

BILJNA ULJA U ISHRANI RIBA

Goran Marković¹, Jelena Lujčić², Jelena Pantović¹,
Mirjana Radovanović¹, Pavle Mašković¹

Izvod: Gajenje riba u akvakulturi ispoljava tendenciju stalnog porasta. Poznato je da se u potpunosti smešama za ishranu riba koriste riblje brašno (osnovni izvor proteina) i riblje ulje (izvor masnih kiselina). Rastuće potrebe akvakulture i ograničeni prirodni resursi uslovljavaju da se u praksi i naučnim istraživanjima velika pažnja posvećuje alternativnim izvorima ovih hranidbenih komponenti. Kao izvor masnih kiselina sve više se koriste pojedina biljna ulja. U radu je dat kratak osvrt na mogućnost korišćenja biljnih ulja iz semena lana (*Linum usitatissimum* L.) i uljane repice (*Brassica napus* L.) kao potpunih ili delimičnih supstituenata ribljeg ulja u smešama za ishranu šaranskih i pastrmskih riba koje su dominantne u evropskoj akvakulturi.

Ključne reči: biljna ulja, lan, uljana repica, ishrana riba

Uvod

Poznato je da riba predstavlja izuzetno hranljivu namirnicu koja po većini nutritivnih svojstava (sadržaju proteina, nezasićenih masnih kiselina, minerala, i pojedinih vitamina) prevazilazi druge namirnice animalnog porekla (Vladau et al., 2008). Zbog toga je izražena tendencija stalnog porasta potražnje i njime uslovljene produkcije konzumne ribe. Činjenica da su resursi otvorenih voda ograničeni i ugroženi preteranim izlovom i različitim zagađenjima, upućuje na akvakulturu kao jedini perspektivni oblik povećanja produkcije ribe. U smešama za ishranu riba koriste se riblje brašno kao osnovni izvor proteina i riblje ulje kao osnovni izvor masnih kiselina. Rastuće potrebe humanih populacija za kvalitetnom ribom i rast akvakulture nalažu traženje alternativnih izvora ovih komponenata.

Delimična ili potpuna zamena ribljeg brašna je moguća zrnim pojedinih mahunarki (posebno soje) i žitarica, koje se specifičnim tehnološkim postupcima (mlevenjem, ekstrudiranjem, pahuljičenjem i drugim) prevode u svarljivije komponente (Janković et al., 2011), dok se kao zamena ribljem ulju nameću određena biljna ulja sa visokim sadržajem nezasićenih masnih kiselina (Ćirković i sar., 2002).

Ulje morskih riba (posebno skuše, inćuna, tune i haringe) sadrži znatne količine nezasićenih masnih kiselina od kojih su najvažnije ω -3 kiseline i ω -6 kiseline. Ove polinezasićene masne kiseline (prvenstveno ω -3) imaju višestruko pozitivne efekte na zdravlje ljudi. Među ω -3 kiselinama, najznačajnije su EPA (eikosapentenska kiselina, C20:5) i DHA (dokosaheksenska, C22:6). Ishranu savremenog čoveka karakteriše smanjenje unosa ω -3 i povećanje unosa ω -6 kiselina kao rezultat intenzivnog stočarenja sa redukovanim unosom zelene mase u ishrani stoke i povećanim unosom rafinisanog suncokretevog i nekih drugih biljnih ulja. Meso slatkododnih riba ima niži sadržaj ω -3 i ω -6 kiselina. Međutim,

¹ Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Srbija (goranmsv@kg.ac.rs)

² Univerzitet u Novom Sadu, PMF u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 3, 21000 Novi Sad, Srbija

uravnoteženiji odnos ova dva tipa polinezasićenih kiselina je bliži onom preporučenom u ljudskoj ishrani (Steffens, 1997).

Biljna ulja kao izvor nezasićenih masnih kiselina

Semena biljaka sadrže različite količine masnih kiselina. Od ω -3 kiselina u biljnim uljima je prisutna samo ALA (α linoleinska kiselina C18:3), dok je od ω -6 kiselina najzastupljenija LA (linolna kiselina C18:2). Biljna ulja koja imaju najveću primenu u ishrani ljudi (suncokretovo, kukuruzno i maslinovo) sadrže male količine ω -3 kiselina. Nasuprot navedenim, laneno ulje karakteriše izuzetno veliko prisustvo ALA (Tab.1).

Tabela 1. Sadržaj masnih kiselina (%) u ulju semena nekih biljaka (Anonymous 2005)

Table 1. Content of fatty acids (%) in some vegetable seed oils (Anonymous 2005)

	MASNE KISELINE / FATTY ACIDS				
	Zasićene <i>Saturated</i>	Mononezasićene <i>Monounsaturated</i>	Polinezasićene <i>Polyunsaturated</i>		Druge <i>Other</i>
			LA	ALA	
Uljana repica / <i>Rapeseed</i>	7.14	58.57	20.00	9.29	5.00
Lan / <i>Linseed</i>	9.29	17.86	15.71	57.14	-
Suncokret / <i>Sunflower</i>	10.29	19.85	65.45	4.41	-
Kukuruz / <i>Corn</i>	12.50	24.27	58.09	0.70	4.40
Maslina / <i>Olive</i>	13.43	74.63	8.21	0.70	3.73
Susam / <i>Sesame</i>	13.97	39.71	41.18	5.14	-
Soja / <i>Soybean</i>	14.71	23.53	50.73	6.62	4.41
Kikiriki / <i>Peanut</i>	17.04	45.92	31.85	5.18	-
Palma / <i>Palm</i>	49.27	36.76	8.82	5.14	-

LA – linolna kiselina /linoleic acid (ω -6 kiselina / ω -6 acid)

ALA – α linoleinska kiselina / α linolenic acid (ω -3 kiselina / ω -3 acid)

Ljudski organizam poseduje mehanizam konverzije ALA i LA u druge esencijalne kiseline, prvenstveno EPA i DHA. Povoljniji odnos ω -3 prema ω -6 kiselinama povećava stepen konverzije. Međutim, konzumiranje ribljeg ulja i mesa ima veće biološke efekte od biljnih ulja. Morske ribe imaju viši odnos ω -3 : ω -6 (kod nekih preko 10:1) u odnosu na slatkovodne (odnos ω -3 : ω -6 je \leq 1:4). Međutim, morske ribe nemaju sposobnost sinteze EPA i DHA iz ALA i LA, za razliku od slatkovodnih koji poseduju enzimske sisteme sposobne da vrše ovakvu konverziju (Sargent et al. 1995). Ta činjenica je podstakla stručnjake koji se bave formiranjem smeša za ishranu riba da analiziraju mogućnost potpune ili delimične zamene ribljeg ulja uljima pojedinih biljnih vrsta. Posebno veliku pažnja se u ovim istraživanjima posvećuje lanu i uljanj repici.

Lan i uljana repica u ishrani riba

Lan (*Linum usitatissimum* L.) predstavlja rasprostranjenu biljnu kulturu koju karakterišu, pored visokog sadržaja ulja (> 40% suve mase semena) sa izrazitom dominantnošću nezasićenih masnih kiselina (> 90% ukupnih ulja), velike količine lignana (fitoestrogena

značajnih za prevenciju nekih vrsta kancera), vitamina B kompleksa i vitamina E (snažnog antioksidansa). Biljka nema posebnih zahteva prema tipu zemljišta i agroekološkim uslovima. Nažalost, seme i ulje lana su nedovoljno zastupljeni u ishrani ljudi uprkos dokazanoj korisnosti. Mnogo veća primena lana je u ishrani domaćih životinja, farmaceutskoj industriji, izradi različitih industrijskih ulja i maziva, boja, lakova i proizvodnji biodizela.

Uljana repica (*Brassica napus* L.) je izuzetno rasprostranjena industrijska biljka sa višestrukim namenama. Koristi se za proizvodnju prehrambenog ulja, ishranu domaćih životinja (u svežem i sušenom stanju), proizvodnju industrijskih ulja i biodizela. Seme uljane repice sadrži 40-47% ulja i 19-29% proteina, ali i određene potencijalno štetne supstance (glukozinolati, eruka masna kiselina, fitini i tanini). Nakon ekstrakcije ulja, ostaje sačma čijom se preradom dobijaju pogače koje se koriste u ishrani domaćih životinja. U ishrani životinja se u određenoj srazmeri može koristiti i celo seme ili sirovo ulje kao energetska komponenta Veliku primenu ima ulje kanole, kultivara nastalog kontrolisanim ukrštanjem sorti uljane repice (Marinković i sar., 2010).

Drew at al. (2007) u ogledu sa kalifornijskom pastrmkom (*Oncorhynchus mykiss*) analiziraju mogućnost zamene ribljeg ulja uljem kanole i lana. U ogledu koji je trajao 168 dana gajene su ribe početne mase 47 g u tankovima zapremine 350 L (po 20 riba u tanku) pri kontrolisanim uslovima (temperatura vode $15 \pm 2^{\circ}\text{C}$ i svetlosni režim 14^{h} svetlosti / 10^{h} mraka). Smeša za ishranu riba je bila 80% identičnog sastava u kontrolnoj i oglednoj grupi. Smeša za ishranu kontrolne grupe je sadržavala 20% ribljeg ulja, dok je u eksperimentalnoj grupi, u istom procentu bila prisutna smeša ulja kanole i lana (u odnosu 65%:35%). Vrednosti osnovnih parametara rasta eksperimentalnih jedinki ukazuju na uspešnost zamene ribljeg ulja navedenim biljnim uljima (Tab.2. i Tab.3.)

Tabela 2. Karakteristike rasta riba (Drew at al., 2007)

Table 2. Fish growth performance (Drew at al., 2007)

Hrana Diet	Početna masa Initial mass g/riba, fish	Ukupan prirast Total gain g/riba, fish	Ukupan unos hrane Total feed intake g/riba, fish	Stepen konverzije hrane Feed conversion rate
Riblje ulje /Fish oil	47.9	257.3	282.9	1.10
Lan – Kanola Linseed – Canola	46.3	271.4	245.7	0.91

Tabela 3. Sadržaj masnih kiselina u filetima kalifornijske pastrmke (%)

Table 3 Fatty acid content of fillet from rainbow trout (%)

Hrana Diet	Ukupne zasićene Total saturated	Ukupne mononezas. Total monounsatur.	Ukupne ω -6 Total n-6	Ukupne ω -3 Total n-3	Ukupne PUFA Total PUFA	Odnos ω -3: ω -6 Relation n-3: n-6
Riblje ulje /Fish oil	34.8	29.5	7.9	27.7	35.6	4.9
Lan – Kanola Linseed – Canola	17.1	42.8	16.3	23.7	40.0	1.6

PUFA – Polinezasićene masne kiseline / Polyunsaturated fatty acids

Visoku biološku vrednost biljnih ulja i opravdanost njihovog korišćenja za zamenu ribljeg ulja u smešama za ishranu riba potvrđuju analize sadržaja masnih kiselina u filetima konzumnih pastrmki (Tab.3.). Iako je konstatovan nešto niži odnos ω -3: ω -6, ukupan sadržaj nezasićenih masnih kiselina je povoljan i preporučljiv za konzumiranje.

Vršena su istraživanja na zamenu ribljeg ulja navedenim biljnim uljima i u ishrani šarana (*Cyprinus carpio*). Poreklo ω -3 masnih kiselina u ishrani šarana u ribnjacima su prirodna hrana (plankton i fauna dna) bogata polinezasićenim masnim kiselinama i sinteza ω -3 kiselina iz α linoleinske kiseline (ALA) koja najvećim delom potiče iz žitarica (šaran može da konvertuje ALA u ω -3 kiseline). Obavljena je studija na četvorogodišnjim šaranima (prosečne mase 1700-2600 g) koji su prethodnih 5 meseci gajeni u tri produkciona sistema (hranjeni samo prirodnom hranom, hranjeni smešom sa dodatim žitaricama i peletiranom smešom ekstudiranim lanom i pogače uljane repice). Tokom 70-dnevnog ogleada, temperatura vode je bila $18.5 \pm 2.5^{\circ}\text{C}$. Svakih 14 dana, po 10 riba iz svake grupe je žrtvovano za analizu sadržaja masnih kiselina. Rezultati ogleada ukazuju da, dodatak peletirane smeše lana i uljane repice sa završnim gladovanjem riba (do 14 dana) rezultira statistički značajnim povećanjem sadržaja lipida, prvenstveno ω -3 masnih kiselina, uz komercijalno prihvatljiv gubitak telesne mase.

Na kraju istraživanja je obavljen ogled u kome su dodavani fileti šarana ishrani ljudi na oporavku od posledica kardiovaskularnih bolesti u Banji Podelbrari (Republika Češka). Grupa od 87 jedinki (starosti od 50 do 83 godine) je, pored standardne dijeta, konzumirala po 200 g ribljih fileta (sadržavali 878 mg ω -3 masnih kiselina) dobijenih od šarana hranjenih smešom sa dodatkom lana i uljane repice. Na kraju 4-nedeljnog ogleada, uočeno je značajno poboljšanje praćenih zdravstvenih parametara (telesne mase, krvnog pritiska i lipida krvne plazme) kod osoba iz te grupe u poređenju sa kontrolnom grupom od 56 jedinki koje su imale standardnu dijetalnu ishranu (Mráz 2012).

Zaključak

Riblje ulje je osnovni izvor lipida u smešama za ishranu riba. Rastuće potrebe za ribom, koje se sve više zadovoljavaju gajenjem riba (akvakulturom), nalažu potrebu njegove zamene dostupnijim i jeftinijim komponentama. Brojna istraživanja ukazuju da pojedina biljna ulja, prvenstveno lana i uljane repice, mogu potpuno ili delimično zameniti riblje ulje. Meso ovako proizvedene ribe ima veliku biološku vrednost, prvenstveno uslovljenu značajnim prisustvom polinezasićenih masnih kiselina.

Napomena

Rad je realizovan u okviru projekta TR 31011 pod nazivom "Uticaj kvaliteta komponenata u ishrani ciprinida na kvalitet mesa, gubitke i ekonomičnost proizvodnje" finansiranog od Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Anonymous (2005). Just the flax. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Dostupno: <http://www.cspine.org/nah/archives2005.html>
- Ćirković M., Jovanović B., Maletin S. (2002). Ribarstvo. Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Novi Sad.

- Drew M.D., Ogunkoya A.E., Janz D.M., Van Kessel A.G. (2007). Dietary influence of replacing fish meal and oil with canola protein concentrate and vegetable oils on growth performance, fatty acids composition and organochlorine residues in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 267, 260-268.
- Janković S., Jovanović., Ćirković M., Ljubojević D., Rakić S., Milošević N. (2011). Importance and use of grains in fish nutrition. V International Conference „Aquaculture & Fishery“, Belgrade-Zemun, 103-109.
- Marinković R., Marjanović-Jeromela A., Mitrović P., Milovac Ž. (2010). Uljana repica (*Brassica napus* L.) kao proteinska vrsta. *Ratarstvo i povrtarstvo*, 47 (1), 157-161.
- Mráz J. (2012). Lipids in Common Carp (*Cyprinus carpio*) and Effects on Human Health. Doctoral Thesis, Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences Uppsala, Sweden.
- Sargent J.R., Bell J.G., Bell M.V., Henderson R.J., Tocher D.R. (1995). Requirement criteria for essential fatty acids. *Journal of Applied Ichthyology* 11, 183–198.
- Steffens W. (1997). Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans. *Aquaculture*, 151, 97-119.
- Vladau V.V., Bud I., Reka S. (2008): Nutritive value of fish meat comparative to some animals meat. *Bul. UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 65(1-2), 301-304.

VEGETABLE OILS IN FISH DIET

Goran Marković¹, Jelena Lujčić², Jelena Pantović¹, Mirjana Radovanović¹, Pavle Mašković¹

Abstract

Abstract: There has been a trend towards constant growth in fish farming. It is well known that fish meal (as a basic source of protein) and fish oil (as a source of fatty acids) provide feedstuffs for farmed fish. Increasing aquaculture requirements and limited natural resources call the attention of both practice and scientific research to alternative sources of these feed components. Certain vegetable oils have been increasingly used as a source of fatty acids. This study provides an outline of the potential use of linseed (*Linum usitatissimum* L.) and rapeseed (*Brassica napus* L.) oils as complete or partial substitutes for fish oil in the diet of cyprinids and trouts predominating in European aquaculture.

Key words: vegetable oils, linseed, rapeseed, fish diet

¹ University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (goranmsv@kg.ac.rs)

² University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Trg Dositeja Obradovića 3, 21000 Novi Sad, Srbija