

HRANA ZA KAVEZNI UZGOJ LUBINA I KOMARČE — RAZVOJ I PERSPEKTIVE

L. Bavčević, M. Lovrinov

Sažetak

Početak komercijalnog uzgoja lubina u kavezima temeljen je na hranidbi modificiranom pastrvskom prešanom peletom i na dohrani mljevenom srdelom. Danas se hranidba gotovo u cijelosti temelji na ekstrudiranoj hrani koja je nutritivno prilagođena uzgoju morskih vrsta riba. Rezultati znanstvenih istraživanja dosta precizno upućuju na temeljne nutritivne potrebe lubina i komarče. Preporučeni odnos probavljivih bjelančevina i probavljive energije (DP/DE) u krmivu je, prema različitim autorima, između 19 i 21 g/MJ ili 21 i 24 MJ/kg, ovisno o uzrastu. Varijacije u rezultatima znanstvenih istraživanja proteklih godina vjerojatno su uvjetovale i znatne varijacije DP/DE u komercijalnim krmivima različitih proizvođača. Za utvrđivanje optimalnoga amino-kiselinskog sastava krmiva najčešće se iskorištava sastav bjelančevina cijelog uzgajanog organizma. Relativni sadržaj masti u krmivima za lubina i komarču kreće se oko 20%. Esencijalne masne kiseline (posebno HUFA n 3) osiguravaju se dodavanjem (7%) ribljeg ulja u smjesu za izradbu krmiva. Utvrđen je sličan sastav esencijalnih masnih kiselina u ribljem ulju i u mastima mišića uzgajanih lubina i komarči. Dodatci u vitaminsko-mineralnom premiks standardizirani su i dodaju se u pojačanim dozama samo u posebnim hranama koje mogu biti obogaćene i imunostimulansima, a namijenjene su za povremenu hranidbu radi podizanja imunosti. Za pokretanje proizvodnje hrane za uzgoj lubina i komarče, osim poznavanja nutritivnih svojstava hrane i sezonskih oscilacija fizioloških potreba uzgajanih riba, potrebno je poznavati dinamiku rasta organizama i, konačno i presudno, prilike na tržištu. Konkurencija i rastući problemi s nabavom sirovina stalno podižu godišnju minimalnu rentabilnu količinu proizvodnje pa je sada potrebno osigurati proizvodnju hrane više od 20 000 tona godišnje s naglaskom na daljnji rast minimalne rentabilne količine.

Mr. sc. Lav Bavčević, Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu, Odjel ribarstva, Ivana Mažuranića 30, 23000 Zadar; mr. sc. Mario Lovrinov, Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu, Odjel ribarstva, Sv. Teodora 2, 52000 Pula

UVOD

Prva hrana namijenjena komercijalnom uzgoju lubina bila je modificirana pastrvska prešana peleta. Zbog nesigurnosti u nutritivnu bilancu takve hrane provodila se dohrana mljevenom srdelom. Unaprjeđenja u proizvodnji krmiva za salmonikulturu rasla su zajedno s novom industrijom u akvakulturi. Početni je FCR bio 0,33 (kg proizvedene ribe/ kg utrošene hrane), a danas u većine uzgajivača FCR iznosi više od 0,5. Znatna poboljšanja u efikasnosti hranidbe temeljena su na unaprjeđenju tehnologije pripreme sirovina, miješanja i preradbe sirovina u ekstrudirani pelet, poboljšanju uzgojnih uvjeta i na izradbi adekvatnih formulacija hrane vezanih za uzrast i za čimbenike okoliša.

STANJE NA TRŽIŠTU HRANE ZA LUBINA I KOMARČU

Na tržištu hrane za lubina (*Dicentrarchus labrax*) i komarču (*Sparus aurata*) sve je manje dostupna prešana peleta, a sve je bogatija ponuda ekstrudirane pelete. Raznolikost hrane na tržištu rezultat je traženja optimalne kombinacije proizvoda za različite uvjete i najčešćih uvjeta na uzgajalištima u Sredozemlju. Cijene »startera« koji služe za hranidbu mladi kreću se od 0,85 do 1,8 €/kg, a cijene hrana za daljnji uzgoj od 25 g do konzumne veličine (250 g i više) kreću se od 0,65 do 0,85 €/kg.

OPTIMALNA SVOJSTVA HRANE ZA UZGOJ LUBINA I KOMARČE

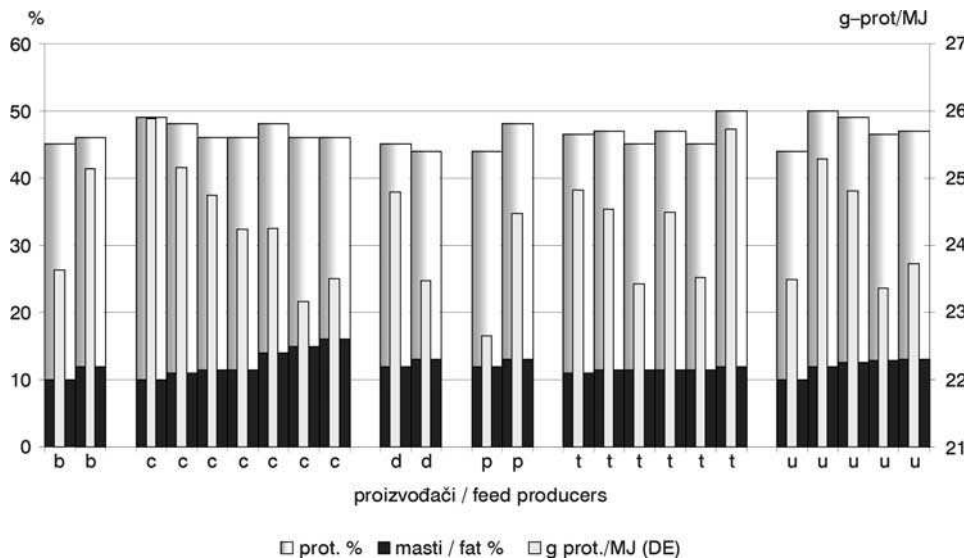
Optimizacija nutritivnog sastava hrane temelji se na znanstvenim istraživanjima nakon kojih slijede ispitivanja u proizvodnim režimima. Znanstvena istraživanja još nisu jednoznačna u definiranju optimalnog odnosa probavljivih proteina i probavljive energije (DP/DE). Prema Kaushiku (1997), optimalni DP/DE iznosi 21–24 g/MJ uz uvjet minimalne energijske vrijednosti hrane od 21 do 24 MJ/kg, a nešto kasnije Oliva–Teles (2000) navodi optimalni DP/DE. Na tržištu su to hrane s udjelom bjelančevina od 44 do 52% i s udjelom masti 10–25%. Posebna se pažnja posvećuje hranama kojima peleta ne prelazi 2 mm promjera (starteri), a koje služe hranidbi riba u najranijoj fazi uzgojnog ciklusa (do 25 grama). Starteri moraju biti visoko probavljivi s povećanim sadržajem proteina >50%, što odgovara stanju na tržištu, ali sadržaj masti varira od 12 do 21%. Općenito krmiva za mladi organizam treba temeljiti na probavljivijim sirovinama i trebaju sadržavati veći udio proteina (Ronald, 1989; Peres i sur., 1997), ali svi proizvođači nemaju isti pristup razvijanju ovog načela jer razvijanje formulacije umnogome ovisi o dostupnosti i cijeni sirovina.

**SVOJSTVA KRMIVA ZA UZGOJ LUBINA I KOMARČE,
UPOTREBLJIVANIH TIJEKOM POSLJEDNJIH 15 GODINA NA
UZGAJALIŠTIMA »CENMARA« D. D.**

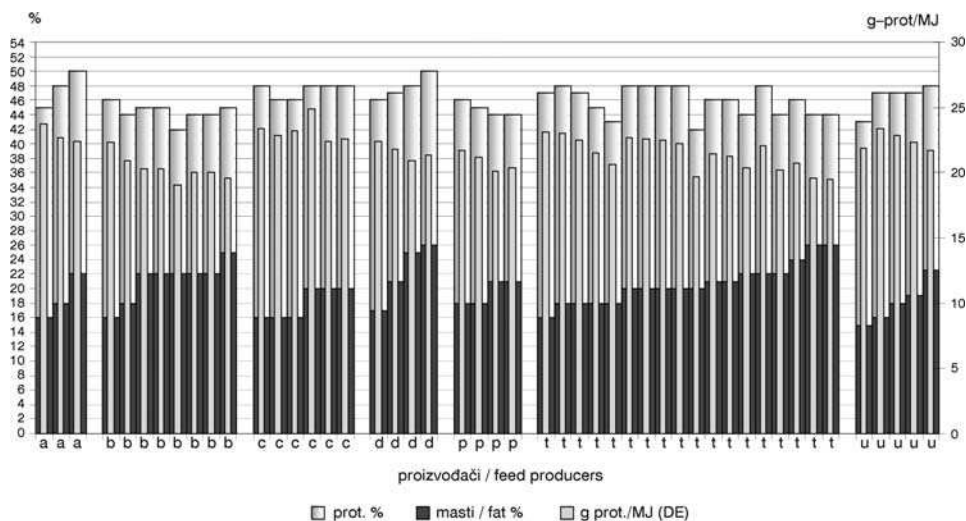
Znanstvena je literatura često vrlo precizna u iskazivanju rezultata (Askens i sur., 1997; Lanari i sur., 1999; Lupatsch i sur., 2001; Oliva-Teles, 2000), ali postoje razlike među različitim autorima, što je vjerojatno rezultiralo i varijacijama sastava komercijalnih hrana. U proteklom razdoblju (15 godina) na tržištu su se nudile hrane sa znatnim oscilacijama deklariranih sastojaka. Na početku zbog nedostatnog poznavanja nutritivnih potreba lubina i komarče, a poslije u vlastitom traženju optimalnog odnosa cijene koštanja i znanstvenih spoznaja. Pregled sastava masti, proteina i DP/DE u hranama različitih proizvođača, koje su upotrebljavane tijekom posljednjih 15 godina na uzgajalištima »Cenmara« dan je na Slikama 1. i 2.

Aminokiseline

Potrebe za aminokiselinama u hrani za komarču i lubina znatno se ne razlikuju (Kaushik, 1997). Kao orijentacija u kompoziciji hrane može



Slika 1. Prikaz relativnog sadržaja proteina, masti i odnosa probavljivih proteina i probavljive energije (DP/DE) g/MJ u prešanoj peleti koja je upotrebljavana na uzgajalištima »Cenmara« d. d. u posljednjih 15 godina. Proizvođači komercijalne hrane označeni su malim tiskanim slovima. Figure 1. Protein %, fat %, and DP/DE ratio (g/MJ) in pressed pellet used on »Cenmar« farms in last 15 years. (b–u) sea bass and sea bream commercial diet producers.



Slika 2. Prikaz relativnog sadržaja proteina, masti i odnosa probavljivih proteina i probavljive energije (DP/DE) g/MJ u ekstrudiranoj peleti koja je upotrebljavana na uzgajalištima »Cenmara« d. d. u posljednjih 15 godina. Proizvođači komercijalne hrane označeni su malim tiskanim slovima. Figure 2. Protein %, fat %, and DP/DE ratio (g/MJ) in extruded diets used on »Cenmar« farms in last 15 years. (a–u) sea bass and sea bream commercial diet producers.

poslužiti aminokiselinski (AK) sastav proteina uzgajanih vrsta (Oliva–Teles, 2000). Usporedba AK sastava homogeniziranoga tkiva komarče (za potrebe analiza u »Cenmaru« d. d.) s literaturnim podacima AK sastava riblje hrane i AK sastava glavnih proteinskih krmiva za izradbu te hrane upućuje na ovisnost riblje hrane o krmivima animalnog porijekla (riblje brašno), (Tablica 1).

Masti

U uzgoju komarče i lubina ne upotrebljavaju se visokomasne hrane, jer te vrste riba ne iskorištavaju masti jednako efikasno kao salmonidi (Oliva–Teles, 2000). Najveći dio krmiva na tržištu sadržava oko 20% masti koja se onda kompenzira povećanim postotkom proteina, i to zato što se energija iz masnoće ne može uspješno nadomjestiti većim postotkom ugljikohidrata u hrani (najviše 20%). Potrebe za pojedinim masnim kiselinama još nisu znanstveno dovoljno istražene, ali dodavanje ribljeg ulja (>7 %) donosi dovoljno esencijalnih masnih kiselina (2 i više % HUFA n 3 masnih kiselina). Sastav masnih kiselina varira kod lubina ovisno o sastavu u hrani koju riba uzima i o stanju uhranjenosti (Krajnović–Ozretić i sur., 1994; Treer i sur., 1995). Tablica 2. prikazuje relativni sadržaj masnih kiselina u mišiću komarče, u mišiću uzgojene komarče koja je gladovala 30 dana, u ribljem ulju

srdele i u ribljem ulju incuna. Analize masnih kiselina u mišiću komarče i lubina provedene su radi kontrole kvalitete u »Cenmaru« d. d. Rezultati upućuju na dobru podudarnost relativnog sadržaja esencijalnih masnih kiselina ribljeg ulja s mastima u tkivu lubina i komarče.

Tablica 1. Aminokiselinski sastav (% ukupnih proteina) komarče, hrane za komarču i temeljnih proteinskih sirovina (riblje brašno (FM): Engraulis ringen i Clupea harengus i sojino brašno — Conc. Prot. Min. 70 %) u krmivu. U sedmoj su koloni dane preporučene potrebe pojedinih aminokiselina za lubina (D. l.) i komarču (S. a.), (Kaušik, 1997).

Table 1. Amino acid (AA) composition (% total body proteins) of sea bream (S. a), sea bream diet and basic raw materials (fish meal (FM): Engraulis ringen and Clupea harengus and Soya meal — Conc. Prot. Min. 70 %). Recommended requirements of different amino acids for sea bass (D. l.) and sea bream (S. a.) (Kaušik, 1997) are given in the last column.

AA	»Cenmar« Askens i sur. (S. a) riba (fish)	(1997) (S. a) hrana (diet)	SWFN (1983) r. brašno (FM) <i>Engraulis r.</i>	SWFN (1983) r. brašno (FM) <i>Clupea h.</i>	SWFN (1983) soja Soya meal	SWFN (1983) (D. l.) (S. a.)
Ala	6,38	6,3				<6/4,1
Arg	7,26	5,6	4,11	5,02	8	
Asp	8,87	8,4				
Cys	1,28		0,66	0,81	1	
Glu	14,58	14				
Gly	8,67	6	4,01	4,8	3,62	
His	2,55	2,6	1,76	1,8	2,63	
Ile	3,83	4,3	3,38	3,41	5,02	
Leu	7,19	8,2	5,43	5,64	6,9	
Lys	9,88	7,3	5,49	5,83	6,12	5/4,8
Met	4,23	3,4	2,16	2,27	0,96	4/4,4
Phe	3,90	4,4	3,03	2,94	4,71	
Pro	4,70	4,4				
Ser	4,10	4,1	2,63	2,88	5,66	
Thr	4,70	4,1	3	3,16	3,64	
Trp	1,09		0,82	0,83	0,96	0,6/0,5
Tyr	3,29	2,8	2,44	2,39	3,38	
Val	4,57	5,1	3,81	4,68	4,77	

*Tablica 2. Relativni sadržaj (%) masnih kiselina (FA) mišića uzgojenih komarči (S. a.), komarče koja je 30 dana gladovala (Starv.) i ribljih ulja (FO) srdele (S. p.) i incuna (Chile), (S a r g e n t i sur., 1989).
 Table 2. Fatty acid (FA) content (%) in muscle of cultured sea bream (S. a.), sea bream exposed to 30 days starvation (Starv.), and in fish oil (FO) from sardines (S. p.) and anchovy–Chile (S a r g e n t et al., 1989).*

FA	(S. a.)	(S. a.)	(FO)	(FO)	FA	(S. a.)	(S. a.)	(FO)	(FO)
	(Starv.)	(S. p.)	(S. p.)	Chile		(Starv.)	(S. p.)	Chile	
14:00	5,77	3,98	9,84	7,5	18:4 (n-3)	1,95	1,25	1,83	0,2
14:01	0,13	0,13	0,36		20:00		0,11		
15:00	0,42	0,34			20:1 (n-9)	2,4	1,51	4,7	1,6
16:00	18,36	17,54	23,09	17,5	20:2 (n-6)	0,33	0,35		
16:01	8,29	16,55	8,78	9,0	20:4 (n-6)	0,4	1,01		0,1
16:02	0,28	0,28	0,5		20:4 (n-3)	0,7	0,71		
16:03	0,16		0,77		20:5 (n-3)	7,00	7,00	5,75	17,0
16:4 (n-3)	0,55	0,24	0,33	5,8	22:01				
18:00	2,9	3,72	3,63	4	22:1 (n-11)	2,23	1,14	2,3	1,2
18:1 (n-9)	21,62	16,6	10,2	11,6	22:4 (n-6)		5,74		
18:1 (n-7)	2,7	2,69	2,48		22:5 (n-6)				
18:2 (n-6)	10,47	10,56	2,05	1,2	22:5 (n-3)	2,19	2,56	6,13	1,6
18:3 (n-6)	0,17	0,28			22:6 (n-3)	9,3	13,82	7,87	8,8
18:3 (n-3)	1,27	1,11	1,21	0,8	24:01:00	0,54	0,49		0,5

Vitamini i minerali

Mineralni i vitaminski premiksi do početka devedesetih godina prošlog stoljeća bili su deklarirani na svakoj pošiljci krmiva, ali su ti podatci poslije (nakon 1997.) reducirani. U Tablici 3. prikazana je deklarirana količina integriranih vitamina i minerala u hrani za lubina i komarču. Znatne su razlike vidljive između ribljih hrana za različite uzrasne kategorije riba.

POSEBNA KRMIVA ZA LUBINA I KOMARČU

Uz klasičnu riblju hranu proizvođači nude i posebne krmne smjese za lubina i komarču. Razlozi za proizvodnju posebnih hrana proizlaze iz činjenice da su ribe poikilotermni organizmi i da žive u staništu promjenjivih svojstava (temperatura, kisik, salinitet). Promjene u staništu, kao i uzgojna gustoća

*Tablica 3. Primjeri deklariranih integracija vitamina i minerala u komercijalnim hranama za uzgoj lubina i komarče (integracija/kg hrane).
 Table 3. Examples of declared integration of vitamins and minerals in commercial diets for sea bass and sea bream rearing (integration / kg diet)*

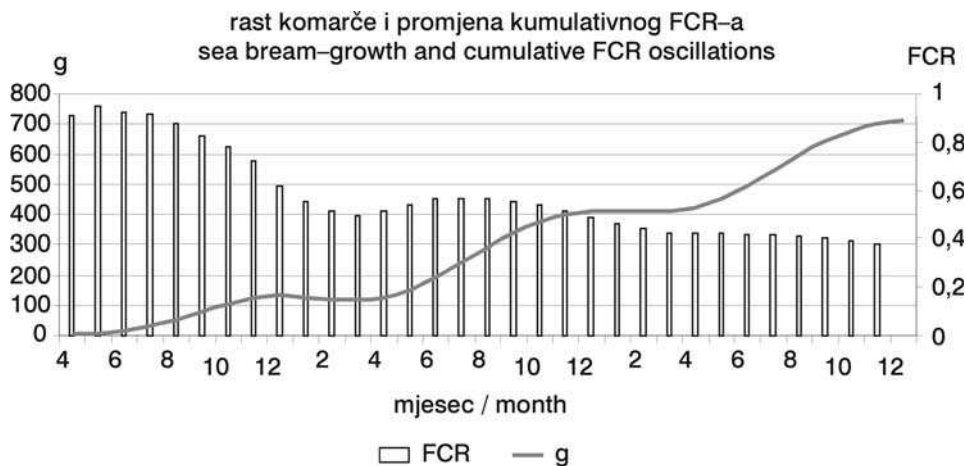
Integracija vitamina i minerala po kg hrane — Integration of vitamins and minerals/kg diet						
Vitamin	Starter		EXTR. PELLETT		PRES. PELLETT	
vit. A	21 000 U.I.	21 000 U.I.	16 000 U.I.	18 000 U.I.	15 000 U.I.	18 000 U.I.
vit. D3	2300 U.I.	2500 U.I.	1600 U.I.	2500 U.I.	1500 U.I.	2000 U.I.
vit. E	260 mg	200 mg	200 mg	200 mg	220 mg	200 mg
vit. C	500 mg	400 mg	100 mg	150 mg	300 mg	150 mg
vit. B1	14 mg	30 mg	12 mg	30 mg	11 mg	24 mg
vit. B2	18 mg	30 mg	16 mg	30 mg	15 mg	24 mg
vit. B6	28 mg	25 mg	25 mg	25 mg	22 mg	20 mg
vit. B12	0,018 mg	0,05 mg	0,018 mg	0,05 mg	0,018 mg	0,04 mg
vit. PP	100 mg	35 mg	100 mg	35 mg	70 mg	28 mg
vit. K	8 mg	5 mg	8 mg	5 mg	6 mg	4 mg
betain	400 mg	?	400 mg		350 mg	
pantotenska kis. — Pant. acid	75 mg	60 mg	75 mg	60 mg	60 mg	48 mg
folna kis. — Folic acid	5 mg	4,7 mg	4 mg	4,7mg	3 mg	3,8 mg
inozitol — Inositol	72 mg	475 mg	70 mg	425 mg	60 mg	340 mg
bakar (Cu)	6 mg	8 mg	6 mg	8 mg	5 mg	8 mg
cink (Zn)	130 mg	220 mg	120 mg	220 mg	100 mg	220 mg
željezo (Fe)	?	100 mg	?	100 mg	?	100 mg

uzrokuju stres koji uzrokuje slabljenje imunosti i prirasta. Specijalizirane hrane podrazumijevaju probiranje visokoprobavljivih (skupih) sirovina, dodavanje imunostimulansa (glukomanani ili beta-glukani), dodavanje esencijalnih aminokiselina, L-karnitina, HUFA, fosfolipida i vitamina (posebno C i E), (Treer i sur., 1995; Luzzana i sur., 2004).

PREPORUKE ZA PRISTUPANJE PROIZVODNJI HRANE ZA RIBU

Za pokretanje proizvodnje hrane za komarču i lubina, prema iskustvima vodećih proizvođača, treba imati u vidu tržište od najmanje 20 000 tona godišnje potrošnje. Proizvodnju treba započeti eksperimentalnom proizvodnjom koju treba pravilno testirati, najprije u eksperimentalnim, a zatim i u proizvodnim uvjetima, za što je potrebno ostvariti dugotrajnu suradnju s referentnim uzgajivačem. U sklopu tvornice treba osnovati posebnu laboratoriju za razvoj tehnologije, proizvodnje riblje hrane, radi održanja kvalitete na nestabilnom tržištu sirovina i radi unaprjeđenja kvalitete krmnih smjesa u kojima postojeći proizvođači stalno uvode promjene. Na »terenu« treba osigurati tehnološku potporu klijentima koju treba teorijski osnažiti za pravilnu analizu rezultata, posebno u slučajevima reklamacije.

Za pokretanje proizvodnje treba potpuno poznavati tehnološke karakteristike hranidbe uzgojnog organizma, što podrazumijeva poznavanje dinamike potrošnje riblje hrane po njihovim nutritivnim i tehničkim osobinama (granulacija). U tu svrhu je potrebno izraditi model potrošnje hrane i prirasta uzgajanih riba (primjer — Slika 3) iz kojeg slijedi i izradba tehničkog naputka za upotrebu. Predviđanja i očekivanja efikasnosti hranidbe izuzetno su važna u prezentaciji proizvoda, ali i u slučajevima kada je potrebno pravilno tumačiti eventualnu reklamaciju.



Slika 3. Simulirani maseni prirast komarče (nasad 2,5 g) i promjena kumulativnog faktora konverzije ($FCR = \text{kg prirasta} / \text{kg utrošene hrane}$) tijekom uzgoja.

Fig. 3 Simulated growth (weight) of sea bream (sticking size 2,5 g) and predicted variations of cumulative conversion factor ($FCR = \text{kg growth} / \text{kg used feed}$) trough rearing period.

Summary

DIETS IN SEA BASS AND SEA BREAM REARING — DEVELOPMENT AND PROSPECTIVE

L. Bavčević, M. Lovrinov

Sea bass feeding, in the early beginning of cage culture activity, was based on modified trout pellets and minced sardines. Soon—after knowledge on sea bass and sea bream nutritional needs has been rapidly improved. Recommended balance between digestible proteins and digestible energy (DP/DE) in sea bass and sea bream diets according to different authors is between 19— 21 MJ/kg and 21–24 MJ/kg. Variations of optimal DP/DE in scientific publications in the past, seems to be reflected on significant variation of DP/DE in commercial diets of different producers. Simple method to estimate optimal amino acid balance in the diet is amino acid analysis of whole body protein. Fat content in feed for sea bass and sea bream is around 20 %. Required enrichment with essential fatty acids (especially HUFA n 3) is usually resolved when at least 7% of fish oil is added in the diet. Essential fatty acid (EFA) relative content in farmed sea bass and sea bream muscle fat was found to be similar to the relative content of EFA in fish oil. Vitamins—mineral premixes are standardized and given in higher concentration only in special feeds which can be enriched with immunostimulants, and used in specific circumstances to improve immunobalance. To establish new feed production for sea bass and sea bream rearing, beside needed knowledge of nutritive value of raw materials and seasonal variations in fish demand, is important to know growth dynamics of cultured organisms and, is the most important — market situation. Competition and increased problems with quality raw material supply are constantly increasing production cost effective value. Today the margin for income—outcome equilibrium are 20 000 t, with the accent that it will be higher in coming years.

LITERATURA

- Askens, A., Izqueredo, M. S., Robaina, L., Vegara, J. M., Montero., D. (1997): Influence of fish meal quality and feed pellet on growth, feed efficiency and muscle composition in gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 153, 251–261.

Mr. sc. Lav Bavčević. Croatian agricultural extension institute (CAEI), I. Mažuranića 30 23000 Zadar Croatia; Mr. sc. Mario Lovrinov (CAEI) Sv. Teodora 2, 52000 Pula Croatia

- Kaushik, S. J. (1997): Recent developments in the nutrition and feeding of marine finfish of interest to the Mediterranean, Communication INVE Conference, ALIIA Tradeshow, Thessaloniki, Greece, September 27th 1997. p. p. 9.
- Krajnović-Ozretić, M., Najdek, M., Ozretić, B. (1994): Fatty acids in liver and muscle of farmed and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Comp. Biochem. Physiol.*, 109A, (3), 617–617.
- Lanari, D., Poli, B. M., Ballestrazzi, R., Lupi, P., D'Agaro, E., Meccati, M. (1999): The effects of dietary fat and NFE levels on growing European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Growth rate, body and filet composition, carcass traits and nutrient retention efficiency. *Aquaculture*, 179, 351–364.
- Lupatsch, I., Kissl, G. W., Sklan, D., Pfeffer, E. (2001): Effects of varying dietary protein and energy supply on growth, body composition and protein utilization in gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture nutrition*, 7, 71–80.
- Luzzana U., Cottou P., Culemans S., Franzolini, Bavčević L., Čolak S., Da Giancamillo A., Domeneghini C. (2004): Farm-Scale Evaluation of Protocols for Winter Diets in Gilthead Seabream (*Sparus aurata*). *European Aquaculture Society, Special publication 34*, 514–515.
- Oliva-Teles, A. (2000): Recent advances in European sea bass and gilthead sea bream nutrition. *Aquaculture International*, 8, 477–492.
- Peres, L., Gonzalez, H., Jover, M., Fernandez-Carmona, J. (1997): Growth of European sea bass fingerlings (*Dicentrarchus labrax*) fed extruded diets containing varying levels of protein, lipid and carbohydrate. *Aquaculture* 156, 187–197.
- Ronald, W. H. (1989): Diet Preparation. 476–544. In: *Fish Nutrition*, Halver E. J. (ed.), Academic Press, San Diego USA, p. p. 602.
- Sargent, J. R., Henderson, R. J., Tocher, D. R. (1989): The Lipids. 154–209. In: Halver E. J. (ed), *Fish Nutrition*, Academic Press, San Diego, p. p. 602.
- Subcommittee on Warmwater Fish Nutrition Committee on Animal Nutrition (SWFN), Board on Agriculture National Research Council (1983): *Nutrient Requirements of Warmwater Fishes and Shellfishes*. National Academy Press, Washington.
- Treer, T., Safner, R., Aničić, I., Lovrinov, M. (1995): *Ribarstvo*, Habeković, D. (ed.), Globus, Zagreb, p. p. 464.

Primljeno: 6. 4. 2006.
Prihvaćeno: 26. 10. 2006.