstvo 4, 143–147.
- Radhakrishanan, E. V., Vijayakumaran, M. (1986): Observations on the feeding and moulting of laboratory reared phyllosoma larvae of the spiny lobster *Panulirus homarus* (Linnaeus) under different light regimes. Proceedings of the symposium on coastal aquaculture, Cochin, January 12–18, 1980, part 4, no. 6, 1261–1266.
- Sakurai, N., Hagiwara, K., Sugihara, T., Kittaka, J. (1994): Experimental culture of the american lobster (*Homarus americanus*) utilizing warm waste water from a power station in Japan. Crustaceana 67 (Part 2), 233–238.
- Serfling, S. A., Van Olst, J. C., Ford, R. F. (1974): A recirculating culture system for larvae of the American lobster, *Homarus americanus*. Aquaculture 3, 303–309.
- Van Olst, J. C., Carlberg, J. M., Ford, R. F. (1977): A description of intensive culture system for the American lobster (*Homarus americanus*) and other cannibalistic crustaceans. Proc. 8th Ann. Workshops Wld Maricult. soc., San Jose, Costa Rica, 9–13 January, 271–292.
- Wickins, J. F. (1982): Opportunities for farming crustaceans in western temperate regions pp 87–178. In Recent advances in aquaculture J. F. Muir & R. Roberts, editors) Croom Helm, London & Canberra, Westview Press, Boulder, Colorado, 453 pp.

Primljeno 9. 3. 1999.  
Prihvaćeno 20. 10. 1999.