

KORIŠTENJE PROMOTORA RASTA U HRANIDBI RIBA

USE OF GROWTH PROMOTORS IN FISH NUTRITION

I. Aničić, T. Treer, R. Safner

Pregledno stručni članak
UDK : 636.9:636.087.7.8.
Primljeno : 5. listopada 1993.

SAŽETAK

U radu se razmatra upotreba stimulatora rasta - hormona, kvasca, antibiotika i masnih kiselina - u hranidbi riba. Ukazuje se na njihovu efikasnost u povećanju proizvodnje riba. Isto tako se napominju i dvojbe kod pojedinih stimulatora, kao što je upotreba antibiotika u poluintenzivnom tipu uzgoja, te negativna djelovanja steroida na tkiva riba.

UVOD

Analizirajući proizvodnju toplovodnih ribnjaka našeg podneblja u zadnja dva desetljeća uočava se stagnacija prirasta po jedinici površine, odnosno vrlo često i pad proizvodnje riba.

Uzroci takvih rezultata mogu biti višestruki, među odlučujuće činitelje poluintenzivne proizvodnje uz zastarjelu tehnologiju spada velika vodena masa za kilogram prirasta, (20m³), te hranidba riba na osnovi biljnih komponenata odnosno žitarica (ječam, kukuruz, pšenica).

U svijetu postoje nove moderne tehnologije, koje se temelje na maksimalnom iskorištavanju vode, s velikim brojem riba, odnosno masom riba po jedinici površine, te intenzivnoj hranidbi visokovrijednom koncentriranom kompleksnom hranom. Intenziviranje uzgoja riba povećalo je njihovu koncentraciju po jedinici površine i do deset tisuća puta. Time je prirodna hrana, koja je zadovoljavala sve njihove potrebe postala bespredmetna, a hranidba riba, uz hidroekologiju, genetiku i patologiju, postala jedno od četiri glavna područja znanstvenog interesa u ribarstvu. Hranidba u ribarstvu je relativno novijeg datuma i znatno zaostaje za saznanjima iz problematike hranidbe postignutim u uzgoju svinja, peradi i goveda. U području ribarske proizvodnje, hranidbene potrebe salmonida najiscrpnije su ispitane u odnosu na ostale riblje vrste, a to je posljedica rane intenzifikacije uzgoja hladnovodnih vrsta riba (Stickney i Lovell, 1977.).

Širenje asortimana riba interesantnih za uzgoj, kako u toplovodnim ribnjacima tako i u marikulturi, snažno je utjecalo na razvoj znanosti o hranidbi riba.

Svaki intenzivan uzgoj riba osniva se na visoko vrijednoj bjelančevinastoj hrani kod koje se 50% ukupnih bjelančevina osigurava iz komponenata životinjskog porijekla (riblje brašno, mesno brašno, mesno koštano brašno, krvno brašno). Riblje brašno svakako ima glavnu ulogu kao izvor esencijalnih aminokiselina, te njegova supstitucija bjelančevinama biljnog ili životinjskog porijekla vrlo je ograničena.

Cijena navedenih komponenata značajno utječe na cijenu koncentrirane kompletne hrane zbog čega troškovi hrane često dosežu 50% vrijednosti ukupnih troškova proizvodnje. Stoga se obavljaju mnoga istraživanja s ciljem pronalaženja zamjene za životinjske komponente, te ispitivanja primjene i utjecaja čitavog niza promotora rasta na priraste, konverziju hrane te preživljavanje riba.

Stimulatori rasta susreću se kao sastavni dio krmnih smjesa u hranidbi svinja, peradi, goveda s već utvrđenim normativima. Njihova prisutnost u krmnim smjesama najčešće je izražena u milijuntim djelovima, koji nemaju hranidbene vrijednosti već omogućavaju kvalitetnije i potpunije iskorištavanje hrane.

Mr. Ivan Aničić, Prof. dr. Tomislav Treer, Mr. Roman Safner,
Agronomski fakultet, Zavod za ribarstvo, pčelarstvo i spec. zoologiju Zagreb, Hrvatska

HORMONI

U akvakulturi se također ispituju i primjenjuju promotori rasta. Ostrowski i Garling (1986) koristeći androgene i kombinaciju androgena i estrogena u hranidbi mladunaca kalifornijske pastrve (*Oncorhynchus mykiss*), pospješuje prirast mase i konverziju hrane. Milinković (1988) ispituje djelovanje estrogena u hranidbi kalifornijske pastrve u dobi od 15 do 18 mjeseci. Kod tretiranja grupa, u odnosu na kontrolu netretiranih grupa, postignut je bolji prirast mase, manji postotak masti u mišićnom tkivu, te znatno manji kalo uslijed termičke obrade što upućuje na bolju sočnost mesa, te njegovu bolju tehnološku senzornu kakvoću.

Rothbard i sur. (1988.) također testiraju djelovanje sintetskog androgena (ET 17) na prirast mase tilapije u mrijestilištu u kaveznom uzgoju, te u polikulturi sa šaranom, tajvanskom crvenom tilapijom (*Oreochlanis mossambicus* / *O. niloticus* hibrid), ciplom (*Mugil cephalus*), sivim glavašem (*Hypophthalmichthys molitrix*) i amurom (*Otenopharyngodon idella*). U svakom od ovih eksperimenata postiže se signifikantan prirast mase riba u odnosu na kontrolnu grupu i to s nižom koncentracijom androgena u peletiranoj hrani.

Upotreba sintetskih steroida dovodi do anaboličkih efekata u povećanju bjelančevina, odnosno dolazi do povišene retencije dušika i do boljeg iskorištavanja hrane.

Mnoga istraživanja upućuju na vrlo osjetljivu primjenu steroida u hranidbi riba budući da se često pojavljuju tjelesna oštećenja prilikom njihove upotrebe (Lone i Matty, 1980), a postoji i opasnost od mogućnosti njihovog prenošenja putem hrane i na čovjeka (Kolarić, 1979).

KVASAC

U nehormonske stimulatore rasta spada inaktivni kvasac. Svojim obilnim i kvalitetnim vitaminsko-mineralnim kompleksom, posebno vitaminima B kompleksa, aminokiselinskim sastavom te nepoznatim faktorom rasta, koji popravljaju performanse hrane, potvrđeno u uzgoju peradi (Cantar i Johnson 1983; Fuller i Dale 1982.), također doprinosi vrlo kvalitetnim proizvodnim rezultatima u uzgoju riba (Tablica 1).

U proizvodnji amura (*Ctenopharyngodon idella* Val.) do mjesec dana starosti Vojta (1986.), postiže bolji prosječni individualni prirast mase, prosječnu dužinu tijela, te postotak preživljavanja, korištenjem inaktivnog kvasca u smjesi za hranidbu mladi. Safner i sur. (1986.) u akvarijskim uvjetima, kod iste vrste riba ali veće starosne dobi, također postižu bolji prirast i preživljavanje upotrebom hrane u kojoj je zastupljen inaktivni kvasac »Protevit«.

Isto pozitivno djelovanje »Protevita« na proizvodne rezultate u hranidbenim akvarijskim pokusima iskazano je u uzgoju soma (Aničić i sur. 1986.) te u uzgoju šaranskog mlada u dobi od 30 do 60 dana u ribnjačarskim proizvodnim uvjetima (Srđak 1989.), prilikom čega je ukupna krmna smjesa nadomještena s 10 odnosno 20% protevita.

Određeni problemi tehničke prirode mogu se javiti prilikom umiješanja, odnosno krmnih smjesa u kojima je inaktivni kvasac zastupljen s više od 8%, prilikom čega može doći do začepjenja matrice peletirke. Ovakvi problemi izostaju prilikom upotrebe ekstrudera u procesu peletiranja.

Tablica 1. Aminokiselinski i vitaminsko-mineralni sastav »Protevita«

Esencijalne AK	Poluesencijalne AK	Neesencijalne AK			
g/100 g bjelančevina					
Lizin	2,94	Tirozin	3,04	Glicin	2,15
Triptofan	1,01	Cistin	0,71	Alanin	4,42
Histidin	1,19			Serin	2,08
Fenilalanin	2,25			Prolin	1,35
Leucin	2,92		Asparaginska k.	4,50	
Izoleucin	2,39		Glutaminska k.	6,00	
Treonin	3,19				
Metionin	0,83				
Valin	3,04				
Arginin	3,43				
VITAMINSKO-MINERALNI SASTAV					
mg/kg uzorka					
Tiamin (B1)	50		Fe	70	
Riboflavin (B2)	100		Cu	5	
Piridoksin (B6)	36		Zn	130	
Niacin	400				
B12	0,02				
Pantotenska kiselina	20				
Kolin klorid	100				
Biotin	1				

ANTIBIOTICI

Među vrlo značajne stimulatore rasta spadaju i nutritivni antibiotici koji se ne primjenjuju u terapiji humane i veterinarske medicine, već djeluju na pospješivanje prirasta mase i bolje iskorištavanje hrane te smanjenje mortaliteta u uzgoju.

jedan od takvih promotora rasta koji spada u grupu antibiotika »in-feed« je i virginiamycin koji ima vrlo široku i značajnu primjenu u stočarskoj proizvodnji (EEC, 1985). Virginiamycin se odlikuje aktivnošću samo protiv grampozitivnih bakterija. Mehanizam djelovanja malih nutritivnih doza antibiotika nije potpuno razjašnjen, a svodi se na pozitivnu izmjenu bakterijske flore u želudčanom sustavu, te inhibirano djelovanje na bakterije i ostale mikroorganizme koji izlučuju toksine kod svinja, teladi i peradi (Visek, 1978). Isto tako utječe na smanjenje debljine crijevne stijenke što pozitivno djeluje na apsorpciju hranjivih tvari (Dubos i sur., 1967; Gruss, 1971; Jukes, 1971).

Izražena aktivnost samo protiv Gram-pozitivnih bakterija ne sprečava djelovanje antibiotika koji sužavaju i povećavaju negativnih infekcija, kao što je E. coli, odnosno nema opasnosti od unakrsne rezistencije između virginiamycina i terapijskih antibiotika.

Uspoređujući vrlo dobre rezultate djelovanja antibiotika u hranji homoterminih životinja s njihovim djelovanjem na organizam riba u početnim istraživanjima, primjećuje se da su izostali prijelikvanti pokazatelji (Wolf, 1952; Hashimoto 1953; Wagner 1954; Sniezko, 1957).

Ahmed i Maty (1989) smatraju da neka istraživanja u početnoj fazi upotrebe antibiotika nisu bila temeljita. Isto tako nisu imala odgovarajuću statističku obradu i metodologiju, što je često dovelo do nerazumijevanja rezultata, odnosno njihovog dvostranog ili dvosmislenog značenja.

Uz nedostatke i određena razočaranja djelovanjem antibiotika kao promotora rasta u akvakulturi, obavljena su daljnja istraživanja, pri čemu je virginiamycin dao dobre rezultate u određeni proizvodnim uvjetima.

Impresivni rezultati statistički značajnog prirasta rasta šaranog mladca masom i dužinom u akvarijskim uvjetima (Ahmed i Maty, 1989), nisu potvrđeni u uvjetima uzgoja u ribnjacima (Viola i sur. 1990; Aničić, 1993).

Razlozi izostajanja djelovanja virginiamycina na proizvodne parametre mogu biti višestruki. Specifičnosti pojedinih ribnjaka mogu se ispoljiti tijekom uzgojnog razdoblja, gustoća nasada čini i do 1/200 nasada kaveznog uzgoja, čime zastupljenost prirodne hrane u obrocima riba postaje vrlo značajna. Visoka hranidbena vrijednost žive hrane tada može znatno umanjiti nutritivnu aktivnost virginiamycina.

MASNE KISELINE

Uloga esencijalnih masnih kiselina kao promotora rasta u hranidbi riba, naročito linoleske masne kiseline,

Proučavanje potreba šarana (*Cyprinus carpio*, luras glanis), pa linjaka (*Tinca tinca*) i drugih vrsta. Osim u hranidbi riba, omega 3 nezasićene masne kiseline važne su i u prehrani čovjeka, jer smanjuju opasnost od nakupljanja masti u krvi i oboljenja krvotoka, kao što su koronarne srčane bolesti (Schacky 1987, Fijan 1988, Romics 1990, Szoliar 1990, Berka 1991, Knapp 1989). Njihov nedostatak naziva se i sindrom modernih društava (Sukenić 1992). Meso riba je njima bogato, tako da od svih lipida satkovodne ribe imaju oko 75% nezasićenih masnih kiselina i to oko 30% iz ω3 serije (Tablica 2). U filetu šarana od 2 kg lipida je 2,6%, a od toga 5,5% linoleske masne kiseline (Tablica 3). Ovi odnosi dakako zavise o hranidbi, te je utvrđena značajna korelacija između količine masnih kiselina omega 3 u hrani i mesu riba (Spener 1974, Csen-geri i sur. 1978, Yingt i Sticikney 1982). Primarni proizvođači masnih kiselina kao npr. vrste *Ischnyals galbana* i *Nannochlo-*

Podrška istraživanja masnih kiselina u hrani, ali i neke dvoje o osobitom značaju linoleske kiseline (Watanabe i sur. 1975 a,b, Takeuchi i Watanabe 1977). Potrebe za ovom masnom kiselinom kod mnogih vrsta riba još nisu proučavane, a točni podaci bili bi vrlo korisni u intenzivnom uzgoju u monokulturi npr. evropskog soma (*Silurus glanis*), pa linjaka (*Tinca tinca*) i drugih vrsta.

Kod drugih vrsta riba ovakva istraživanja su nešto rjeđa i postižu različite rezultate. Dok je važnost linoleske kiseline u hrani za japanske jegulje (*Anguilla japonica*) dokazana (Takeuchi i sur. 1980), dotle Sticikney i Andrews (1972) utvrđuju da ona nema jedinstvenu hranidbenu važnost za sve vrste američkih somova (ictaluriidae).

Nedostatak linoleske kiseline kod njih uzrokuje tipične simptome nedostatka esencijalnih masnih kiselina, kao što su diskoloracija, erozija peraja, miopatija srca, otečenost i bjeđoća jetre, te sindrom šoka (Lee 1967, Castelli i sur. 1972 b). Istovremeno, ta kiselina predstavlja značajan promotor rasta, čiji dodatak od oko 1% u hranu omogućuje osjetno veće priraste (Castelli i sur. 1972a, Watanabe i sur. 1974, Yu i Sinnhuber 1976, Yu i sur. 1979). Slični rezultati utvrđeni su i kod pastvama srodnih riba - srebrenog lososa (*Oncorhynchus kisutch*) (Yu i Sinnhuber 1979), lososa psa (*O. keta*) (Takeuchi i sur. 1979), te atlantskog lososa (*Salmo salar*) (Erdal i sur. 1991).

Kod drugih vrsta riba ovakva istraživanja su nešto rjeđa i postižu različite rezultate. Dok je važnost linoleske kiseline u hrani za japanske jegulje (*Anguilla japonica*) dokazana (Takeuchi i sur. 1980), dotle Sticikney i Andrews (1972) utvrđuju da ona nema jedinstvenu hranidbenu važnost za sve vrste američkih somova (ictaluriidae).

ropsis sp., koje služe kao hrana ribama uzgajanim u marikulturi (Sukenik 1992). One se nalaze i u višim stupnjevima hranidbene mreže riba, tako da se npr. tijelo planktonskih rakova *Cladocera* i *Copepoda* sastoji od istih masnih kiselina kao i meso njihovih predatora ozi-

mice (*Coregonus albula*) (Linko i sur. 1992). Linolenska masna kiselina, a i cijela serija nezasićenih masnih kiselina $\omega 3$ važna je dakle zbog dvovrnosti svoje uloge. S jedne strane ona je promotor rasta riba, a s druge je značajna komponenta za zdravlje čovjeka.

Tablica 2: Postotak pojedinih skupina masnih kiselina u ribljim filetima (prema Kinsella i sur., 1978)

Vrsta ribe	Zasićene masne kiseline	$\omega 3$ masne kiseline	$\omega 6$ masne kiseline	$\omega 7$ masne kiseline	$\omega 9$ masne kiseline
Kalifornijska pastrva (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	20,6	41,6	9,9	4,8	18,7
Štuka (<i>Esox lucius</i>)	22,1	42,9	12,8	6,0	12,7
Američki somić (<i>Ictalurus nebulosus</i>)	23,7	22,0	9,3	13,8	26,8
Američki smuđ (<i>Stizostedion vitreum</i>)	23,9	33,0	10,0	9,4	18,8
Američki grgeč (<i>Perca flavescens</i>)	27,0	43,5	11,0	7,9	9,1
Sunčanica (<i>Lepomis gibbosus</i>)	27,4	26,0	19,4	8,0	14,0
Potočna zlatovčica (<i>Salvelinus fontinalis</i>)	25,6	27,8	9,8	11,2	21,2
Mandić (<i>Lota lota</i>)	26,3	28,0	19,5	3,8	16,0

Tablica 3: Postotak lipida i udio masnih kiselina u njima iz fileta nekoliko vrsta riba (prema Kinsella i sur., 1978)

Vrsta ribe	Šaran (<i>Cyprinus carpio</i>)		kalifornijska pastrva (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)		Štuka (<i>Esox lucius</i>)	američki somić (<i>Ictalurus nebulosus</i>)	američki smuđ (<i>Stizostedion vitreum</i>)		američki grgeč (<i>Perca flavescens</i>)	sunčanica (<i>Lepomis gibbosus</i>)
	1977	1998	303	798			978	279		
Sastav Masa (g)	177	1998	303	798	978	279	356	609	207	208
Dužina (mm)	210	465	320	432	550	250	330	360	220	212
Masa fileta (g)	56	595	130	324	321	84	95	215	77,7	39
Vlaga (%)	80,6	76,2	78,1	76,4	79,8	77,7	78,0	77,7	80,6	79,3
Lipidi (%)	1,0	2,6	1,7	5,4	0,7	2,8	1,1	1,3	0,7	0,6
Masne kiseline (%)										
14:0	1,5	2,3	2,9	4,0	1,1	2,1	1,4	1,9	2,4	1,6
16:0	17,6	18,0	13,0	13,1	15,7	18,2	18,2	18,9	20,2	18,3
16:1	9,8	14,7	3,4	5,7	2,9	13,0	9,3	10,7	8,6	6,0
18:0	3,8	3,4	3,7	4,1	3,7	2,6	3,7	3,2	4,3	5,2
18:1	14,3	26,4	14,3	22,1	6,8	25,9	18,5	20,7	8,4	9,6
18:2 $\omega 6$	4,9	5,0	5,0	6,1	2,5	5,7	2,1	2,3	1,2	2,5
18:3 $\omega 3$	2,7	5,5	5,2	6,7	2,7	6,1	1,6	1,8	2,2	0,5
18:4 $\omega 3$	-	0,9	1,7	2,6	0,8	0,4	0,6	0,8	1,6	0,4
20:0	-	0,4	0,1	0,3	-	-	-	0,1	-	-
20:1	1,6	3,2	-	-	0,3	-	0,4	0,4	-	-
20:2	0,6	0,6	-	-	-	0,6	-	0,1	-	0,6
20:3	0,6	0,5	0,2	0,6	-	0,3	0,1	0,2	-	0,6
20:4 $\omega 6$	7,9	4,5	4,8	4,5	8,0	5,1	6,3	5,8	7,3	17,8
20:4 $\omega 3$	0,9	0,7	2,7	3,4	-	0,5	0,3	0,3	-	0,4
20:5 $\omega 3$	10,4	5,0	5,2	4,9	10,0	7,0	7,7	7,6	11,9	9,4
22:4 $\omega 6$	0,9	1,0	0,9	1,3	-	0,9	0,8	0,7	1,0	1,6
22:5 $\omega 6$	0,9	0,7	3,3	2,1	2,0	0,5	1,9	1,4	1,6	3,0
22:5 $\omega 3$	4,7	1,3	4,1	3,7	2,5	2,3	1,9	1,5	2,0	3,6
22:6 $\omega 3$	13,5	2,7	28,5	12,8	39,4	5,5	23,0	19,3	26,6	16,1

LITERATURA

1. Ahmed, T.S., A.J. Matty (1989): The effects of antibiotics on growth and body composition of carp (*Cyprinus carpio*), *Aquaculture*, 77:211-220
2. Aničić, I. (1993) Utjecaj antibiotika u hrani na proizvodne rezultate šarana jednogodišnjaka (*Cyprinus carpio* L.). Magistrski rad, Agronomski fakultet, Zagreb.
3. Aničić, I., B. Ržaničanin, T. Treer (1986): Zamjena hrane »Trouvit« hranom »Protevit« u ishrani soma (*Silurus glanis* L.) jednogodišnjaka. *Krmiva* 28, 12:279 - 282
4. Berka, R., 1991. Bilkovina a energeticka složka krmiva ve vyžive rib. *Bulletin vurnh Vodnany* 27, 50 - 55.
5. Cantor, A.H., T.M. Johnson (1983): Effects of unidentified growth factors source on food preference of chicks *Poult. Sci.* 62,7: 1281-1286
6. Castell, J.D., J.D. Lee i R.O. Sinnhuber (1972a): Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdneri*): lipid metabolism and fatty acid composition. *J. Nutr.*, 102: 93-100
7. Castell, J.D., R.O. Sinnhuber, D.J. Lee i J.H. Wales (1972 b): Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdneri*): physiological symptoms of EFA deficiency. *J. Nutr.*, 102:87-92
8. Csengery, I., T. Farkas, F. Majoros, J. Olah, M. Szalay, (1978): Effect of feeds on the fatty acid composition of carp (*Cyprinus carpio* L.) *Aquacultura Hungarica* 1, 24-34
9. Dubos, R.J., D.C. Savage, R. Schaedler (1967): The antigenosus flora of the gastrointestinal tract. *Dis. Colon. Rectum.* 10: 23-34
10. EEC (1985): Official Journal of the European Communities (Legislation) No. L. 255/12.9.85. Vol. 28, pp. 1 - 32
11. Erdal, J.I., O. Evensen, O.K. Kaurstad, A. Lillehang, R. Solbakken i K. Thornd (1991): Relationship between diet and immune response in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) after feeding various levels of ascorbic acid and omega-3 fatty acids. *Aquaculture*, 98: 363-379
12. Fijan, N. (1988): *Zdravlje riba*, Ribarstvo Jug. 43, 79-80
13. Fuller, H.L., N.M. Dale (1982): The value of brewer's condensed solubles in broiler and layer rations. *Poult. Sci.* 61, 7: 1468
14. Gatlin, D.M., R.R. Stickney (1982): Fall-winter growth of young channel catfish in response to quantity and source of dietary lipid. *Trans. Amer. Fisheries* 111, 90-93.
15. Gruss, I. (1971): Antibiotici u stočarskoj proizvodnji »Krmiva« Poslovno udruženje proizvođača krmnih smjesa Osijek
16. Hashimoto, Y. (1953): Effects of antibiotics and vitamin B12 supplement on carp growth. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 19, 8: 899 - 905
17. Jukes, T.H. (1971): The present status and background of antibiotics in the feeding of domestic animals. *Am. N.Y. Acad. Sci.* 182: 362-378
18. Kinsella, J.E., J.L. Shimp, J Mai (1978): The Proximate and Lipid Composition of Several Species of Freshwater Fishes. *New York's Food and Life Sci. Bull.*, 69: 1-20
19. Knapp, H.R., (1989): Omega 3 - fatty acids, endogenous prostaglanis and blood pressure regulation in humans. *Nutrition Rev.*, 47, 301-313
20. Kolarić, S. (1979): Uloga spolnih steroida u regulaciji razvića i proizvodnih svojstava svinja u tovu. Doktorska disertacija. Novi Sad.
21. Lee, D.J. (1967): Effects of omega-3 fatty acids on rate of growth of rainbow trout. *J. Nutr.* 92:93
22. Linko, R.R., M. Rajasilta, R. Hiltunen (1992): Comparison of lipid and fatty acid composition in vendace (*Coreogonus albula* L.) and available plankton feed. *Comp. Biochem. Physiol.* 103a: 205-212
23. Lone, K. i A.J. Matty (1980): The effects of feeding testosterone on the growth and body composition of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Gen. Comp. Endocrinol.* 40, 409-424
24. Milinković, R. (1988): Uticaj polnih steroida i ishrane na reproduktivna i proizvodna svojstva kalifornijske pastrmke pri različitim uslovima gajenja. Prosvetna zajednica za proizvodnju, preradu i promet stoke, stočnih proizvoda i stočne hrane. Odbor za ribarstvo, Beograd 132 str.
25. Ostrowski, A.C., D.L. Garling Jr. (1986): »Dietary androgen - estrogen combination in growth promotion in fingerling rainbow trout.« *The progressive fish-culturist.* 48, 4: 268-272
26. Reinitz i T.C. Yu (1981): Effects of dietary lipids on growth and fatty acid composition of rainbow (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture* 22: 359-366
27. Romics, L. (1990): Omega - 3 zsirsavak jelentosege a megelozseben es a gyogytasban. *A medicus universalis terapias melleklete*, 17 - 18
28. Rothbard, S., Z. Yaron, B. Moav (1988): Field Experiments, on growth Enhancement of *Tilapia* (*Oerochromis niloticus* x *O. aureus* F1 hybrids) using Pelets Contanig and Androgen (17 alfa- Ethynyltestosteron) p. 367-375. In RSV Pullin, T. Bhoksmann, K. Tonguthai and J.L. Maclean (eds.). *The second International Symposium on Tilapia Aquaculture.* Bangkok, Manila
29. Safner, R., B. Ržaničanin, T. Treer (1986.): Zamjena hrane Trouvit hranom Protevit u ishrani bijelog amura (*Ctenopharyngodon idella* Val.) do dobi od mjesec dana, *Krmiva*, 28, 12, 283-285
30. Schacky, C. (1987): Prophylaxis of atherosclerosis with marine omega 3 fatty acids. *Annal. Intern. Med.* 107, 890-899
31. Snieszko, S.F. (1957): Use of antibiotics in the diet of salmonid fishes. *Prog. Fisch-Cult.* 19:81-83
32. Spener, F. (1974): Die Bedeutung des Fettes in der Fish futterung *Arb. Dtsch. Fischerei - Verband* 16, 93 - 111
33. Srdak, Z. (1989): Utjecaj privskog kvasca na rast šaranskog mlada od 30 do 60 dana starosti. Magistrski rad, Poljoprivredni fakultet, Zagreb
34. Stickney, R.R., R.T. Lovell (1977): Nutrition and feeding of channel catfish. *Southern Cooperative Series Bulletin*, 218.

35. Stickney, R.R. i J.W. Andrews (1972): Effects of dietary lipids on growth, food conversion and fatty acid composition of catfish. *J. Nutr.*, 102: 249
36. Sukenik, A. (1992): Production of ω -3 fatty acids by marine microalgae - From laboratory to a production scale. *Bamidgeh* 44: 150
37. Szollar, L. (1990): Az-n3 Zsirsavak hatasainak biokemial es korelettani elemseze, A medicus universalis terapias melleklete, 11-14
38. Takeuchi, T., S. Arai, T. Watanabe, Y. Shimma (1980): Requirement of eel *Anguilla japonica* for essential fatty acids. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fisheries* 46: 345-353
39. Takeuchi, T., T. Watanabe, (1977): Requirements of carp for essential fatty acids. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fisheries* 43: 541-551
40. Takeuchi, T., T. Watanabe, T. Nose, (1979): Requirements for essential fatty acids of chum salmon (*Onchorhynchus keta*) in freshwater environment. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fishers* 45, 1319- 1323
41. Viola, S., Y. Arieli (1987): Nonhormonal growth promoters for tilapia and carp. I. Screening tests in cages. *Bamidgeh*, 39, 2: 31-38
42. Viola, S., Y. Arieli, E. Lahav (1990): Nonhormonal growth promoters for carp II Feeding trials in ponds. *Bamidgeh*, 42,3: 91-94
43. Visek, W.J. (1978): The mode of growth promotion by antibiotics. *J. Anim. Sci.* 46: 1447-1449
44. Vojta, J. (1986): Utjecaj pivskog kvasca na prirast i preživljavanje mjesečnjaka bijelog amura (*Otenopharyngodon idella* V.) Magistarski rad. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb
45. Wagner E.D. (1954): The effect of antibiotics and arsanilic acid on the growth of rainbow trout fingerlings. *Prog. Fisch-Cult.* 16: 36-38
46. Watanabe, T., I. Kobayashi, O. Utsue., C. Ogino. (1974): Effect of dietary methyl linolenate of fatty acid composition of lipids in rainbow trout. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fisheries* 40: 387-392
47. Watanabe, T., O. Utsue, I. Kobayashi i C. Ogino (1975 a): Effect of dietary methyl linoleate and linolenate on growth of carp-I. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 41: 257-262
48. Watanabe, T., T. Takeuchi i C. Ogino (1975b): Effect of dietary methyl linoleate and linolenate on growth of carp-II. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 41: 263-269
49. Wolf, L.E. (1952): Experiments with antibiotics and vitamin B12 in the diet of brown trout fingerlings. *Prog. Fisch-Cult.* 14: 148-153
50. Yingst, W.L., R.R. Stickney (1979): Effect of dietary lipids on fatty acid composition of channel catfish fry. *Trans. Amer. Fisheries* 108: 620-625
51. Yu, T.C., R.O. Sinnhuber (1976): Growth response of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) to dietary Omega 3 and Omega 6 fatty acids, *Aquaculture* 8: 309-317
52. Yu, T.C., R.O. Sinnhuber i J.D. Hendricks (1979): Reproduction and survival of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) fed linolenic acid as the only source of essential fatty acids. *Lipids*, 14: 572-575
53. Yu, T.C. i R.O. Sinnhuber (1979): Effects of dietary ω 3 and ω 6 fatty acids on growth and feed conversion efficiency of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) *Aquaculture* 16: 31-38

SUMMARY

Application of growth stimulators - hormones, yeast, antibiotics and fatty acids in the nutrition of fish is discussed in the paper. Their efficacy in fish production increase is indicated. There are also doubts referred to concerning some stimulators such as application of antibiotics in semi-intensive type of growth and the negative effect of steroids on fish tissue.