

АКВАКУЛТУРИ

ХРАНИТЕЛЕН КОЕФИЦИЕНТ И НАРАСТВАНЕ
НА БЯЛАТА РИБА (*SANDER LUCIOPERCA L.*) ПРИ ХРАНЕНЕ
С ШАРАН (*CYPRINUS CARPIO L.*)

ЕВГЕНИ КАЦАРОВ, ТАНЯ ХУБЕНОВА, АНГЕЛ ЗАЙКОВ, МАРИЯ ГЕВЕЗОВА

Институт по рибарство и аквакултури – Пловдив

Бялата риба (*Sander lucioperca L.*) е ценен деликатесен вид, който традиционно се отглежда в землени басейни и язовири (Зайков и Стайков, 2013; Steffens et al., 1996). В тези водоеми нарастването ѝ се извършва изключително за сметка на различни риби, като съществен дял в нейния хранителен спектър заемат малоценните видове. По този начин тя регулира тяхното количество и намалява негативното им влияние върху рибовъдните резултати, което определя ролята ѝ на биологичен мелиоратор. Плевелните риби конкурират стопански ценните видове по отношение на естествената храна и фуражите, практически променят посадката и понижават количеството на разтворения във водата кислород, поради което присъствието им в рибовъдните басейни е нежелателно. С консумирането им хищникът ги оползотворява най-пълноценно, като ги включва в хранителната верига, при което се получава ценно рибно месо с високи вкусови качества.

В различните по структура и видов състав поликултури бялата риба е допълнителен вид. Какъв ще бъде прирастът ѝ зависи изцяло от наличието на подходяща храна и от това как тя я оползотворява, т.е. от хранителния коефициент. Важно значение за ефективното хранене на хищниците имат размерите на жертвите, които да позволяват те да ги поглъщат безпроблемно. За разлика от щуката, която може да консумира екземпляри с относително по-голяма дължина, в повечето случаи размерите на

жертвите, които бялата риба консумира са около 50% от дължина ѝ (Dorner et al., 2007).

Известно е, че в рибовъдството хранителният коефициент не е постоянна величина и зависи от много абиотични фактори на средата, като най-съществените са температурата на водата и количеството на разтворения в нея кислород. В тази връзка стойностите им имат определящо значение за ефективното оползотворяване на храната и реализирания прираст.

По отношение на първия от посочените фактори – температурата, бялата риба се смята за евритермен вид и живее в широки температурни граници. В района на нейното естествено разпространение обитава водни басейни с температура на водата от 0.1°C до 30°C (Koed, 2000). Според Hokanson (1977) тя има предпочитания към температури от порядъка на 27-28°C. Hilge and Steffens (1996) и Wang et al. (2009) посочват, че малките риби нарастват най-добре при температура на водата 26-30°C, а Ronyai and Csengeri (2008) установят най-добро нарастване при температура 25°C.

За разлика от цитираните автори Frisk et al. (2012) посочват, че оптималните стойности за този вид са в широк диапазон - от 10°C до 27°C. Според Morita et al. (2010) по-големите индивиди предпочитат води с по-ниска температура, в които нарастват по-добре в сравнение с малките.

Изискванията на бялата риба към количеството на разтворения във водата кислород са по-високи от тези на традиционно отглежда-

ния у нас шаран. Оптималните стойности за нейното нарастване са над 5 mg.l^{-1} (Козлов и Абрамович, 1980).

Важно значение при отглеждането на бялата риба в рибовъдната практика има въпросът за количеството риба, която тя изяжда за една година. Според Popova and Sytina (1977) дневната ѝ дажба по време на най-интензивен период на хранене представлява 4.5-5.5% от теглото на тялото ѝ и се понижава до 0.5% през периоди на по-малко интензивно хранене. В годишен аспект тя консумира жива риба с маса 200-250% от масата на тялото ѝ. Около 60% от годишната дажба се консумира през пролетта, 15% - през лятото, 22% - през есента и 3% - през зимата.

В България изследвания върху нарастването на бялата риба и хранителния коефициент при храненето ѝ с други риби липсват. Подобни опити, но с щука (*Esox lucius* L.) и с европейски сом (*Silurus glanis* L.) са правени съответно от Зайков и др. (2004) и Zaikov et al. (2008). При опитите с щука е установен хранителен коефициент от 3.05-4.55 при храненето ѝ с каракуда (*Carassius auratus gibelio* L.) и 2.64-2.88 при хранене с шаран (*Cyprinus carpio* L.), а при тези с европейския сом установеният хранителен коефициент е 4.30-4.70.

В чужбина публикациите за хранителния коефициент при хранене на бяла риба с живи риби са оскъдни, като преобладават данните, свързани предимно с други видове риби. Adamek and Andelko (2005) съобщават за установен хранителен коефициент от 3.41 при хранене на бялата риба с речен кефал (*Leuciscus cephalus*) и бабушка (*Rutilus rutilus*). Същите автори посочват хранителен коефициент от 6.93 за щуката (*Esox lucius*) и от 6.55 за костура (*Perca fluviatilis*). В друга публикация Adamek et al. (1996) съобщават хранителни коефициенти за африканския и европейския сом (*Clarias gariepinus* и *Silurus glanis*) съответно от 4.73 и от 2.55.

Липсата на достатъчно данни по дискутирания проблем ни даде достатъчно основание да определим целта на настоящото изследване, а именно да се установи прирастът на бялата

риба и стойностите на хранителния коефициент при храненето ѝ с жива риба.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експериментите за изследване на хранителния коефициент и нарастването на бялата риба бяха проведени при контролирани условия в аквариумната зала на Института по рибарство и аквакултури в Пловдив. Белите риби бяха уловени от земен отрасен басейн, след което бяха прехвърлени в садки с обем 1.09 m^3 , поставени във вани с проточен режим на водоснабдяване и допълнително аериране чрез микрокомпресори. Всяка от рибите беше отглеждана индивидуално през целия опитен период. Бяха използвани общо 10 бели риби с теглото от 140 до 220 g. По време на експеримента бяха измервани температурата на водата и количеството на разтворения в нея кислород, като за целта бе използван оксиметър тип WTW 315 i/SET.

За хранене на хищниците във всяка садка бяха поставени еднолетни шаранчета със следните средни основни морфометрични характеристики: маса (BW, g) - 6.28 ± 0.14 g; голяма дължина (TL, cm) - 7.76 ± 0.05 cm и височина на тялото (BH, cm) - 1.90 ± 0.01 cm (табл. 1). На всеки 10 дни изядените индивиди бяха преброявани, след което изяденото количество като брой и обща маса бяха възстановявани. За храна на хищника във всяка от садките за целия опитен период беше внесено приблизително еднакво количество и брой шаранчета, съответно 402.0 - 403.4 g и 56 - 63 бр.

Масата на тялото на белите риби (BW, g) беше измервана през интервал от 10 дни, както и в началото и в края на опита. Общата продължителност на експерименталния период бе 30 дни.

За намаляване на стреса и по-лесна манипулация измерванията на белите риби бяха извършвани след анестезия. За целта бе използвано карамфилово масло при доза на 0.03 ml.l^{-1} вода и експозиция на рибите в разтвора от 3 min.

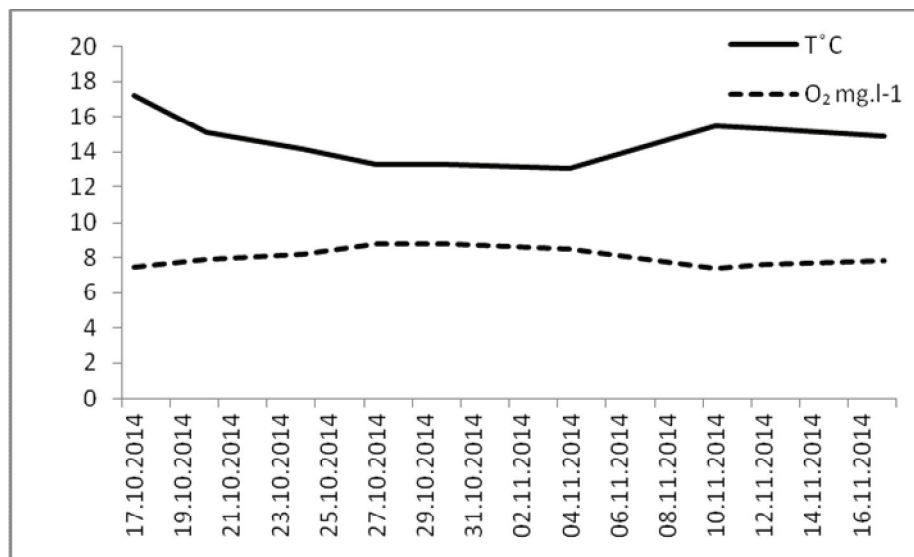
Таблица 1. Морфометрична характеристика на жертвите (*Cyprinus carpio* L.)
Table 1. Morphometric characteristics of the prey (*Cyprinus carpio* L.)

Садка № Cage №	Маса, g Body weight, g	TL, cm Total length, cm	H, cm Body height, cm
1	6.84±0.25	7.97±0.11	1.97±0.04
2	5.80±0.31	7.56±0.12	1.87±0.04
3	6.33±0.32	7.94±0.13	1.86±0.03
4	5.99±0.30	7.62±0.13	1.90±0.03
5	6.18±0.30	7.87±0.14	1.89±0.03
6	6.82±0.32	7.88±0.13	1.96±0.04
7	5.60±0.33	7.48±0.15	1.81±0.03
8	6.72±0.47	7.85±0.17	1.96±0.05
9	6.32±0.30	7.75±0.16	1.92±0.03
10	6.24±0.36	7.71±0.17	1.87±0.04
Средно Average	6.28±0.14	7.76±0.05	1.90±0.01

Таблица 2. Прираст на бялата риба (g) и хранителен коефициент
Table 2. Growth of pikeperch (g) and feed conversion ratio

Садка № Cage №	Начална маса, g Initial body weight, g	Крайна маса, g Final body weight, g	Прираст, g Growth rate, g	Изядена храна, g Eaten live fish, g	Хранителен коефициент Feed conversion ratio
1	165.8	197.2	31.4	184.68	5.88
2	160.0	196.7	36.7	156.60	4.26
3	185.3	246.1	60.8	329.38	5.41
4	220.4	273.7	53.3	209.65	3.93
5	180.2	231.6	51.4	247.20	4.80
6	180.4	246.3	65.9	257.18	3.90
7	170.1	208.0	37.9	168.00	4.43
8	170.0	196.6	26.6	188,16	7.07
9*	140.0	-	-	-	-
10	160.0	217.1	57.1	218.40	3.82

*Бялата риба от садка № 9 отказа да се храни, поради което беше изключена при отчитане на крайните резултати.



Фиг. 1. Температура на водата (T °C) и количество на разтворения в нея кислород (O₂ mg.l⁻¹)

Fig. 1. Water temperature (T °C) and dissolved oxygen (O₂ mg.l⁻¹)

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Отчетените през експерименталния период стойности на динамиката на температурата на водата и разтворения в нея кислород са посочени на фиг. 1. Температурата варираше в сравнително широки граници, като минималната стойност бе 12°C, а максималната 17.4°C. Отчетената средна стойност за опитния период беше 14.52±0.38°C, което според **Frisk et al.** (2012) е в долната граница на оптимума. Според други автори обаче посочената средна стойност за опитния период е под оптималната за интензивно нарастване (**Ronyai and Csengeri**, 2008; **Steffens et al.**, 1996).

Другият основен абиотичен фактор за нарастване на рибата - количеството на разтворения във водата кислород, през цялото време на опита беше с високи стойности при относително малко вариране. Установените минимални и максимални стойности са съответно 7.4 mg.l⁻¹ и 8.8 mg.l⁻¹. Средно за периода количеството на кислорода бе 8.11±0.13 mg.l⁻¹, което е в оптималните граници за нарастването на вида.

Поставени в садките белите риби се чувстваха спокойно, а внесените за храна шаранчета се придържаха на стадо далеч от хищника.

При първото отчитане на броя на изядените индивиди (10 дни след началото на опита) беше установено, че бялата риба в садка №9 не е изяла нито една от жертвите, което продължи до края на опитния период. Това наложи тя да бъде изключена при отчитане на крайните резултати. При останалите бели риби броят на изядените индивиди за същото време беше от 10 до 17. Минимален брой изядени шаранчета от една бяла риба беше установен в садка №1 и садка №2 – по 27 бр., а максимален - 50 бр., в садка №3. Общо за целия опитен период бяха консумирани 308 бр. шаранчета с обща маса 1959.25 g, което представлява 123.0% от началното тегло на рибите. Ако се сравни количеството на изядената риба във всяка садка с началната маса на белите риби, се вижда, че то варира от 95.1% до 177.7%, като най-висок е процентът на изядената риба в садка №3, а най-малък - в садка №4.

Данните за реализирания за 30 дни прираст на бялата риба и отчетеният хранителен коефициент са посочени в табл. 2.

Резултатите от проведените измервания на рибите при приключването на опитния период показваха, че за 30 дни средният реализиран прираст за всички риби е 46.78±4.93 g, като

количеството на изядената храна е 1959.25 g. Отклоненията са сравнително големи в една-та или другата посока – минималният и максималният прираст са съответно 26.6 g (садка №8) и 65.9 g (садка №6).

Полученият от нас среден хранителен коефициент за всички риби е 4.83 и е по-висок от посочения от **Adamek and Andelko** (2005). При проведен от тях опит за хранене на бялата риба при контролирани условия с речен кефал и бабушка авторите отчитат хранителен коефициент 3.41. Същевременно стойностите, които ние получихме, са значително по-ниски, ако се сравнят с тези, установени при опити с други видове риби, хранени с жива риба (**Adamek et al.**, 1996; **Adamek and Andelko**, 2005; **Зайков и др.**, 2004; **Zaikov et al.**, 2008).

ИЗВОДИ

За период от 30 дни при средни стойности на температура на водата и разтворения в нея кислород съответно $14.52 \pm 0.38^{\circ} \text{C}$ и $8.11 \pm 0.13 \text{ mg.l}^{-1}$ белите риби, хранени с жив шаран, реализират среден прираст от $46.78 \pm 4.93 \text{ g}$. По отношение на количеството на разтворения във водата кислород условията за провеждане на опита могат да се определят като оптимални, докато стойностите на температурата са в долните граници за интензивно нарастване.

Постигнатият за всички бели риби среден хранителен коефициент е 4.83, като най-ниският от тях е 3.82, а най-високият - 7.07. Посочените стойности могат да се ползват като ориентировъчни за планиране на посадката на белите риби и нарастването им при определено количество на плевелни видове риби в басейните.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Зайков, А., Й. Стайков**, 2013. Технологии в сладководната аквакултура. Академично издателство Тракийски университет, 1-243.
2. **Зайков, А., Т. Хубенова, Й. Караниколов**, 2004. Изследване върху прираста на щуката (*Esox lucius* L.) и хранителния й коефициент

при хранене с шаран (*Cyprinus carpio*) и каракуда (*Carassius auratus gibelio*). Животновъдни науки, XLI, 3:33-35.

3. **Козлов, В., Л. Абрамович**, 1980. Справочник рибовода. Россельхозиздат, 1-219.

4. **Adamek, Z., O. Andelko**, 2005. Prey selectivity in pike *Esox lucius*, zander *Sander lucioperca* and perch *Perca fluviatilis* under experimental conditions. Biologia Bratislava ember, 60 (5): 567-570.

5. **Adámek, Z., K. Fasaic, M. Siddiqui**, 1999. Prey Selectivity in Wels and African Catfish. Ribarstvo, 57, 1999, (2):47-60.

6. **Dorner, H., S. Hulsmann, F. Holker, C. Skov, A. Wagner**, 2007. Size-dependent predator-prey relationships between pikeperch and their prey fish. Ecology of Freshwater Fish. Ecology of Freshwater Fish, 62, 5:1021-1032.

7. **Frisk, M., P. Skov, J. Steffensen**, 2012. Thermal optimum for pikeperch (*Sander lucioperca*) and the use of ventilation frequency as a predictor of metabolic rate. Aquaculture 324-325:151-157.

8. **Hilge, V., W. Steffens**, 1996. Aquaculture of fry and fingerling of pike-perch (*Stizostedion lucioperca* L.) — a short review. 12, 3-4:167-170.

9. **Hokanson, K.**, 1977. Temperature requirements of some percids and adaptations to the seasonal temperature cycle. J. Fish. Res. Bd. Can., 34:1524-1560.

10. **Koed, A.**, 2000. River dwelling piscivorous pikeperch *Stizostedion lucioperca* (L.): some biological characteristics and their ecological consequences. Ph.D. dissertation. Institute of Biology, University of Copenhagen, 191 pp.

11. **Morita, K., M. Fukuwaka, N. Tanimata, O. Yamamura**, 2010. Size-dependent thermal preferences in a pelagic fish. Oikos 119:1265-1272.

12. **Popova, O., L. Sytina**, 1977. Food and Feeding Relations of Eurasian Perch (*Perca fluviatilis*) and Pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in Various Waters of the USSR. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 34, 10 :1559-1570.

13. **Ronyai, A., I. Csengeri**, 2008. Effect of feeding regime and temperature on ongrow-

ing results of pikeperch (*Sander lucioperca* L.). Aquaculture Research 39:820–827.

14. **Steffens, W., F. Geldhauser, P. Gernster, H. Volker**, 1996. German experiences in the propagation and rearing of fingerling pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). Ann. Zool. Fennici, 33:627-634.

15. **Wang, N., X. Xu, P. Kestemont**, 2009. Effect of temperature and feeding frequency on

growth performances, feed efficiency and body composition of pikeperch juveniles (*Sander lucioperca*). Aquaculture, 289, 1–2:70–73.

16. **Zaikov, A., T. Hubenova, I. Iliev**, 2008. Investigation on Growth Rate and Food Conversion Ratio of Wels (*Silurus glanis* L) in Controlled Conditions. Bulgarian Journal of Agricultural Sci, 14, 2:172-176.

GROWTH RATE AND FOOD CONVERSION RATIO
OF PIKEPERCH (*SANDER LUCIOPERCA* L.)
FED WITH COMMON CARP (*CYPRINUS CARPIO* L.)

E. Katzarov, T. Hubenova, A. Zaikov, M. Gevezova
Institute of Fisheries and Aquaculture – Plovdiv

SUMMARY

The aim of this study was to establish the growth rate and food conversion ratio of pikeperch (*Sander lucioperca*) when fed with carp (*Cyprinus carpio*). The experiment was carried out under controlled laboratory conditions. Ten pikeperch with body weight between 140 - 220 g were stocked individually in cages placed in tanks for a period of 30 days. Carp with body weight of 6.28 ± 0.14 g were used as prey fish.

For a period of 30 days at an average water temperature of $14.52 \pm 0.38^{\circ}\text{C}$ and dissolved oxygen of 8.11 ± 0.13 mg.l⁻¹ pikeperch fed with carp realize an average increase of the body of 46.78 ± 4.93 g. The mean achieved FCR is 4.83 as the lowest is 3.82, and the highest 7.07.

Key words: *Sander lucioperca*, pikeperch, growth, FCR, live fish, carp, food.