

Praćenje i usporedba različitih metoda izračunavanja indeksa kondicije kod kućice *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758) s ušća rijeke Neretve

Ana GAVRILOVIĆ¹, Jurica JUG-DUJAKOVIĆ², Alexis CONIDES³, Josip MIKUŠ¹, Ana LJUBIČIĆ²

¹Sveučilište u Dubrovniku, Odjel za akvakulturu, Ćira Carića 4, 20000 Dubrovnik, Hrvatska (e-mail: ana.gavrilovic@unidu.hr)

²Tehnološki i poslovno - inovacijski centar za marikulturu MARIBIC, Bistrina bb, 20230 Ston, Hrvatska

³Hellenic Centre for Marine Research, Ag. Kosmas, Hellinikon 16 777, Athens, Greece

Sažetak

Prirodno i potencijalno ekonomski značajno naselje kućice *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758) na istočnoj obali Jadrana nalazi se na ušću rijeke Neretve. U ovom radu je tijekom godinu dana praćen indeks kondicije ovog školjkaša kao jedan od osnovnih pokazatelja fiziološkog stanja i tržišne kvalitete. S obzirom da različiti autori primjenjuju različite načine izračunavanja, što često otežava usporedbu njegove vrijednosti, u ovom je radu indeks kondicije prikazan na pet, u literaturi najčešće korištenih, načina. Statističkom usporedbom dobivenih vrijednosti utvrđena je korelacija između pojedinih metoda izračunavanja odnosno prikazivanja indeksa kondicije.

Ključne riječi: kućica, *Chamelea galina*, indeks kondicije

The study of the condition index of baby clam *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758) from the Neretva River estuary and comparison of different methods of its calculation

Abstract

Natural and potentially economically interesting habitat of baby clam, *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758) is located on the eastern Adriatic coast, in the estuary of Neretva river. The condition index, as one of the most important indicators of the physiological status and market value of this shellfish was examined in this study during one year period. Different authors use different methods of calculating and presenting of this factor, what often presents difficulties in comparison of their results. In this paper the condition index it was calculated using five different methods commonly used in the scientific literature. Using statistical comparison the correlation between different values and methods of calculation was determined.

Key words: baby clam, *Chamelea gallina*, condition index

Uvod

Indeks kondicije školjkaša predstavlja postotak količine mesa unutar ljuštura (Mann, 1978). Praćenjem ovog parametra moguće je utvrditi dinamiku promjene količine mesa školjkaša koja se ciklički mijenja tijekom godine ovisno o brojnim biotskim i abiotskim čimbenicima kao što su: razdoblje spolne aktivnosti, zdravstveno stanje školjkaša, dostupnost hrane, temperatura, slanost, pH, koncentracija otopljenog kisika i onečišćenje okoliša (Mann 1978; Hrs-Brenko, 1990; Austin i sur., 1993; Almeida i sur., 1999; Peharda i sur., 2003; Park i sur., 2006; Gavrilović i sur., 2008; Gavrilović i sur. 2010). U prirodnim uvjetima indeks kondicije školjkaša je odraz međusobne interakcije svih navedenih čimbenika, ali su najniže vrijednosti kod zdravih jedinki utvrđene na svim geografskim područjima u razdoblju neposredno nakon mrijesta (Mann i Ryther, 1977; Mann 1978; Marguš i Teskeredžić, 1984; Hrs-Brenko, 1990; Gosling, 2003; Gavrilović i Petrinc, 2003; Gavrilović i sur., 2010). Uz navedeno, ovaj je parametar ujedno i pokazatelj tržišne kvalitete školjkaša, te nam njegova vrijednost može ukazati na rentabilnost određenog područja za uzgoj (Marušić i sur., 2009.).

Postoji više metoda izračunavanja indeksa kondicije koje se, s obzirom na varijable koje se koriste za izračunavanje, mogu podijeliti u tri osnovne skupine: volumetrijska, gravimetrijska i kombinirana (Marguš, 1985). U prošlom se stoljeću ovaj parametar najčešće izračunavao kao odnos između mase mokrog ili suhog mesa i volumena međuljuštornog prostora. U posljednje se vrijeme sve češće rabe jednostavnije i vremenski manje zahtjevne metode, pri čemu se kao varijable koriste slijedeći parametri: masa cijelog školjkaša, masa mokrog mesa, masa suhog mesa, masa mokre ljušture, masa suhe ljušture i dužina ljušture školjkaša. Usporedba različitih metoda izračunavanja uglavnom je rađena za školjkaše koji se komercijalno uzgajaju (Mann i Ryther, 1977; Mann, 1978; Phernambucq i Vroonland, 1983; Marguš, 1985; Almeida i sur., 1999; Park i sur., 2006).

S obzirom na prirodno gusto naselje i potencijalni ekonomski značaj kućice *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758) na ušću rijeke Neretve (Dupčić i Bratoš, 2004), u ovom radu je tijekom godinu dana praćen njezin indeks kondicije na ovom prostoru. Primjenjeno je pet različitih metoda izračunavanja ovog parametra, koje su potom međusobno statistički uspoređene.

Materijal i metode

Uzorkovanje kućice *C. galina* obavljano je svaka tri mjeseca (ožujak, lipanj, rujana i prosinac) tijekom 2006. na području ušća rijeke Neretve s dubine od jedan metar. Za mjerenje indeksa kondicije, neposredno nakon svakog uzorkovanja izabrano je po 30 jedinki približno iste veličine. Jedinke su nakon odstranjivanja eventualnih nečistoća s ljušture posušene staničevinom, izmjerene i izvagane, a potom otvorene. Mokro meso i ljušturu vagani su nakon cijedenja na staničevini, a potom za mjerenje suhe mase sušeni na temperaturi od 105 °C 24 sata.

Indeks kondicije (CI) izračunavan je na pet načina:

$$CI_1 = \text{masa suhog mesa (g)} / \text{masa suhe ljušture (g)} \times 1000 \text{ (Mann i Ryther, 1977; Mann, 1978)}$$

$$CI_2 = \text{masa mokrog mesa (g)} / \text{masa cijelog školjkaša (g)} \times 100 \text{ (Almeida i sur., 1999)}$$

$$CI_3 = \text{masa suhog mesa (g)} / \text{masa cijelog školjkaša (g)} \times 100 \text{ (Marguš, 1985)}$$

$$CI_4 = \text{masa suhog mesa (g)} / \text{masa cijelog školjkaša (g)} - \text{masa mokre ljušture (g)} \times 1000 \text{ (Phernambucq i Vroonland, 1983)}$$

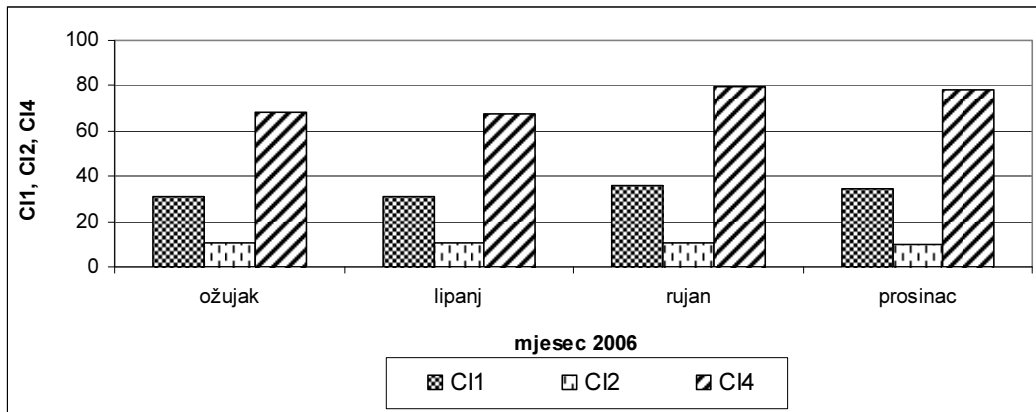
$$CI_5 = \text{masa suhog mesa (g)} / \text{dužina ljušture (mm)}^3 \times 10000 \text{ (Park i sur., 2006)}.$$

Nakon izračunavanja, različiti indeksi kondicije su međusobno statistički uspoređeni metodom linearne regresije (Zarr, 1999).

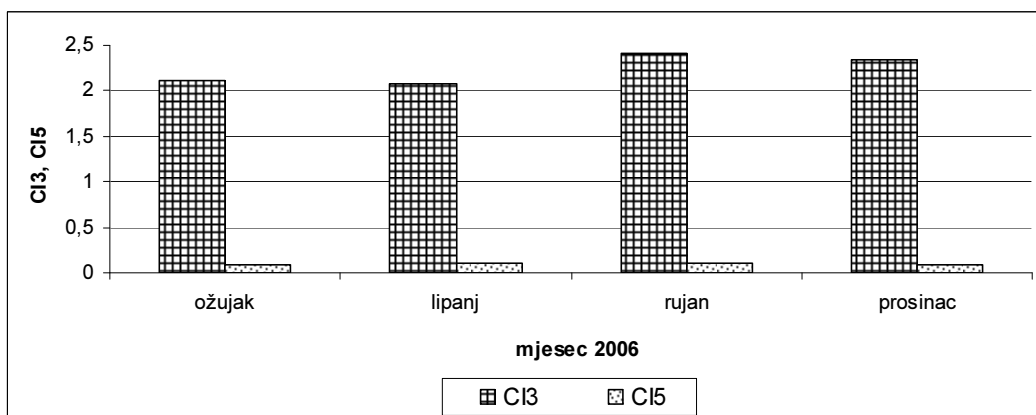
Rezultati i rasprava

Na slikama 1 i 2 prikazane su promjene srednjih mjesečnih vrijednosti indeksa kondicije izračunavanih na pet različitih načina. Slična distribucija srednjih mjesečnih vrijednosti utvrđena je za CI_1 , CI_3 i CI_4 , dok se distribucija srednjih mjesečnih vrijednosti CI_2 potpuno razlikovala od prethodno navedenih. Najveće srednje mjesečne vrijednosti CI_1 (35,7), CI_3 (2,4), CI_4 (79,8) i CI_5 (0,1) izmjerene su u rujnu, a CI_2 (10,7) u ožujku. Najmanje vrijednosti CI_1 (31,0), CI_3 (2,0) i CI_4 (67,7) izmjerene su u lipnju, a CI_5 (0,08) i CI_2 (9,8) u prosincu.

Marguš (1985) je uspoređivao tri različite metode izračunavanja indeksa kondicije kod dagnji *Mytilus galloprovincialis*: po Baird-u (volumen mesa / volumen međuljuštornog prostora x 100), po Hopkins-u (suha masa mesa / volumen međuljuštornog prostora x 100) i vlastitu (CI₃ u našem istraživanju). Autor smatra da se pri izračunavanju indeksa kondicije dagnji metodom po Hopkins-u isključuje postotak vode u mesu dagnji i time uklanja nedostatak metode po Baird-u, a povećava točnost dobivenih rezultata. Uspoređujući krivulje vrijednosti indeksa kondicije izračunanih metodom po Hopkins-u i vlastitoj metodi uočio je identičan tok, te smatra da njegova metoda uz znatno vremensko skraćivanje obrade uzoraka zadržava točnost Hopkins-ove metode. Slično prethodnome autoru, Phernambucq i Vroonland (1983) su usporedbom četiri različite metode izračunavanja indeksa kondicije kod kamenice vrste *Ostrea edulis*, pri čemu su sve metode predstavljale odnos suhe mase mesa sa različitim varijablama, dobili dobru korelaciju između svih izračunatih vrijednosti. Imajući u vidu navedeno, mogli bismo zaključiti da su i za kućicu *C. gallina* preciznije one metode izračunavanja indeksa mesa u kojima se umjesto mase mokrog mesa rabi masa suhog mesa. Za razliku od do sada navedenoga, Almeida i sur. (1999) smatraju da metoda izračunavanja CI₂ također omogućuje prostornu i vremensku usporedbu indeksa kondicije kućice *Ruditapes decussates*, te da može dati dovoljno podataka o zdravlju školjkaša. Istraživanje ovih autora baziralo se na kućicama infestiranim parazitom *Perkinsus atlanticus*, te je moguće da su vremenske promjene vrijednosti CI₂ bile jače izražene od vrijednosti u našem istraživanju. Iako se i kod kamenica CI₂ rabi kao pokazatelj tržišne vrijednosti kamenica (Fleury i sur., 2003), čini se da je kod zdravih kućica *C. gallina* ova metoda izračunavanja indeksa kondicije nedovoljno precizan pokazatelj.



Slika 1. Promjene srednjih mjesečnih vrijednosti CI₁, CI₂ i CI₄ kućice *C. gallina* na ušću Neretve tijekom 2006.



Slika 2. Promjene srednjih mjesečnih vrijednosti CI₃ i CI₅ kućice *C. gallina* na ušću Neretve tijekom 2006.

Međusobni odnos između različitih indeksa kondicije prikazan je u tablici 1 u obliku jednadžbi dobivenih analizom linearne regresije. Visoki koeficijenti determinacije ukazuju da je na osnovu poznavanja samo jednog od istraživanih indeksa kondicije moguće s velikom preciznošću izračunati vrijednost ostalih.

Tablica 1. Koeficijent korelacije (r) između indeksa kondicije izračunatih primjenom različitih metoda prikazan u obliku jednadžbi dobivenih analizom linearne regresije ($y=a+bx$, odnosno $y=bx$ kada je $a=0$).

jednadžba linearne regresije	r^2
$CI_1=1.498 \times C_2$	0.999
$CI_1=4.340 \times C_3$	0.996
$CI_1=0.815 \times C_4$	1
$CI_1=-1.489 \times C_5$	0.997
$CI_2=2.889 \times C_3$	0.991
$CI_2=0.545 \times C_4$	0.999
$CI_2=-0.993 \times C_5$	0.997
$CI_3=0.187 \times C_4$	0.996
$CI_3=-0.341 \times C_5$	0.990
$CI_3=-1.826 \times C_5$	0.997

CI_1 - indeks kondicije prema Mann i Ryther (1977) i Mann (1978); CI_2 - indeks kondicije prema Almeida i sur. (1999); CI_3 - indeks kondicije prema Marguš (1985); CI_4 - indeks kondicije prema Phernambucq i Vroonland (1983); CI_5 - indeks kondicije prema Park i sur. (2006).

Zaključak

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da su za kućicu *C. gallina* preciznije one metode izračunavanja indeksa kondicije u kojima se umjesto mase mokrog mesa rabi masa suhog mesa. Visoki koeficijenti determinacije dobiveni primjenom statističke analize linearne regresije ukazuju da je na osnovu poznavanja samo jednog od istraživanih indeksa kondicije moguće s velikom preciznošću izračunati vrijednost ostalih.

Literatura

- Almeida M., Berthe F., Thebault A., Dinis M.T. (1999). Whole clam culture as a quantitative diagnostic procedure of *Perkinsus atlanticus* (Apicomplexa, Perkinsea) in clams *Ruditapes decussatus*. *Aquaculture* 177(1-4): 325-332.
- Austin H., Haven D.S., Moustafa M.S. (1993). The Relationship Between Trends in a Condition Index of the American Oyster, *Crassostrea virginica*, and Environmental Parameters in Three Virginia Estuaries. *Estuaries* 16 (2): 362-374.
- Dupčić I., Bratoš A. (2004). Uzgoj kućice *Chamelea gallina*. *Ribarstvo* 62(3): 103—108.
- Fleury P.G., Simonne C., Claude S., Palvadeau H., Guilpain F., D'Amico F., Le Gall P., Vercelli C., Pien S. (2003). Réseau Mollusques des Rendements Aquacoles (huitre creuse) (REMORA); Resultats des stations nationales, annee 2002. Rapport IFREMER DRV/RA- /RST/ 2003-04. pp 49.
- Gavrilović A., Jug-Dujaković J., Gjurčević E., Ljubičić A. (2008). Influence of the Condition Index and Polydora spp. Shell Infestation on the Quality of Oysters *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758) in the Mali Ston Bay. *Proceedings of the 43th Croatian & 3th International Symposium on Agriculture*. Pospišil, M. (ur.). University of Zagreb, Faculty of Agriculture. 742-746.
- Gavrilović A., Jug-Dujaković J., Ljubičić A., Conides A., Strunjak-Perović I., Topić Popović N., Čož-Rakovac R., Van Gorder S. (2010). Meat quality of European Flat Oyster *Ostrea edulis* in relation with variations of different environmental parameters in the Bay of Mali Ston. *Proceedings of the European Aquaculture Society Conference, Porto, October 5.-8. 2010*. 508-509.
- Gavrilović A., Petrincec Z. (2003). Proizvodnja i tehnologija uzgoja kamenica *O. edulis* u Malostonskom zaljevu – perspektive razvoja. *Veterinarska stanica* 34 (1): 5-11.
- Gosling, E. (2003). *Bivalve Molluscs: Biology, Ecology and Culture*. Fishing News Books, Blackwell Publishing, UK.
- Hrs-Brenko M. (1990). Komercijalni uzgoj jestivih školjkaša. *Priroda* 1 (754): 12-16.

- Mann, R. (1978): A comparison of morphometric, biochemical and physiological index of condition in marine bivalve molluscs. *In: Energy and environmental stress in aquatic systems*. Woods Hole Oceanographic Institution, Massachusetts. 484-497.
- Mann R., Ryther J.R. (1977). Growth of Six Species of Bivalve Molluscs in a Waste Recycling Aquaculture System. *Aquaculture* 11: 231-245.
- Marguš, D., 1985. Komparativne metode izračunavanja indeksa kondicije dagnji (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.). *Ichthyologia* 17(1): 59-67.
- Marguš, D., Teskeredžić, E. 1984. Indeks kondicije dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) u estuariju rijeke Krke. *Morsko ribarstvo* 1: 17-20.
- Marušić N., Vidaček S., Medić H., Petrak T. (2009). Indeks kondicije dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) u uvali Budavai u zaljevu Raša. *Ribarstvo* 67(3): 91-99.
- Park K.I., Figueras A., Choi K.S. (2006). Application of enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for the study of reproduction in the Manila clam *Ruditapes philippinarum* (Mollusca: Bivalvia): II. Impacts of *Perkinsus olseni* on clam reproduction. *Aquaculture* 251: 182– 191.
- Peharda M., Bolotin J., Vrgoč N., Jasprica N. 2003. A study of the Noah's Ark shell (*Arca noae*, Linnaeus 1758) in Mali Ston bay, Adriatic Sea. *Journal of Shellfish Research* 22(3): 705-709.
- Phernambucq A.J.W., Vroonland C.D. (1983). A comparison of four indexes of condition of the European flat oyster *Ostrea edulis* L. C.M.1983/F:3. International Council for the exploration of the sea, Shellfish Committee.
- Zarr, J. (1999): *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, New Jersey.

sa2012_0604