

PROLJETNA HRANIDBA KOMARČE U KAVEZNOM UZGOJU

SPRING FEEDING PROTOCOLS IN CAGE CULTURED SEA BREAM

L. Bavčević, Slavica Čolak, U. Luzzana, S. Petrović, P. Coutteau, M. Burlini

Stručni članak
Primljeno: 16. 10. 2006.

SAŽETAK

Proučavanje hranidbe lubina i komarče za niskih (zimskih) ambijentalnih temperatura, suprotno velikom broju istraživanja za visokih ljetnih temperatura, gotovo je izostalo. Uzrok povećanog interesa za proučavanje hranidbe u hladnim mjesecima potaknut je velikim uginućem komarče zimi i u proljeće, kada temperatura mora ne prelazi 17°C. Na uzgajalištima u Hrvatskoj je utvrđena vjerojatna povezanost razine mortaliteta i hranidbenog režima. U novije vrijeme na tržištu su se pojavile eksperimentalne hrane koje bi trebale poboljšati proizvodne rezultate s naglaskom na preživljavanje u zimsko-proljetnom razdoblju i na prirast neposredno nakon proljetno-ljetnog podizanja temperature mora. Istraživanja opisana u ovom radu izvedena su na lokaciji Mala Lamjana (Cenmar d.d. Zadar) u razdoblju od 20.03.2003. do 23.06.2003. godine. U pokusu je korišteno 79088 komada komarči (*Sparus aurata*) koje su podijeljene u četiri kaveza jednakih volumena (400m³). Formirane su dvije eksperimentalne skupine, skupina Standard (S) i skupina Winter (W), svaka od dva kaveza (dvije replike). Pokus je vremenski podijeljen na dva razdoblja. Prvo razdoblje je obuhvatilo razdoblje proljetnog rasta temperature mora od 12 °C do 17°C (20.03. do 15.05.) u kojem je skupina S izložena gladovanju, a skupina W je hranjena poboljšanim krmivom. Drugo razdoblje je obuhvatilo vremensko razdoblje od dana kada je temperatura mora prešla 17°C do ljetnih temperatura od 22°C (15.05. do 23.06.). U tom su razdoblju obje skupine hranjene do sitosti. Ukupni prirast mase skupine W bio je značajno veći od ukupnog prirasta mase skupine S. Prirast u duljinu je također veći kod skupine W (4,61 %) nego kod skupine S (1,83%). U drugom razdoblju skupina S pokazuje kompenzacijski rast mase i malo veći indeks konverzije hrane (FCR). Za oba razdoblja zajedno konverzija hrane višestruko je niža kod skupine W. FCR za bjelančevine je ukupno značajno viši kod skupine S dok je FCR za masti negativan za obje skupine. U prvom razdoblju W skupina gubi masti bez obzira na hranidbu, a u drugom razdoblju S skupina ima nešto niži FCR bjelančevina i višestruko niži FCR za masti. Gubitak masti kod W skupine podudara se i s padom energetske vrijednosti prirasta. Ukupni utrošak energije je nešto veći kod skupine S što se može pripisati gladovanju u prvom razdoblju. Rezultati ukazuju da se mogu unaprijediti oba protokola. U zimskoj «winter» hrani mogla bi se izvršiti korekcija u sastavu hrane povećavanjem udjela probavljivih bjelančevina. U protokolu kod skupine S nakon gladovanja ribu bi trebalo hraniti znatno ispod sitosti. U konačnici, zbog uštede u vremenu potrebnom da riba dobije komercijalnu težinu hranidba poboljšanim hranama ostaje ekonomski izglednija opcija za daljnja unaprjeđenja.

Ključne riječi: hranidba, komarča, faktor konverzije hrane, riblja hrana

Mr.sc. Lav Bavčević, Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu, Fra A. Kačića Miošića 9, 10000 Zagreb, Slavica Čolak dr.vet.med., "SeaDaniel" Ližnjan, dr.sc. U. Luzzana, dr.sc. M. Burlini, A.S.A.S.p.A.-Naturalleva, San Martino, Italy, dr.sc. S. Petrović, Veleučilište u Rijeci, Poljoprivredni odjel, dr.sc. P. Coutteau, Inve Aquaculture Nutrition, Dendermonde, Belgium.

UVOD

U posljednjih desetak godina provedena su brojna istraživanja o sastavu hrane i načinu ishrane dominantnih mediteranskih vrsta riba u kaveznom uzgoju (Menoyo i sur. 2004; Dias i sur. 1997; Lupatsch i sur. 2003; Vergara i sur. 1999; Sánchez-Murosa i sur. 2003). Najveći broj istraživanja je obavljen na visokim temperaturama ($>18^{\circ}\text{C}$), pri kojima ribe postižu najveći prirast. To uzgojno razdoblje je od velikog ekonomskog interesa zbog značajnog prirasta i značajnih troškova. Uzrok povećanog interesa za proučavanjem hranidbe u hladnim mjesecima potaknut je velikim uginućem komarče zimi i u proljeće, kada temperatura mora ne prelazi 17°C . Dok su u razdoblju 1990-2000 provedena brojna istraživanja o mogućim uzrocima sindroma «Winter disease» (Bovo i sur. 1995), na dva uzgajališta u Hrvatskoj je utvrđena korelacija između režima hranidbe, tipa ponuđene hrane i stupnja uginuća komarče u kavezima (Šarušić i Bavčević, 2000).

Uzeta je u obzir hranidbena neuravnoteženost, jedan od mogućih uzroka zimske bolesti komarče (Tort i sur. 1998). Na tom tragu su komercijalni proizvođači hrane počeli proizvoditi nove proizvode (poboljšanih sastava) s ciljem smanjivanja gubitaka u proizvodnji. Znanstvena istraživanja podržala su poboljšanja u sastavu hrane (Coutteau i sur. 2000; Coutteau i sur. 2001). Istovremeno je na hrvatskim uzgajalištima razvijan i uspostavljen protokol hranidbe koji su uzgajivači prihvatili kao djelotvornu metodu smanjivanja gubitaka u proizvodnji komarče. Protokol na uzgajalištima «Cenmar» d.d. („standardni“) je sadržavao tri vremensko-hranidbena razdoblja, jesensku pripremu komarče za zimu koja je podrazumijevala hranjenje prešanim peletom niske energetske vrijednosti, zimsko hranjenje komarče u količini od 0,3% hrane na ukupnu biomasu dnevno, te gladovanje komarče kroz razdoblja proljetnog rasta temperature mora koje je trajalo 30-60 dana. Luzzana i sur. (2003) su usporedili navedeni protokol hranidbe s hranidbom komarče poboljšanom hranom te je utvrđeno da poboljšana hrana daje bolji prirast, smanjuje troškove hranidbe uz jednako dobar učinak na preživljavanje komarče. U ovom radu je uspoređen standardni

protokol hranidbe s protokolom hranidbe «winter» hranom s naglaskom na iskorištavanje masti, bjelancevina i energije kako bi se mogle utvrdi smjernice za daljnja poboljšanja.

MATERIJALI I METODE

Pokus je proveden na lokaciji Mala Lamjana (Cenmar d.d. Zadar) u razdoblju od 20.03.2003. do 23.06.2003. godine. Jednogodišnje komarče (*Sparus aurata*), ukupno 79088 komada, podijeljene su u četiri kaveza za komercijalni uzgoj. Volumen svakog kaveza bio je 400 m^3 . Formirane su dvije pokusne skupine, skupina Standard (S) i skupina Winter (W). Svaka skupina imala je dva kaveza, odnosno dva ponavljanja. Pokus je vremenski podijeljen na dva razdoblja. Prvo razdoblje je obuhvatilo razdoblje proljetnog rasta temperature mora od $12-17^{\circ}\text{C}$ (20.03. - 15.05.). Drugo razdoblje je obuhvatilo vremensko razdoblje od dana kada temperatura mora prijeđe 17°C do ljetnih temperatura od 22°C (15.05. - 23.06.).

Na početku pokusa, na kraju prvog razdoblja i na kraju drugog razdoblja iz svakog kaveza je izlovljen uzorak od 50 komada komarči. Uzorkovanim komarčama izmjerena je tjelesna masa i ukupna duljina. Od svakog uzorka ostavljeno je 2×10 komada riba koje su izrezane i homogenizirane radi analize na relativne količine bjelancevina, masti, pepela i vlage (AOAC. 1996.).

Na temelju dobivenih vrijednosti mase i duljine izračunat je indeks kondicije ($IK = m/L^3 \times 100$). Maseni prirast izračunat je pomoću srednjih vrijednosti mase uzorka svakog kaveza i evidencijskog broja riba u svakom kavezu. Indeks konverzije hrane dobiven je pomoću izraza $\text{FCR hrane} = \text{kg hrane/kg prirasta}$, indeks konverzije bjelancevina $\text{FCR protein} = \text{kg proteina hrane/kg proteina prirasta}$ i indeks konverzije masnoće $\text{FCR lipidi} = \text{kg masti hrane/kg masti prirasta}$. Izračunata je energija ponuđene hrane (FE „feed energy“) po kg ribe/dan, energija prirasta (RE „recovered energy“) i « potrošena energija» ($\text{FERE} = \text{FE} - \text{RE}$) (Bureau i sur. 2002).

U razdoblju prije samog pokusa komarče u skupini W su hranjene «winter» hranom (od 15.01. do 20.03.), a u istom razdoblju skupina S je hranjena prešanim peletom. Skupina S je u prvom razdoblju pokusa (20.03. - 15.05.) gladovala. U drugom razdoblju pokusa (15.05. - 23.06.) je hranjena do sitosti (15 dana «winter» hranom i 15

dana prešanim peletom). Skupina W je u prvom razdoblju pokusa hranjena «winter» hranom (0.5% biomase /dan) dok je u drugom razdoblju hranjena isto kao i skupina S. Hranjenje je obavljeno ručno i hranilicama na zahtjev (demand feeder). Mortalitet je evidentiran dnevno i ukupno nije prešao 1%. Sastav hrane prikazan je na Tablici 1.

Tablica 1. Sastav hrane korištene u pokusu

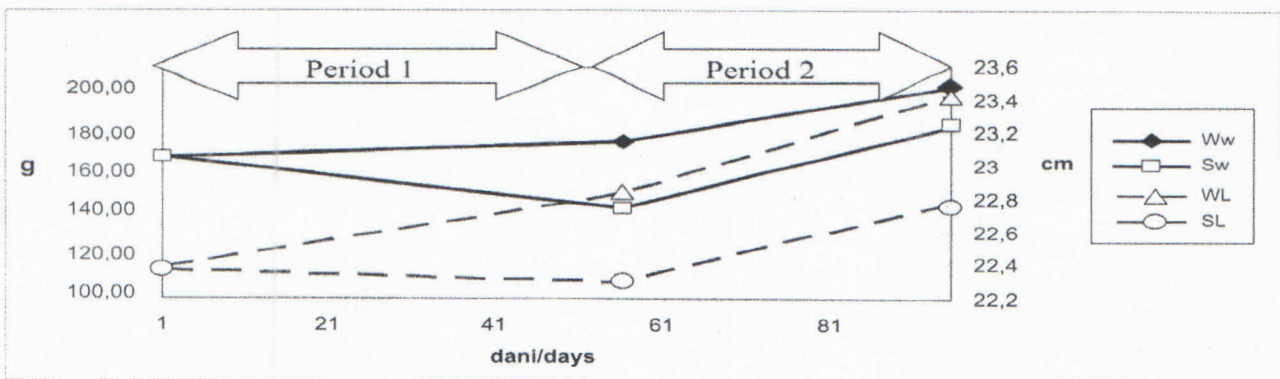
Table 1. Composition of food used in the experiment

	Prešani pelet	«Winter»- ekstrudirani pelet
Bjelančevine / proteins	48%	50%
Masti / lipids	13%	18%
Ugljikohidrati / carbohydrates	18.5%	15%
Vlakna / fibre	2.0%	1.0%
Pepeco / ash	9.5%	8.0%
	18 MJ/kg (DP/DE=24 mg/kJ ⁻¹)	20 MJ/kg (DP/DE=24 mg/kJ ⁻¹)

Radi fizioloških disfunkcija (Padros i sur. 1996) koje nastupaju na niskim temperaturama «winter» hrani je dodana veća količina vitamina (vit.E, vit.C, kolin, inozitol), slobodnih aminokiselina i imunostimulansa. Hranidbeni stres umanjen je upotrebom jako probavljivih sirovina (krill, lignje, svježe sirovine) a prevencija od utjecaja hladnog šoka na stanične membrane temeljila se na dodatku visokonezasićenih masti (HUFA) i fosfolipida (Luzzana i sur. 2003).

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati mjerenja individualne mase i duljine riba prikazani su na Slici 1. Ukupni prirast mase (Tablica 2.) skupine W značajno je veći od masenog prirasta skupine S. Ukupni prirast u duljinu je također veći kod skupine W (4,61%) nego kod skupine S (1,83%). U prvom razdoblju pokusa kod skupine S je očekivano zabilježena

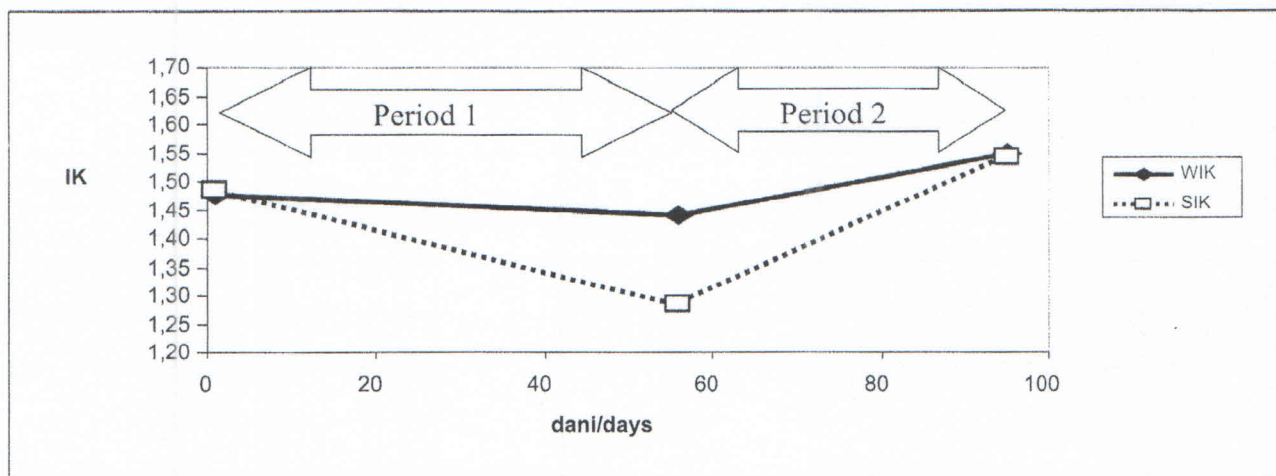


Slika 1. Slika prikazuje kretanje vrijednosti srednje mase (g) za skupinu W (Ww) i skupinu S (Sw). Vrijednosti srednje duljine za skupinu W (Wl) i skupinu S (Sl) prikazane su isprekidanom crtom. Skupina W je tijekom cijelog pokusa bila hranjena poboljšanom hranom, dok je skupina S u prvom razdoblju gladovala, a u drugom razdoblju je hranjena istom hranom kao i skupina W.

Figure 1. Average values of weight gain (g) for group W (Ww) and group S (Sw) are shown by solid lines. Changes of length for group W (Wl) and group S (Sl) are shown by dotted lines. Group W was fed through the experiment, whereas group S was deprived of food during the period 1 and in period 2 received the same feed as group W.

negativna vrijednost za prirast mase (-14,16%), dok u istom razdoblju skupina W pokazuje blagi porast mase (4,39%). U drugom razdoblju S skupina ima veći maseni prirast (26,18%) od prirasta skupine W (14,88%). Ovu razliku u relativnom prirastu možemo pripisati kompenzacijskom rastu koji je opisan kao reakcija nakon gladovanja (Ali i sur. 2003).

Kod rasta u duljinu u prvom razdoblju S skupina pokazuje izostanak prirasta (0%) dok W skupina pokazuje prirast od 2%. U drugom razdoblju skupina S raste 2,12%, a skupina W raste 2,56%. Kompenzacijski rast mase u skupini S nije popraćen kompenzacijom rasta u duljinu što je vjerojatno uzrokovano padom IK u prvom razdoblju i kompenzacijom IK u drugom razdoblju (Slika 2).



Slika 2. Slika prikazuje kretanje indeksa kondicije (IK) kod dvije eksperimentalne skupine komarče. Skupina W (WIK) je tijekom cijelog pokusa bila hranjena poboljšanom hranom, dok je skupina S (SIK) u prvom razdoblju gladovala, a drugom razdoblju je hranjena istom hranom kao i skupina W.

Figure 2. Condition index (IK) of experimental groups. Group W (WIK) was feed through the experiment, whereas group S (SIK) was deprived of food during the period 1 and in period 2 received the same feed as group W.

U ovom slučaju je dakle bolje govoriti o kompenzaciji mase nego o kompenzaciji rasta. To nismo mogli usporediti s drugim istraživanjima jer su izostavljane analize rasta u duljinu. Uz kompenzaciju mase skupine S, u drugom razdoblju, povezana je i hiperfagija (Jobling i Johansen 1999) koja se iskazuje većim relativnim uzimanjem hrane u odnosu na skupinu W u istom razdoblju (Tablica 2).

Izračunati FCR za razdoblje pokusa predstavlja bilancu odnosa ugradnje i potrošnje hrane, bjelančevina i masti uključivši ponuđenu hranu i mobilizirane tjelesne rezerve. Indeks konverzije

hrane (FCR) u prvom razdoblju nije mogao biti izračunat za skupinu S jer se nije hranila. U skupini W indeks konverzije u prvom razdoblju je visok što je posljedica malog masenog prirasta. To je normalna pojava u hladnom razdoblju godine kada ribe kao poikilotermni organizmi uzimaju hranu potrebnu samo za održavanje osnovnih životnih funkcija. U drugom razdoblju je zbog hranidbe do sita, odnosno više od optimalnog, očekivano dobiven veliki indeks konverzije. U drugom razdoblju skupina S ima niži indeks konverzije za bjelančevine i za masti što se može povezati s kompenzacijom mase (Tablica 2).

Tablica 2. Na tablici su prikazani relativni prirasti skupine W i skupine S po razdobljima (I razdoblje 1-56 dana i II razdoblje 56-95 dana) i za cijeli pokus (1-95, I+II), dnevni unos hrane po skupinama i razdobljima kao % srednje biomase, indeks konverzije hrane, bjelančevina i masti (FCR) po skupinama i razdobljima.

Table 2. Table illustrates relative weight gain, daily food intake as % of average biomass, conversion index of complete food, protein and lipids for groups W and S during the first razdoblje (1-56, I), second razdoblje (56-95, II) and whole experiment (1-95, I+II).

	Dani.(razdoblje) Days (period)	skupina W group W	skupina S group S
Ukupni maseni rast % Weight gain %	1-56 (I)	4,39%	-14,16%
	56-95 (II)	14,88%	26,18%
	1-95 (I+II)	19,92%	8,32%
Dnevni unos hrane %-biomase Daily offered feed %-biomass	1-56 (I)	0,47%	0,00%
	56-95 (II)	1,87%	3,07%
FCR Hrana FCR Feed	1-56 (I)	11,02	0,00
	56-95 (II)	4,81	5,19
	1-95 (I+II)	5,58	13,26
FCR Bjelančevine FCR Proteins	1-56 (I)	14,69	0,00
	56-95 (II)	14,71	11,42
	1-95 (I+II)	14,70	25,62
FCR Masti FCR Lipids	1-56 (I)	-2,55	0,00
	56-95 (II)	23,17	1,47
	1-95 (I+II)	-12,35	-2,98

Skupina W je uzevši cijeli razdoblja pokusa imala bolju konverziju hrane, što se očituje nižom vrijednošću za mjereni parametar (FCR hrana I+II). Razlika u odnosu na skupinu S proizlazi i iz činjenice da je ova skupina trošila vlastite rezerve u tijeku gladovanja. Vrijednosti konverzije proteina za cijeli razdoblja (FCR protein I + II) za obje skupine iskazuju isti trend zabilježen kao i kod konverzije ukupne hrane. Kod konverzije lipida (FCR lipidi I + II), uočljiv je poremećaj tj. konverzija je negativna i obrnuto proporcionalna konverziji hrane. Za ukupni razdoblja obje su skupine gubile masti iako su u drugom razdoblju bile hranjene do sitosti. Ovi rezultati upućuju na potrebu daljnjih istraživanja

metabolizma masti u hladnom razdoblju, i izradu primjerenije koncipirane hrane za isto razdoblje. U ekonomskom smislu skupina W pokazuje znatno manji utrošak hrane po jedinici masenog prirasta od skupine S. S gospodarskog stajališta protokol hranidbe primijenjen u skupini W je prihvatljiviji model kao što su to utvrdili i Luzzana i sur. (2003).

Ukupno gledajući skupina W je bolje iskoristila raspoloživu energiju od skupine S (Tablica 3). U prvom razdoblju se ističe smanjenje energetske vrijednosti prirasta po kg ribe kod skupine W iako joj je ponuđeno tri puta više energije putem hrane (0,09 MJ/kg ribe/dan) nego što je troši riba skupine

S za vrijeme gladovanja (0,035 MJ/kg ribe/dan). U drugom razdoblju skupina S ugrađuje više energije po kg ribe (energija prirasta) od skupine W unatoč većem indeksu konverzije. Iz navedenog se može zaključiti da se rast komarči kod W skupine oslanja na ugradnju bjelančevina u istraživanom razdoblju. Tome u prilog govore i podaci o prometu masti (FCR masti) za istu skupinu. Na problem metabolizma masti kod komarči koje su bile

zahvaćene zimskim sindromom (winter disease) ukazuju Padros i sur. (1996), ali nije isključena moguća povezanost s normalnim fiziološkim procesima u zimsko-proljetnom razdoblju. Skupina S u prvom razdoblju gubi previše na masi i energetske vrijednosti tkiva da bi to nadoknadila kroz kompenzaciju, ali u drugom razdoblju ima izrazito bolju konverziju masti i nešto bolju konverziju bjelančevina.

Tablica 3. Tablica prikazuje energiju ponuđene hrane (A), energiju prirasta (B) i (C) energiju koja je «potrošena» a nije ugrađena u rast (A-B) za skupine W i S u prvom (1-56, I) i drugom (56-95, II) razdoblju i cijelom pokusu (1-95, I+II)

Table 3. Energy of delivered food (A), incorporated energy (B) and (C) consumed energy (A-B) during the first razdoblje (1-56, I), second razdoblje (56-95, II) and whole experiment (1-95, I+II) for groups W and S.

Dani (razdoblje) Days (period)	skupina W group W	skupina S group S
A	Energija hrane (FE) MJ/Kg ribe/dan	
1-56 (I)	0,09	0,00
56-95 (II)	0,34	0,55
1-95 (I+II)	0,19	0,23
B	Energija prirasta (RE) MJ/Kg ribe/dan	
1-56 (I)	-0,010	-0,035
56-95 (II)	0,012	0,044
1-95 (I+II)	-0,0004	-0,0014
C	Potrošena energija (FERE) MJ/Kg ribe/dan A-B	
1-56 (I)	0,10	0,035
56-95 (II)	0,32	0,50
1-95 (I+II)	0,1896	0,2286

ZAKLJUČAK

Protokol hranidbe skupine W koja je hranjena neprekidno tijekom pokusa rezultirao je zadovoljavajućim prirastom i povoljnom konverzijom hrane. U skupini S isti parametri su imali lošije vrijednosti, tako da protokol skupine W s ekonomskog stajališta predstavlja bolji izbor

hranidbe komarče u zimsko-proljetnom razdoblju. Prirast u skupini W je rezultat ugradnje proteina što je poželjno i sa stajališta tržišnog vrednovanja uzgojene ribe.

Dobiveni rezultati pokazuju da se oba protokola hranidbe mogu unaprijediti. Kod protokola s «winter» hranom potrebno je poboljšati sastav hrane na način da se poveća udio probavljivih bjelančevina, a kod standardnog

protokola ribu je nakon gladovanja potrebno hraniti znatno ispod sitosti.

U konačnici, zbog ostvarenog većeg prirasta u istom vremenu neprekidna hranidba poboljšanim hranama u zimsko-proljetnom razdoblju ostaje izgljednija opcija za primjenu i daljnja poboljšanja.

LITERATURA

1. Ali, M., Nicieza, A., Wootton R.J. (2003): Compensatory growth in fishes: a response to growth depression, *Fish and Fisheries*, 4:147-190.
2. AOAC (1996): Official methods of analysis. 16th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
3. Bovo, G., Borgesan, F., Comuzzi, M., Ceschia, G., Giorgetti, G. (1995): „Winter disease“ in orata di allevamento: osservazioni preliminari. *Boll. Soc. It. Patol. Ittica* 17:2-11.
4. Bureau, D.P., Kaushik, S.J., Cho, C.Y. (2002): Bioenergetics. In: *Fish Nutrition* (Halver J.E. and Hardy R.W. eds.) pp. 1-59, Academic Press, San Diego CA, USA.
5. Coutteau, P., Tort, L., Padrós, F., De Nigris, P., Van Hauwaert, A., Verstraete, P. (2000): Cultivation of Gilthead seabream *Sparus aurata* during winter: feed effects on immune indicators after a simulated winter in the laboratory and on performance in land-based production. In: *Responsible Aquaculture in the New Millennium* (R. Flos and L. Creswell compilers). p. 154, European Aquaculture Society Special Publication n. 28.
6. Coutteau, P., Robles, R., De Nigris, G., Cirillo, A., Verstraete, P., Tort, L. (2001): Update on Nutritional Solutions to Winter Syndrome in Gilthead Seabream – Verification at a land based farm. *Aqua feed International* 2:30-33.
7. Dias, J., Corraze, G., Arzel, J., Alvarez, M.-J., Bautista, J.M., Kaushik, S.J. (1997): Dietary protein quality affects lipid metabolism in the rainbow trout and the European seabass. *Proc. XVI Int. Cong. Nutrition*, 27 July-2 Aug 1997, Montréal, Canada (Abstract).
8. Jobling, M., Johansen, S.J.S. (1999): The lipostat, hyperphagia and catch-up growth. *Aquaculture Research* 30:473-478.
9. Lupatsch, I., Kissil, G.W., Sklan, D. (2003): Comparison of energy and protein efficiency among three fish species gilthead sea bream (*Sparus aurata*), European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and white grouper (*Epinephelus aeneus*): energy expenditure for protein and lipid deposition. *Aquaculture* 225:175-189.
10. Luzzana, U., Coutteau, P., Bavčević, L., Slavica Čolak, Franzolini, E., Di Giancamillo, A., Domeneghini, C. (2003): Nutritional solutions to winter syndrome in gilthead seabream: verification at a cage farm in Croatia. *Aquafeed International* 6:14-18.
11. Menoyo, D., Izquierdo, M.S., Robaina, L., Gines, R., Lopez-Bote, C.J., Bautista J.M. (2004): Adaptation of lipid metabolism, tissue composition and flesh quality in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) to the replacement of dietary fish oil by linseed and soyabean oils. *Br. J. Nutr.* 92:41-52.
12. Padros, F., Tort, L., Crespo, S. (1996): Winter disease in the gilthead seabream *Sparus aurata*: Some evidences of a multifactorial etiology. *Europ. Aquac. Soc. Verona*. pp:305-307.
13. Sánchez-Murosa, M. J., Corcheteb, V., Suáreza, M.D., Cardenete, G., Gómez-Milána, E. M. de la Higuera (2003): Effect of feeding method and protein source on *Sparus aurata* feeding patterns. *Aquaculture* 224:89-103.
14. Šarušić, G., Bavčević, L. (2000): Hranidba kao mogući etiološki uzročnik sindroma zimske bolesti u podlanice. *Ribarstvo* 58:153-162.
15. Tort, L., Padros, F., Rotllant, J., Crespo, S. (1998): Winter syndrome in the gilthead seabream *Sparus aurata*. Immunological and histopathological features. *Fish & Shellfish Immunology* 8:37-47.
16. Vergara, J.M., Lopez-Calero, G., Robaina, L., Caballero, M.J., Montero, D., Izquierdo, M.S., Aksnes, A. (1999): Growth, feed utilization and body lipid content of gilthead seabream *Sparus aurata* fed increasing lipid levels and fish meals of different quality. *Aquaculture* 179:35-44.

SUMMARY

Feeding strategies for sea bass and gilthead sea bream in low ambient temperatures (winter to spring season) have been insufficiently studied, contrary to well evaluated and developed feeding strategies for the period of high seawater (summer to autumn) temperatures. Increased mortality of farmed gilthead sea bream at temperatures 17°C, that prevailed in winter and spring in the Mediterranean area, raised the interest in study fish feeding needs in that period. In fish farms in Croatia and other Mediterranean countries a connection between the level of mortality at low seawater temperatures and feeding strategies were well established. Recently, there have different types of "winter" feeds on the market developed to enhance production results minimizing mortality in that critical period in fish farming. Investigations feeding strategies for sea bream described in this work were conducted at the fish farm of Cenmar d.d., Zadar, Croatia, from 20 March 2003 to 23 June 2003. In the experiment 79088 gilthead sea bream (*Sparus aurata* L) were used and divided in four cages of 400 .m³ each. Two experimental groups were formed, each comprised of two cages, one named Standard (S) and the other was Winter (W). The trial was divided in to two periods. The first period was the time from March 20th to May 15th, when seawater temperatures ranged from 12°C to 17°C. In that period group S was exposed to starving, whereas group W was fed "winter" food. The second period of the experiment was from May 16th to June 23th, when seawater finally reached 22°C. During the second period both groups were feed the same fed *ad libitum*. At the end of the experiment the weight gain was higher in the group of feed fish (group W), than that of starved fish (group S). The length gain in group W was also higher (4.61%) compared to that in group S (1.83%). In the second period of trial compensatory growth was registered for fish deprived of food (group S). Food conversion factor (FCR) was better in group W through the course of the experiment. Conversion of food proteins was higher in group S. Overall conversion of lipids was negative in both groups. In the first period the loss of lipids was also noted in group W, despite the fact that fish were regularly fed. Results demonstrated that both protocols could be improved in fish fed at low seawater temperatures after some corrections. The "winter" fed could be improved by addition of greater amount of readily digestible proteins. In the feeding strategy that includes starving, time could be saved if the fish are not fed *ad libitum* during post starving period.

Keywords: feeding, sea bream, food conversion factor, fish food