

## РИБОВЪДСТВО

### ВЛИЯНИЕ НА ГЪСТОТАТА НА ПОСАДКАТА ВЪРХУ НАРАСТВАНЕТО И ОЦЕЛЯЕМОСТТА НА БЯЛАТА РИБА (*SANDER LUCIOPERCA L.*) ПРЕЗ ПЕРИОДА НА ПРЕХОД ОТ ЕСТЕСТВЕНА ХРАНА КЪМ ГРАНУЛИРАН ФУРАЖ\*

ТАНЯ ХУБЕНОВА, АНГЕЛ ЗАЙКОВ, ЕВГЕНИ КАЦАРОВ, ДОЙЧИН ТЕРЗИЙСКИ  
Институт по рибарство и аквакултури - Пловдив

През последните години интересът към отглеждането на бяла риба (*Sander lucioperca L.*), като обект на аквакултурата в редица европейски страни, в т.ч. и в България, нарасна изключително много. От една страна това се дължи на отличните вкусови и диетични качества на месото ѝ, а от друга на отбелязания прогрес по отношение на интензификацията на производствените процеси. Получаването на по-големи количества риба е възможно преди всичко чрез въвеждането на интензивни методи на отглеждане в рециркулационни системи и садки на базата на хранене с гранулиран фураж. Проблем при отглеждането на бялата риба представлява трудният преход на този вид риба от жива храна към приемането на гранулиран фураж, без което е немислима интензификацията на производството както на зарибителния материал, така и на рибата за консумация.

В България бялата риба се отглежда изключително като допълнителен вид в басейни и язовири на базата на естествена храна, като **в тези водоеми тя изпълнява ролята на биологичен мелиоратор**. Този начин на култивиране до голяма степен лимитира обема на продукцията ѝ, което се потвърждава и от официалната статистика на ИАРА. През 2011 г. в страната са произведени едва 4.5 t зарибителен материал и 16.4 t риба за консумация, а през 2012 г. съответно – 7.7 t и 19.3 t

Важно значение при отглеждането на бяла риба при контролирани условия има гъстотата на посадката, която се смята за базов фактор в интензивното рибовъдство (Szkudlarek and Zakes, 2002) Установяването на оптималните ѝ стойности е пряко свързано както с постигането на положителни резултати по отношение на рибовъдните показатели (нарастване, оцеляемост, добив и др.), **така и с по-ефективното използване на производствените мощности**. В тази връзка, изследвания върху гъстотата на посадката, особено при преход на личинките на бялата риба от естествена храна към гранулиран

фураж при различни условия, са правени от редица автори (Zakes, 1997; Szkudlarek and Zakes, 2002; Molnar et al., 2004a; Molnar et al., 2004b). Molnar et al. (2004b) експериментират 3 гъстоти - 1.25, 1.66 и 2.08 g.l<sup>-1</sup> при начална маса на рибите 0.91±0.04 g. Szkudlarek and Zakes (2002) провеждат опити също с три гъстоти - 0.99 g.l<sup>-1</sup>; 1.65 g.l<sup>-1</sup> и 2.31 g.l<sup>-1</sup> при начална маса на рибите 0.6±0.11 g. Baranek et al. (2007) изследват прехода от хранене с естествена храна към хранене с гранулиран фураж при посадка от 4 бр.l<sup>-1</sup> и начална маса 0.45±0.08 g, докато Zakes (2012) изследва влиянието на началните размери и температурата на водата върху нарастването на рибите при интензивното отглеждане при посадка от 5 и 6 бр.l<sup>-1</sup>. Policar et al. (2013) проучват нарастването и оцеляемостта на рибите при 4 гъстоти на посадка – 1, 2, 4 и 8 бр.l<sup>-1</sup> при риби с начална маса 0.42±0.15 g. Grozea et al. (2012) експериментират посадки от 9 и 12 бр.l<sup>-1</sup> при опит с 4-дневни личинки, отглеждани до 40-дневна възраст. Получаваните резултати при всички проведени опити се различават в една или друга степен и са в зависимост от конкретните условия на отглеждане на рибите, което не позволява да се препоръчат унифицирани стойности на посадката.

Целта на настоящото изследване бе да се установи влиянието на гъстотата на посадката върху нарастването, кондицията и оцеляемостта на укрепнали бели риби при прехода им от хранене с естествена храна към таква гранулиран фураж при две гъстоти на посадка. Изследвания от подобен характер досега в България не са провеждани и публикации по проблема липсват.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Опитите бяха проведени в Експерименталната база на Института по рибарство и аквакултури в Пловдив. За целта бяха използвани личинки, получени при естествено размножаване в земен люпилен басейн. След улова им те бяха

\*Статията е написана на базата на проведени изследвания по Проект Ж 73 „Разработване на технология за контролирано размножаване на бялата риба (*Sander lucioperca L.*) и получаване на укрепнали рибки за целите на интензивното аквапроизводство”, финансиран от ССА

транспортирани до аквариумната зала на института, където бяха определени началните средни стойности на дължината ( $TL$ , cm), масата ( $BW$ , g) и коефициента на кондиция на тялото. Измерванията ( $n=38$ ) бяха извършени след анестезиране на рибите с карамфилово масло при доза  $0.03 \text{ ml.l}^{-1}$ .

Изследването бе проведено при две гъстоти на посадката, всяка от тях с двукратно повторение: вариант 1 - 6 бр. $l^{-1}$  (вани 5 и 6) и вариант 2 - 12 бр. $l^{-1}$  (вани 9 и 10). За целта бяха използвани общо 1520 бр. укрепнали риби с начална дължина  $2.54 \pm 0.04 \text{ cm}$ ; начална маса  $0.18 \pm 0.01 \text{ g}$  и коефициент на кондиция (коефициент на Фултон)  $1.12 \pm 0.03$ . Продължителността на експеримента бе 20 дни, като периодът на адаптация към приемането на гранулиран фураж беше с продължителност от 10 дни.

Опитът бе проведен във вани при проточен режим на водоснабдяване. Използвана беше сондажна вода с температура  $12^{\circ}\text{C}$ , която преди да премине в експерименталните вани бе подгривана и аерирана. Обогащването с кислород беше извършвано с въздух, подаван от компресор, а подгриването - чрез електрически нагреватели. По време на експеримента бяха поддържани постоянни стойности на температурата на водата и количеството на разтворения в нея кислород, съответно  $22.0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  и  $7.2 \pm 0.8 \text{ mg.l}^{-1}$ . Пълен водообмен на водата във ваните бе осъществяван на всеки час.

Храненето на рибите беше извършвано със замразени хириномузи (*Chironomidae*) и стартерен фураж за пъстърва, производство на фирмата „Scretting”, като първоначално хириномузите предварително бяха нарязвани. Нивото на протеина в гранулирания фураж бе 52%, а това на мазнините - 16%.

През първите два дни от началото на опита на рибите не бе давана храна. От третия ден беше приложена следната схема на хранене: ден 1-2: хириномузи - 100%; ден 3-4: смес от хириномузи и фураж в процентно съотношение 75:25; ден 5-6: смес от хириномузи и фураж в процентно съотношение 50:50; ден 7-8: смес от хириномузи и фураж в процентно съотношение 25:75; от ден 9: хранене изцяло с тестообразен фураж. Храната беше подавана до насищане (*ad libitum*) сутрин от 8 часа до 22 часа вечерта. Ваните бяха почиствани чрез сифон два пъти дневно. Мъртвите риби бяха преброявани и отстранявани сутрин и вечер. Оцеляемостта бе определена като беше използвана формулата  $S=100 \times (N_f/N_i)$  където:

$S$  е оцеляемостта, %;

$N_f$  - броят риби в края на експеримента;

$N_i$  - броят риби в началото на експеримента.

За установяване на темпа на нарастване при приключване на опита бе определен специфичният темп на нарастване:  $SGR=100 \times (\ln BW_2 - \ln BW_1)/D$  където:

$SGR$  е специфичният темп на нарастване, % $\cdot\text{ден}^{-1}$ ;

$BW_1, BW_2$  - средната маса на тялото в началото и края на експеримента, g;

$D$  - експерименталният период, брой дни.

Определянето на коефициента на кондиция на рибите в началото и края на опита бе извършено по формулата:  $CF=100 \times (BW \times TL^{-3})$  където:

$CF$  е коефициентът на кондиция;

$BW$  - масата на тялото, g;

$TL$  - цялата дължина на тялото, cm.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Експериментите са проведени с риби с по-малки размери на тялото (начална маса  $0.18 \pm 0.01 \text{ g}$  и начална дължина  $2.540 \pm 0.04 \text{ cm}$ ) в сравнение с тези, използвани при опитите на някои други автори (**Molnar et al.**, 2004b; **Bodis et al.**, 2007; **Baranek et al.**, 2007; **Policar et al.**, 2013), което има значение за размера на приеманата храна.

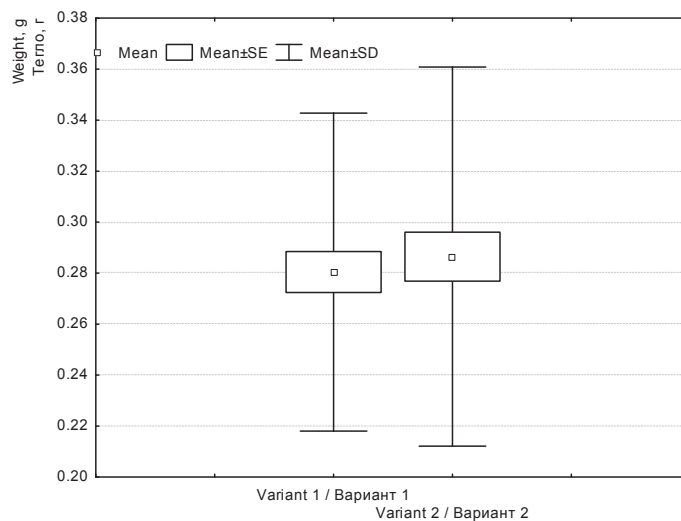
След двата подготвителни дни на гладуване и последвалото двудневно хранене с хириномузи рибите показват бързо адаптиране към приемането им. Първият ден се установи, че поради малките си размери част от тях се затрудняват да ги погълнат, което наложи ларвите да се нарязват. Хириномузите се атакуват веднага след подаването им още на повърхността на водата или във водния слой при бавното им потъване. Тези от тях, които падат на дъното, се консумират само от някои индивиди. Добавянето на гранулиран фураж през следващите два дни не се отразява на активността на рибите при хранене. Тестообразната храна се приема много добре и се атакува във водния слой. Често има прояви на клептопаразитизъм, т.е. поетата от една риба храна се атакува и краде от друга. Тестообразният фураж, който потъва бавно, се разкъсва от няколко риби. Една малка част от падналата на дъното храна се консумира, но друга остава неоползотворена. Като цяло фуражът от дъното се приема неохотно и то само от някои екземпляри. Поетапното намаляване на дела на хириномузите в подаваната храна преминава безпроблемно. Не е установена разлика в поведението на рибите при приемането на храната във ваните с различна гъстота на посадката.

Наблюденията потвърждават данните на други автори за активни прояви на канибализъм и загуби на индивиди вследствие най-вече на причинени наранявания (**Zakes**, 1997; **Baranek et al.**, 2007; **Policar et al.**, 2013). Рибите с прояви на канибализъм атакуват жертвите си най-често откъм опасната част и дори да не могат да ги погълнат, ги нараняват и стресират, като жертвите впоследствие умират. Нахапаните риби се отличават най-вече с побеляване на опасната част на тялото.

Получените резултати от проведеното изследване са показани в табл. 1. За период от 20 дни рибите от вариант 1 са увеличили дължината си 1.46 пъти, а тези от вариант 2 - 1.41 пъти. По отношение на масата на тялото те са я увеличили съответно 2.69 и 2.85 пъти. Разликите в дължината и масата на тялото между двата варианта на посадка, съответно 6 бр. $l^{-1}$  и 12 бр. $l^{-1}$ , са незначител-

Таблица 1. Крайни резултати от отглеждането на рибите при различни гъстоти на посадката  
Table 1. Final results of fry rearing in different stocking densities

Показатели Parameters	Мярка Measure	Вариант 1 Variant 1		Вариант 2 Variant 2	
		Вани Tanks		Вани Tanks	
		5	6	9	10
Посадка Stocking density	бр.l <sup>-1</sup> ind.l <sup>-1</sup>	6	6	12	12
Маса на тялото Body weight	g	0.433±0.02	0.542±0.02	0.512±0.02	0.520±0.02
Дължина на тялото Body length	cm	3.560±0.07	3.863±0.07	3.580±0.06	3.603±0.05
Коефициент на кондиция Condition factor	-	0.942±0.02	0.936±0.02	1.098±0.02	1.105±0.02
Оцеляемост Survival	%	53.6	52.3	52.8	56.3



Фиг. 1. Влияние на гъстотата на посадката върху прираста на рибите  
Fig. 1. Influence of stocking density on fish growth

ни, което налага извода, че в рамките на изследваните гъстоти посадката не оказва влияние върху прираста на рибите ( $P=0.796$ ) (фиг.1).

Получените данни са в съответствие с резултатите на други автори (Zakes, 1997; Szkudlarek and Zakes, 2002; Molnar et al., 2004a; Policar et al., 2013), които също установяват, че в определени граници посадката не оказва влияние върху нарастването на рибите по време на прехода им към хранене с гранулиран фураж. Това се потвърждава и от данните за специфичния темп на нарастване ( $SGR, \%$ .ден<sup>-1</sup>), като установените стойности за вариант 1 са 2.193, а за вариант 2 - 2.291.

При сравняване на стойностите на коефициента на кондиция се вижда, че и при двата варианта на посадки той е по-висок в началото на опита ( $1.107 \pm 0.03$ ), когато

рибите са хранени изцяло с естествена храна. При вариант 2 (посадка 12 бр.l<sup>-1</sup>) коефициентът на кондиция е по-висок от този на рибите от вариант 1, но разликата е недостоверна ( $P=0.779$ ).

Оцеляемостта по време на периода на приспособяване е най-важният фактор при отглеждането на личинките и обикновено варира най-често около 50% (Zakes, 1997; Zakes, 1999; Szkudlarek and Zakes, 2002; Ljunggren et al., 2003; Molnar et al., 2004a; Molnar et al., 2004b; Baranek et al., 2007; Wedekind, 2008).

Отчетената оцеляемост на белите риби през периода на преход от хранене с естествена храна към изцяло приемане на гранулиран фураж при проведения от нас опит е в рамките на посочените стойности. Постигната оцеляемост е в границите от 52.3 до 56.3% и се добли-

жава или е по-голяма от резултатите, получени от други автори. По-голямата част от регистрираната смъртност е естествена или е следствие от прехода към хранене с гранулиран фураж. Загубите от проявите на канибализъм са между 7 и 12% и са констатирани преди всичко през началния етап на адаптиране към приемането на гранулиран фураж.

По отношение на оцеляемостта няма съществена разлика между двата варианта, дори при по-гъстата посадка има незначително по-голям процент на оцеляемост.

При конкретните условия на отглеждане посадката не оказва влияние на оцеляемостта на рибите, което е в съответствие с резултатите на повечето автори (Zakes, 1997; Szkudlarek and Zakes, 2002), докато Grozea et al. (2012) установяват по-ниска оцеляемост при по-гъстите посадки.

#### ИЗВОДИ

Началната гъстота на посадката по време на прехода на бялата риба от естествена храна към хранене с гранулиран фураж в рамките на изследваните стойности не оказва влияние върху нарастването, кондицията и оцеляемостта на рибите.

Като се има предвид, че по-голямата гъстота води до по-пълно оползотворяване на производствените мощности, получените резултати дават основание да се препоръча на рибовъдната практика отглеждането на рибите да се извършва при посадка от 12 бр. l<sup>-1</sup>.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Baránek, V., J. Dvořák, V. Kalenda, J. Mareš, J. Zrůstová, P. Spurný, 2007. Comparison of two weaning methods of juvenile pikeperch *Sander lucioperca* from natural diet to
2. Bódis, M., B. Kuscka, M. Bercsényi, 2007. The effect of different diets on the growth and mortality of juvenile pikeperch (*Sander lucioperca*) in the transition from live food to formulated feed. *Aquaculture International*, 15: 83-90.
3. Grozea, A., I. Banatean-Dunea, P. Szilagyi, B. Păsărin, A. Valean, A. Osman, 2012. The influence of stocking density of pikeperch fry reared until 40 days post-hatch in controlled conditions on their growth. *Lucrări Științifice*, 54, Seria Zootehnie, 350-353.
4. Ljunggren, L., F. Staffan, S. Falk, B. Linden, J. Mendes, 2003. Weaning of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca* L., and perch, *Perca fluviatilis* L., to formulated feed. *Aquaculture Research*, 34: 281-287.
5. Molnár, T., Cs. Hancz, M. Molnár, P. Horn, 2004a. The effects of diet and stocking density on the growth and behaviour of pond pre-reared pikeperch under intensive conditions. *J. Appl. Ichthyol*, 20: 105-109.
6. Molnár, T., Cs. Hancz, M. Bódis, T. Müller, M. Bercsényi, P. Horn, 2004b. The effect of initial stocking density on growth and survival of pike-perch fingerlings reared under intensive conditions. *Aquaculture International*, 12: 181-189.
7. Policar, T., V. Stejskal, J. Kristan, P. Podhorec, V. Svinger, M. Blaha, 2013. The effect of fish size and stocking density on the weaning success of pond-cultured pikeperch *Sander lucioperca* L. juveniles. *Aquaculture International*, 21, 4: 869-882.
8. Szkudlarek, M., Z. Zakęs, 2002. The effect of stock density on the effectiveness of rearing pikeperch *Sander lucioperca* (L.) summer fry. *Arch. Pol. Fish.*, 10: 115-119.
9. Wedekind, H., 2008. German experiences with the intensive culture of pikeperch (*Sander lucioperca* L.). In: Fontaine P., Kestemont P., Teletchea F. & Wang N. (eds.). *Percid Fish Culture From Research to Production*, 1-150.
10. Zakes, Z., 1997. Effect of stock density on the survival, cannibalism and growth of summer fry of European pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) fed artificial diets in controlled conditions, *Archives of Polish Fisheries*, 5(2): 305-311.
11. Zakęs, Z., 1999. The effect of body size and water temperature on the results of intensive rearing of pike-perch, *Stizostedion lucioperca* (L.) fry under controlled conditions. *Archives of Polish Fisheries* 7: 187-199.
12. Zakes, Z., 2012. The effect of body size and water temperature on the results of intensive rearing of pike-perch, *Stizostedion lucioperca* (L.) fry under controlled conditions. *Arch. Pol. Fish.*, 20: 165-172.

THE INFLUENCE OF STOCKING DENSITY ON THE GROWTH AND SURVIVAL  
OF PIKEPERCH FRY (*SANDER LUCIOPERCA* L.) DURING WEANING FROM NATURAL TO DRY FEED

*T. Hubenova, A. Zaikov, E. Katarov, D. Terziiski*  
*Institute for Fisheries and Aquaculture - Plovdiv*

SUMMARY

Pond-nursed pike-perch (*Sander lucioperca* L.) fry were trained to artificial diet and reared under controlled conditions using two stocking densities (6 ind.l<sup>-1</sup> and 12 ind.l<sup>-1</sup>). Two replicates per treatment were applied. 1520 individuals of juvenile pikeperch with mean initial total length (*TL*) of 2.54±0.04 mm, weight (*W*) of 0.18±0.01 g and condition factor (*K*) of 1.12±0.03, reared in pond were randomly distributed into 4 plastic tanks. Co-feeding of dried feed and frozen chironomids (*Chironomidae*) was used during the weaning period.

The experiment's results show that the initial densities of pikeperch fry that were applied had no effect on the final results of rearing (growth, condition factor and survival) during the weaning from natural to artificial diets.

On the basis of the achieved results it is possible to recommend for the fishery practice the use of stocking density of 12 ind.l<sup>-1</sup>.

**Kew words:** *Sander lucioperca* L., stocking density, weaning, fry, growth, survival