

REPRODUKTIVNI CIKLUS I MONITORING LIČINKI JAKOVSKE KAPICE (*PECTEN JACOBÆUS* L.) U PLANKTONU UŠĆA RIJEKE KRKE

D. Marguš, E. Teskeredžić, Z. Teskeredžić, M. Tomec

Sažetak

Uočena prisutnost češljača (*Pectinidae*) te razvoj akvakulturne djelatnosti u ušću rijeke Krke potaknuli su istraživanja gonadnog indeksa, sezonskih promjena težine tkiva jakovske kapice (*Pecten jacobaeus* L.) i distribucije ličinki češljača u planktonu ušća, kako bi se upoznao njihov reproduktivni ciklus te utvrdila mogućnost sakupljanja mladi za potrebe kontroliranog uzgoja.

Na osnovi rezultata istraživanja reproduktivnog ciklusa utvrđeno je da se jakovska kapica mrijesti u proljetnom razdoblju. Najintezivnija pojava ličinaka češljača u planktonu zabilježena je pri temperaturi oko 18 do 20 °C i salinitetu iznad 30×10^{-3} .

Najpogodnije vrijeme za sakupljanje mlada jakovske kapice u ušću rijeke Krke za potrebe kontroliranog uzgoja jest razdoblje od ožujka do srpnja, a optimalna dubina za postavljanje kolektora (na lokalitetima dubine 20 i više metara) dubina je između 10 i 15 metara.

UVOD

Neujednačeno obnavljanje prirodnih populacija školjkaša porodice češljača (*Pectinidae*), kao i problemi prelova u nekim komercijalno eksploatiranim lokalitetima, rezultirali su pojačanim interesom za razvoj njihova kontroliranog uzgoja. Potkraj šezdesetih i početkom sedamdesetih godina utemeljena je, u zaljevu Mutsu, danas najznačajnijem uzgojnom akvatoriju u Japanu, »standardna tehnika« kontroliranog uzgoja češljača, prihvaćena u cijelome svijetu. Tehnika je uzgoja češljača u konceptu vrlo jednostavna, a sastoji se od kolektiranja mlada, posrednog uzgoja juvenilnih školjkača i završnog uzgoja do komercijalne veličine (I m a i, 1977; V e n t i l l a, 1982; M a r g u š, 1988, 1989a, 1989b). Kolektiranju mlada, najosjetljivijoj fazi u ciklusu kontroliranog uzgoja i osnovnoj premisi uspješnog uzgoja,

Dr. Drago Marguš, znan. asistent, dr. Emin Teskeredžić, znan. savjetnik, dr. Zlatica Teskeredžić, znan. sur., dr. Marija Tomec, znan. asistent, Institut »Ruđer Bošković«, Centar za istraživanje mora Zagreb, Laboratorij za istraživanje i razvoj akvakulture, Bijenička 54, Zagreb, Hrvatska

prethodi praćenje reproduktivnog ciklusa (gonadni indeks) školjkaša i monitoring ličinačkih stadija u planktonu.

Gonadni je indeks gravimetrijski pokazatelj stanja gonada na osnovi kojega se predviđa, odnosno utvrđuje, vrijeme izbacivanja spolnih produkata školjkaša (Imai, 1977; Marguš, 1988). Praćenjem gonadnog indeksa utvrđuje se dinamika promjene težine gonada u tijeku godine, a uzrokovana je spolnom aktivnošću školjkaša (Ito i sur., 1975; Wilson, 1987).

Postoji više načina izračunavanja gonadnog indeksa. Ito i sur. (1975) i Roman i sur. (1985) izračunavaju gonadni indeks iz težine gonada i ukupne težine mesa školjkaša. Latroue i sur. (1978) i Kergariou i sur. (1981) u izračunavanju gonadnog indeksa koriste se težinom gonada i visinom ljuštare, a Wilson (1987) suhom težinom gonada i visinom školjke.

Poznavanje ličinačkih stadija česljača i njihova razvoja u planktonu osniva se na spoznajama stečenim u istraživanjima provedenim u prirodnoj sredini i u laboratorijskim uvjetima (Loosanoff i Davis, 1963; Loosanoff i sur., 1966; Gruffydd i Beaumont, 1970, 1972; Gruffydd, 1975; Sasaki, 1979; Mason, 1983). Provedenim istraživanjima ličinačkih stadija česljača u planktonu obuhvaćene su sezonske fluktuacije, distribucija ličinki u prostoru, vrijeme razvoja u planktonu, prehrana ličinki, ekološka tolerancija, mortalitet i smanjenje broja ličinki u pojedinim razvojnim fazama, te složene morfološke i fiziološke promjene u tijelu ličinke prilikom preobrazbe. Monitoring ličinki u planktonu, kao i praćenje ekobioloških karakteristika pojedinog lokaliteta, poduzimaju se u kontroliranom uzgoju česljača radi utvrđivanja vremena prihvatanja mlada kako bi se na taj način osigurao maksimalni prihvata za potrebe uzgoja.

Cilj je provedenih istraživanja bio da se utvrdi veza između specifičnih ekoloških faktora istraživanog lokaliteta i reproduktivnog ciklusa jakovske kapice, vrijeme njezina mriješta, te pojava i vertikalna distribucija njezinih ličinaka u planktonu ušća rijeke Krke. Provedenim je istraživanjima trebalo utvrditi optimalno vrijeme i dubinu za postavljanje kolektora, kako bi se omogućilo sakupljanje maksimalnog broja mlada jakovskih kapica za potrebe kontroliranog uzgoja.

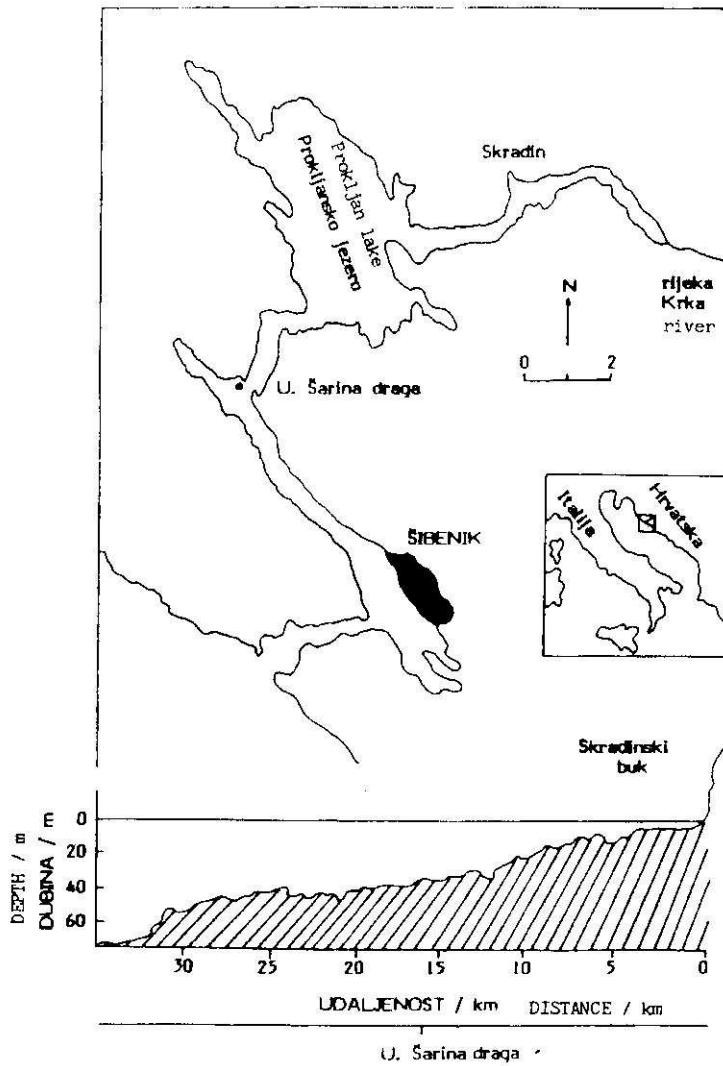
MATERIJAL I METODE RADA

Određivanje gonadnog indeksa i težine tkiva jakovskih kapica (Pecten jacobaeus L.)

Gonadni indeks i sezonske varijacije težine organa jakovskih kapica praćeni su mjesečno od siječnja do prosinca godine 1988. Školjkaši su sakupljeni ronjenjem autonomnom ronilačkom opremom na komprimirani zrak u Prokljanskom jezeru na dubini od 12 do 15 m (sl. 1). Nakon mjerenja osnovnih biometrijskih parametara (visina, širina, debljina i težina) školjkašima su sekcijom odvojene gonade i mišići od ostaloga tkiva. Skupnom uzorku (10 školjkaša) vagnuta je težina gonada, mišića i preostalog tkiva. Uzorci su sušeni na 105 °C do konstantne težine. Za prikazivanje gonadnog indeksa (GI) primijenjena je gravimetrijska metoda, a vrijednosti su izračunane prema formuli:

$$GI = M_1/M_2 \times 100\%$$

gdje je M_1 ukupna težina suhих (mokrih) gonada (g), a M_2 ukupna težina suhих (mokrih) mišića i preostalog tkiva (g).



Slika 1. Položaj rijeke Krke i istraživani lokalitet
Figure 1. Location of the river Krka and investigated area

Varijacije sezonskoga kondicijskoga stanja jakovskih kapica prikazane su i kao odnos mokre i suhe težine gonada, mišića i preostalog tkiva, izražene u postocima, a izračunane su prema formuli:

$$T_1/T_2 \times 100\%$$

gdje je T_1 ukupna težina gonada, mišića i preostalog tkiva (g), a T_2 ukupna težina mokrih gonada, mišića ili preostalog tkiva (g) (Connor 1978).

Pojava ličnaka češljača u planktonu

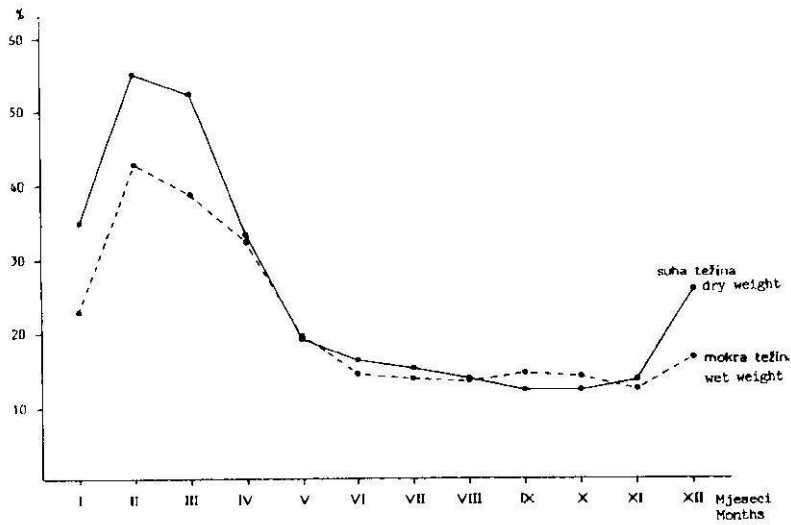
Mjesečno od siječnja do prosinca godine 1988. uzimani su uzorci planktona u uvali Šarina draga. Uzorci planktona dobiveni su filtracijom 100 litara morske vode s dubine od 0, 5, 2, 5, 10 i 20 m. Za filtraciju morske vode upotrijebljena je planktonska mreža veličine oka 40 μ m. Uzorci planktona fiksirani su na terenu 4%-tnim formaldehidom, a analizirani su naknadno u laboratoriju. Zbog poteškoće određivanja ličinačkih stadija pojedinih vrsta češljača, u rezultatima je dana ukupna količina ličinki porodice *Pectinidae*. Ličinački stadiji češljača determinirani su prema Sasakiu (1984).

REZULTATI

Gonadni indeks i sezonske promjene težine tkiva jakovskih kapica

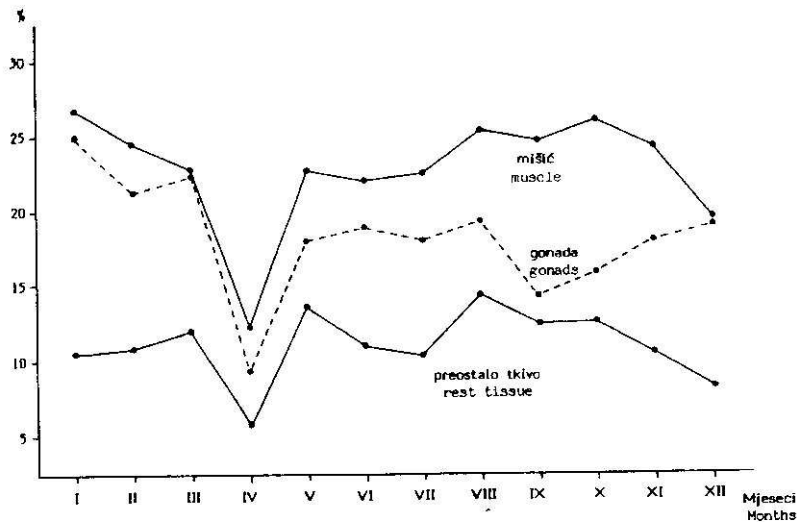
Najviše vrijednosti gonadnog indeksa, izračunane iz suhe težine tkiva, zabilježene su u zimskom razdoblju s maksimumom od 55, 3% u veljači. Vrijednost gonadnog indeksa naglo pada na 33, 4% u travnju, odnosno na 19, 2% u svibnju (sl. 2). Od svibnja vrijednost gonadnog indeksa postupno pada sve do minimuma od 12, 3% u rujnu. Nakon rujna vrijednost gonadnog indeksa ponovno raste. Vrijednosti gonadnog indeksa izračunane iz mokre težine tkiva, s nešto nižim vrijednostima, uglavnom slijede vrijednosti gonadnog indeksa izračunane iz suhe težine tkiva.

Na sl. 3. prikazane su sezonske varijacije mokre i suhe težine gonada, mišića i preostalog tkiva s obzirom na ukupnu težinu mesa školjkaša. Težina gonada, u odnosu na ukupnu težinu mesa školjkaša, najveća je u zimskom razdoblju s maksimumom od 29, 99% (mokra težina) odnosno 35, 62% (suha težina) zabilježenim u veljači. S početkom mrijesta zabilježeno je naglo smanjenje težine gonada, sve do jeseni, kada je zabilježen nov porast. Težina mišića, u odnosu na ukupnu težinu mesa školjkaša, najveća je početkom ljeta s maksimumom od 44, 49% (mokra težina) odnosno 58, 41% (suha težina) zabilježenim u lipnju, odnosno srpnju. Najniže su vrijednosti zabilježene u zimskom razdoblju. Težina je preostalog tkiva najveća početkom jeseni s maksimumom od 55, 43% (mokra težina) odnosno 40, 54% (suha težina) zabilježenim u rujnu. Težina se postupno smanjuje tijekom zime, a najniža je vrijednost zabilježena u travnju i iznosila je 35, 83% (mokra težina) odnosno 22, 47% (suha težina). Postotak suhe težine gonada, mišića i preostalog tkiva, u odnosu na njihovu mokru težinu, prikazan je na sl. 4. Najveći sadržaj vode u gonadama (90, 62%), mišićima (87, 73%) i preostalome tkivu (94, 21%) zabilježen je u travnju. Najmanji sadržaj vode u gonadama (75, 00%) i mišićima (73, 25%) zabilježen je u siječnju, a u preostalome tkivu (85, 71%) u kolovozu.



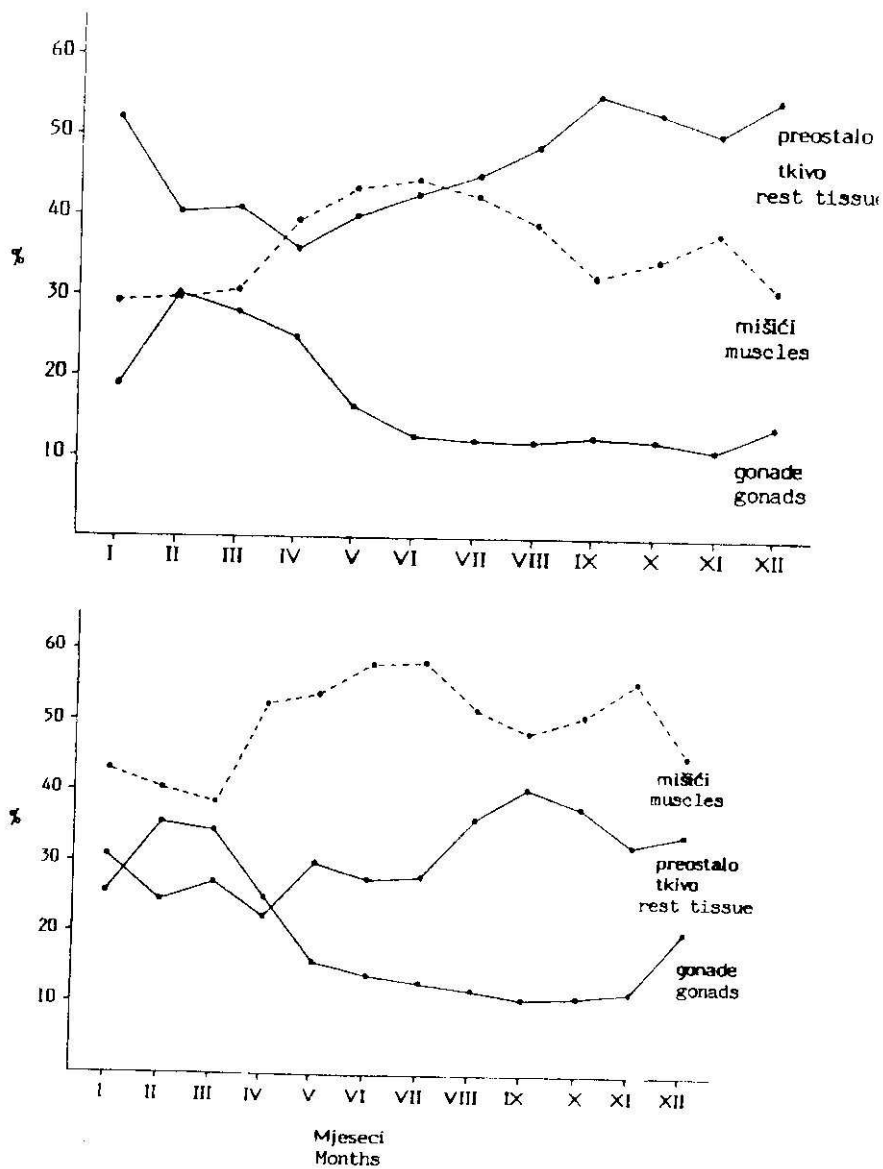
Slika 2. Gonadni indeks jakovskih kapica (%) sakupljenih u Prokljanskom jezeru na dubini 12 do 15 m u godini 1988.

Figure 2. Gonad index of the scallops collected in Prokljan lake 12 to 15 m in depth in 1988.



Slika 3. Sezonske varijacije mokre i suhe težine gonada, mišića i preostalog tkiva (% od ukupne težine mesa) jakovskih kapica sakupljenih u Prokljanskom jezeru na dubini 12 do 15 m u godini 1988.

Figure 3. Seasonal variations of the wet and dry weight of gonads, muscles and the rest tissues (% of total meat weight) of scallops collected in Prokljan lake 12 to 15 m in depth in 1988.



Slika 4. Sezonske varijacije težine (suha/mokra u %) gonada, mišića i preostalo-
 ga tkiva jakovskih kapica sakupljenih u Prokljanskom jezeru na dubini 12 do
 15 m u godini 1988.

Figure 4. Seasonal variations of weight (dry/wet in %) of gonads, muscles and
 the rest tissues of scallops collected in Prokljan lake 12 to 15 m in depth in
 1988.

Ličinke češljača u planktonu

Ličinke češljača prisutne su u planktonu gotovo cijele godine. U površinskom vodenom sloju ličinke nisu zapažene, dok su na dubini od 2, 5 m prisutne vrlo rijetko, sa zabilježenim maksimumom od 7 ličinki/100 l vode u listopadu. Na dubini od 10 i 20 metara zabilježen ukupan broj sakupljenih ličinaka tijekom istraživanja gotovo je identičan (167 odnosno 162 ličinke), unatoč vremenski različitu intenzitetu pojavljivanja. Maksimum ličinki na dubini od 10 m (51/100 l) zabilježen je u listopadu, a na dubini od 20 m (87/100 l) u svibnju (tabl. 1).

RASPRAVA

Nagli pad vrijednosti gonadnog indeksa jakovskih kapica u travnju i u svibnju rezultat je mriješćenja školjkaša. Mrijest je iniciran porastom temperature (15 do 18 °C) i vjerojatno proljetnim porastom biomase fitoplanktona. Nakon intenzivna proljetnog mriješćenja školjkaša vrijednost gonadnog indeksa postupno pada sve do rujna, što je manjim dijelom rezultat produžena ciklusa mrijesta, a većim dijelom usporenog procesa obnavljanja gonadnoga tkiva, uzrokovana visokim ljetnim temperaturama (više od 22 °C). Letalna temperatura za vrstu *Placopecten magellanicus* kreće se između 20 i 24 °C, ovisno o trajanju izloženosti školjkaša visokim temperaturama (P o s g a y, 1953; J o h a n n e s, 1957; D i c k i e, 1958). Temperature više od 22 °C, zabilježene za vrijeme istraživanja, vjerojatno su i blizu letalne granice za jakovske kapice, te uzrokuju slabo obnavljanje gonadnoga tkiva i dovode do lošega kondicijskog stanja školjkaša uopće. V a l l i (1979) histološkom je analizom gonadnoga tkiva jakovskih kapica utvrdio da se neki školjkaši mrijeste u siječnju i u veljači, dok je kod većeg dijela populacije izbacivanje gameta razvučeno na duže razdoblje s maksimumom u ljeto i u jesen. U našim je istraživanjima također utvrđen produžen ciklus mrijesta, ali je maksimum izbacivanja gameta zabilježen u proljeće.

Težina i sastav tkiva češljača u uskoj su vezi s njihovim reproduktivnim ciklusom (F r a n k l i n i sur., 1980). Težina je gonada najveća neposredno prije mrijesta školjkaša. Istovjetnu pojavu opisuju i drugi autori za vrste *Pecten maximus* i *Chlamys septemradiata* (A n s e l l, 1974; C o n n o r, 1978., F r a n k l i n i sur., 1980). Težina gonada postupno pada od početka mrijesta sve do jeseni, kada naglo raste, da bi ponovno dosegla pik u veljači prije novog mriješćenja školjkaša. Težina je mišića obrnuto proporcionalna težini gonada i svoj pik postiže u lipnju nakon mrijesta školjkaša. Smanjenje težine mišića potkraj ljeta vjerojatno je rezultat slaba kondicijskoga stanja školjkaša uzrokovana visokim ljetnim temperaturama. Težina preostalog tkiva školjkaša najniža je u razdoblju mrijesta. Najveća je u jesen i vjerojatno je uzrokovana povoljnijim ekološkim faktorima sredine, prije svega nižim temperaturama i jesenskim pikom biomase fitoplanktona.

Sadržaj vode i količina organske tvari u tkivu školjkaša nalaze se u obrnuto proporcionalnom odnosu, a u uskoj su vezi sa spolnim ciklusom (M a s u m o t o i sur., 1934; M i t i n, 1971). Najveći sadržaj vode u gonadama, mišićju i u preostalom tkivu jakovske kapice zabilježen je u fazi intenzivna mrijesta, tj. neposredno

Tablica 1. Kvantitativni sastav ličinki češljača (broj ličinki u 100 l vode) u planktonu u uvali Šarina draga na raznim dubinama u godini 1988.

Table 1. Quantitative composition of the scallop larvae (number in 100 l of water) in the plankton of Šarina draga Bay at different depths in 1988.

Datum/Dubina Data/Depth	0 m			2,5 m			10 m			20 m		
	Broj ličinki			Broj ličinki			Broj ličinki			Broj ličinki		
	T	S	No larvae	T	S	No larvae	T	S	No larvae	T	S	No larvae
31. 1. 1988.	10,2	7	0	11,8	14	0	14,4	39	19	14,3	39	0
28. 2. 1988.	9,1	6	0	9,6	15	0	13,2	39	0	13,2	39	0
28. 3. 1988.	12,5	4	0	12,7	4	0	13,7	33	14	14,2	36	11
28. 4. 1988.	15,6	5	0	15,6	12	0	15,1	39	10	14,8	39	42
19. 5. 1988.	19,7	4	0	19,7	8	0	18,0	37	32	17,0	37	87
24. 6. 1988.	21,0	5	0	22,5	24	5	18,7	37	13	18,5	37	7
20. 7. 1988.	25,0	12	0	24,9	32	0	21,8	39	0	21,6	39	11
17. 8. 1988.	26,1	17	0	24,4	25	0	22,2	30	0	18,2	38	0
21. 9. 1988.	18,8	25	0	20,6	32	0	20,4	38	22	20,9	39	4
12. 10. 1988.	17,9	21	0	18,0	21	7	19,6	35	51	19,8	35	0
09. 11. 1988.	12,4	33	0	14,2	33	0	17,3	39	6	17,4	39	0
19. 12. 1988.	7,2	29	0	8,7	29	0	12,4	36	0	13,5	39	0
UKUPNO TOTAL			0			12			167			167

T = temperatura/temperature °C S = salinitet/salinity x 10⁻³

nakon izbacivanja spolnih produkata. Najmanji sadržaj vode u gonadama i mišićju zabilježen je u kolovozu, kada su jakovske kapice u fazi spolnog mirovanja. Sadržaj vode u preostalom tkivu najniži je u listopadu, što pripisujemo intenzivnoj prehrani u tom razdoblju.

Budući da podataka o ličinačkom razvoju pojedinih vrsta češljača u Jadranu nema, a naša su istraživanja provedena samo u prirodnoj sredini, determinacija ličinki u planktonu provedena je samo do porodice. Istraživanjima je utvrđeno da mrijest školjkaša porodice češljača i pojava ličinki u planktonu ušća nisu vremenski ograničeni, a ličinke su prisutne gotovo cijele godine. Unatoč toj činjenici pojava ličinki češljača u planktonu ima dva pika, primarni u svibnju i sekundarni u listopadu. U površinskim vodenim slojevima ličinke nisu prisutne ili se pojavljuju vrlo rijetko. Uzrok su nepovoljni ekološki faktori za mrijesta školjkaša. U proljeće je limitirajući faktor niski salinitet, te njegova velika varijabilnost, a u ljeto visoka temperatura. Na dubini od 2, 5 m ličinke se pojavljuju samo dvaput godišnje, s maksimumom od 7 ličinki u 100 litara vode u listopadu, kod temperature oko 18 °C i saliniteta 21×10^{-3} . Na dubini od 10 m zabilježena su dva pika ličinki u planktonu. Proljetni je zabilježen u svibnju pri temperaturi oko 18 °C i salinitetu 37×10^{-3} . Jesenski je zabilježen u listopadu pri temperaturi oko 19 °C i salinitetu 35×10^{-3} . Na dubini od 20 m zabilježen je samo proljetni pik ličinki u planktonu, a jesenski potpuno izostaje. Maksimum ličinki zabilježen je u svibnju pri temperaturi 17 °C i salinitetu 37×10^{-3} .

Utvrđena vertikalna distribucija ličinki češljača u planktonu rezultat je sezonske dinamike vrijednosti temperatura i saliniteta. Prema rezultatima analiza ličinki češljača u planktonu mrijest školjkaša počinje kod temperature oko 14 °C, a najintenzivniji je kod temperature oko 18 °C u proljeće i oko 20 °C u jesen. Salinitet se u vrijeme mrijesta kretao iznad 30×10^{-3} , te u dubljim stabilnim vodnim slojevima nema utjecaja na razvoj i preživljenje ličinki u planktonu. Dobiveni temperaturni režim u vrijeme mrijesta češljača ušća podudara se s literaturnim podacima o optimalnim temperaturama za razvoj ličinki utvrđenim u laboratorijskim uvjetima za vrste *Pecten maximus*, *Chlamys islandica* i *Chlamys opercularis* (Gruffydd i Beaumont, 1972; Gruffydd, 1975; Sasaki, 1979). Unatoč tome što provedenim istraživanjima nisu razlučene ličinke pojedinih vrsta češljača na osnovi praćenja ciklusa prihvatanja mlađa jakovske kapice (maksimum u lipnju) i srednje veličine prihvaćenog mlađa (najmanji u lipnju) utvrđena je povezanost vrijednosti gonadnog indeksa s mrijestom školjkaša, pa se može zaključiti da se mriješenje jakovske kapice odvija uglavnom u proljetnom razdoblju (Marguš, 1990).

ZAKLJUČCI

Utvrđena je povezanost gonadnog indeksa jakovskih kapica s njezinim reproduktivnim ciklusom i godišnjim varijacijama temperature okoliša. Težina tkiva i sadržaj vode u tkivu jakovskih kapica pokazuju sezonske varijacije, a također su u uskoj vezi s reproduktivnim ciklusom.

Značajnija pojava ličinki češljača u planktonu ušća zabilježena je kod temperature mora oko 14 °C, a njihov maksimalni broj kod temperature od 18 do 20 °C. Vagilne ličinke češljača zabilježene su kod vrijednosti saliniteta ne nižih od 20×10^{-3} , dok je maksimalan broj ličinki u planktonu zabilježen kod saliniteta iznad 30×10^{-3} . Utvrđeni model vertikalne distribucije ličinki češljača u ušću, s tendencijom zadržavanja ličinki u dubljim vodnim slojevima, rezultat je stratifikacije vodnih slojeva s obzirom na slanost i temperaturu, kao i njihove ekološke tolerancije na sniženu slanost i povišenu temperaturu.

Na osnovi analize ukupnih rezultata provedenih istraživanja može se zaključiti da je optimalno vrijeme za sakupljanje mlađa jakovske kapice u ušću rijeke Krke za potrebe kontroliranog uzgoja razdoblje od ožujka do srpnja, a optimalna dubina za postavljanje kolektora (na lokalitetima dubine 20 i više metara) jest dubina između 10 i 15 metara.

ZAHVALA

Zahvaljujem djelatnicima uzgajališta riba i školjkaša RO »Šibenka«, te mr. Z. Modrušan i viš. teh. Z. Roman na pomoći prilikom postavljanja pokusnih parkova te pri radu na terenu.

Summary

REPRODUCTIVE CYCLE AND MONITORING OF SCALLOP LARVE (*PECTEN JACOBÆUS* L.) IN PLANKTON FROM THE MOUTH OF THE RIVER KRKA

The presence of Pectinidae and the development of aquaculture at the mouth of the river Krka inspired investigations on the gonad index, seasonal changes of tissue weight of the scallop (*Pecten jacobaeus* L.) as well as the distribution of its larvae in plankton of the river mouth. The aim of this study was to learn about their reproductive cycle and determine the possibility of collecting young for controlled culture.

Based on results of investigations of the reproductive cycle it was determined that the scallops spawn in the spring. The highest occurrence of scallop larvae in plankton was recorded in temperatures of about 18 to 20°C and a salinity of above 30×10^{-3} .

The optimal time for collecting juvenile scallops, at the mouth of the river Krka, for use in controlled culture, is the period from March to July, and the optimal depth for placing the collectors (on localities of 20 and more meters) is between 10 and 15 meters.

LITERATURA

- Ansell, A. D. (1974):* Seasonal changes in biochemical composition of the bivalve *Chlamys septemradiata* from the Clyde Sea Area. *Marine biology* 25, 85–99.
- Connor, P. M. (1978):* Seasonal variations in the meat yield of scallops (*Pecten maximus*) from the south coast (Newhaven) of England. *International Council for the Exploration of the Sea*, 1–5.
- Dickie, L. M. (1958):* Effects of high temperature on the survival of the giant scallop. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 15, 1189–1211.
- Franklin, A., Pickett, G. D., Connor, P. M. (1980):* The scallop and its fishery in England and Wales. *Lab. Leaflet, MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft*, 51, 1–19.
- Gruffydd, Ll. D. (1975):* The development of the larvae of *Chlamys islandica* in the plankton and its salinity tolerance in the laboratory (*Lamellibranchia, Pectinidae*). *Astarte* 8, 61–67.
- Gruffydd, Ll. D., Beaumont, A. R. (1970):* Determination of the optimum concentration of eggs and spermatozoa for the production of normal larvae in *Pecten maximus* (*Mollusca, Lamellibranchia*). *Helgolander Wiss. Meeresun.* 20, 486–497.
- Gruffydd, Ll. D., Beaumont, A. R. (1972):* A method for rearing *Pecten maximus* larvae in the laboratory. *Marine Biology* 15, 350–355.
- Imai, T. (1977):* Hotate no ido chosa. (Study on the migration of scallops). *Hokusuishi Junpo (Fortnightly Report of Hokkaido Fisheries Experiment Station)* 204, 5–8.
- Ito, S., Kanno, H., Takahashi, K. (1975):* Some problems on culture of the scallop in Mutsu Bay. *Bulletin of the Mar. Biol. Staa., of Asamushi, Tohoku Univ.* 15, 89–100.
- Johannes, R. E. (1957):* High temperature as a factor in scallop mass mortalities. *MS Rept. Fish. Res. Board Can. Biol. Ser.* 638, 1–18.
- Kergariou, G., Perodou, D., Claude, S. (1981):* Captage de pentacles (*Chlamys varia*) en Baie de Quiberon. *Bilan de la Saison 1981.*, 1–8.
- Latrouste, D., Claude, S., Desperz, W. (1978):* Captage de *Chlamys varia* en Baie de Quiberon (Bretagne Sud). *Resultats de 1976. et 1977. Proc. International Pectinid Workshop, Brest*, 1–16.
- Loosanoff, V. L., Davis, H. C. (1963):* Rearing of Bivalve mollusks. *Adv. Mar. Biol.* 1, 2–136.
- Loosanoff, V. L., Davis, H. C., Chanley, P. E. (1966):* Dimensions and shapes of larvae of some marine bivalve mollusks. *Malacologia* 4, 2, 351–435.
- Marguš, D. (1988):* Akvakultura češljača (*Patinopecten yessoensis* Jay) u Japanu. *Morsko ribarstvo* 4, 119–124.
- Marguš, D. (1989a):* Akvakultura češljača (*Patinopecten yessoensis* Jay) u Japanu. II. Posredni uzgoj. *Morsko ribarstvo* 1, 9–12.
- Marguš, D. (1989b):* Akvakultura češljača (*Patinopecten yessoensis* Jay) u Japanu. III. Uzgoj do komercijalne veličine. *Morsko ribarstvo* 2, 53–57.

- Marguš, D. (1990):* Biologija i ekologija češljača (Pectinidae) ušća rijeke Krke. Sveučilište u Zagrebu, Doktorska disertacija, 1–162.
- Mason, J. (1983):* Scallop and queen fisheries in the British Isles. Fishing News Books Ltd., Farnham, Surrey, England, 11–141.
- Masumoto, B., Masumoto, M., Hibino, M. (1934):* The biochemical studies of magaki (*Ostrea gigas* Thunberg). II. The seasonal variation in the biochemical composition of *Ostrea gigas* Thunberg. J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. A-4, 47–56.
- Mitin, V. (1971):* Biokemijska i biološka istraživanja dagnji. Elaborat, Institut za biologiju Sveučilišta u Zagrebu, 1–63.
- Posgay, J. A. (1953):* Sea scallop investigations. Sixth report in investigations of the shellfisheries of Massachusetts. Div. Mar. Fish., Dept. of Conserv., Commonwealth of Massachusetts, Boston, 9–24.
- Roman, G., Cano, J., Garcia, T. (1985):* A first trial with pectinid collectors in Malaga (S. E. Spain). International Pectinid Workshop, La Coruna, Spain, 1–9.
- Sasaki, R. (1979):* A report on the study of scallop and oyster, in the course of Japan/Scotland exchange, research scholarship 1977/1978. Inverness, Highlands and Islands Development Board, 1–24.
- Sasaki, R. (1984):* Larval development of some Japanese and European pectinids. Bulletin of the Kesennuma Myjagi Prefectural Fisheries Experimental Station 7, 22–36.
- Valli, G. (1979):* Biometria e riproduzione in *Pecten jacobaeus* (L.) del Golfo di Trieste (Mare Adriatico). Bollettino della Societa Adriatica di Scienze 63, 121–139.
- Ventilla, R. F. (1982):* The scallop industry in Japan. Advances in Marine Biology 20, 309–382.
- Wilson, J. (1987):* Spawning of *Pecten maximus* (Pectinidae) and the artificial collection of juveniles in two bays in the west of Ireland. Aquaculture 61, 99–111.

Primljeno 26. 4. 1993.