

## ВАРИРАНЕ НА МАСАТА И ДЪЛЖИНАТА НА ТЯЛОТО НА БЯЛА РИБА (*SANDER LUCIOPERCA*), ОТГЛЕЖДАНА В ПОЛИКУЛТУРА

Таня Хубенова, Ангел Зайков, Мария Гевезова, Георги Русенов

*Институт по рибарство и аквакултури – Пловдив*

### РЕЗЮМЕ

Целта на настоящото изследване е да се направи размерно-тегловна характеристика на еднолетни бели риби, отгледани в земен басейн в поликултура с шаран и хранени с естествена храна.

При конкретните условия на проведения експеримент еднолетните бели риби достигат средно тегло от  $59,65 \pm 18,22$  g при средна дължина на тялото от  $19,36 \pm 2,16$  cm.

Размерно-тегловната им характеристика показва относително голямо вариране по отношение на масата ( $C_v = 30,55\%$ ) и значително по-малко по отношение на дължината ( $C_v = 11,17\%$ ), независимо от еднаквите условия на отглеждане на белите риби. Средни стойности на коефициентите на угоеност за отделните тегловни групи не се различават съществено и са в границите на 1,25 – 1,48.

**Ключови думи:** sander (*Sander lucioperca*), размерно-тегловна характеристика, земен басейн, поликултура

## BODY LENGTH AND BODY WEIGHT RATIO CHARACTERISTICS OF ONE-SUMMER OLD SANDER (*SANDER LUCIOPERCA* L.), REARED IN POLYCULTURE

*T. Hubenova, A. Zaikov, M. Gevezova, G. Rusenov*

*Institute of Fisheries and Aquaculture – Plovdiv*

In the present research length and weight characteristics of 100 individuals of one-summer-old sander were investigated. They were reared in earth pond in polyculture with carp and fed on natural food.

In the particular conditions of the experiment sander reached an average weight of  $59.65 \pm 18.22$  g with an average body length of  $19.36 \pm 2.16$  cm.

Regardless of the same growing conditions, size-weight characteristics show a relatively large variation in respect to weight ( $C_v = 30.55\%$ ) and substantially less in length ( $C_v = 11.17\%$ ), regardless of the same growing conditions.

Average values of the condition factor for individual weight groups did not differ significantly and are within the range of 1:25 to 1:48.

**Key words:** sander (*Sander lucioperca*), body weight, body length, variation, pond, polyculture

Отглеждането на хищни риби съвместно с мирни видове е разпространен метод в рибовъдството (Duda et al., 1994; Steffens et al., 1996; Linhart et al., 2002; Hubenova et al.,

2002; Hubenova et al., 2007; Zaikov et al., 2008; Woynarovich et al., 2010; Policar et al., 2015). Концепцията на поликултурата се базира на принципа за най-ефективно оползотворява-

не на всички или почти всички трофични и пространствени ниши на водните басейни, с цел да се получи максимално производство на риба от единица водна площ. Присъствието на хищници като част от видовата структура на посадката има за цел да се редуцира количеството на плевелната риба, което влияе положително на рибовъдните резултати.

Варирането на размерите (маса и дължина на тялото) на култивирани риби е характерно за всички видове. То зависи от много външни фактори, от които най-важни са гъстотата на посадките, количеството и качеството на храната и хидрохимичния режим, като значение има и индивидуалният потенциал за нарастване на всеки индивид (Zaikov et al., 2008a). Много автори посочват, че важна роля за появата на размерно-тегловните различия при рибите и особено при хищниците имат социалната йерархия, агресивността на индивидите, стремежът за опазване на територии, канибализмът и др. (Hecht et Appelbaum, 1988; Hecht et Pienaar, 1993; Smith et Reay, 1991). Според Hecht et Pienaar (1993) при хищните видове варирането на теглото може да се разглежда като причина и ефект от канибализма, като това в най-голяма степен важи за култивирани видове, където броят им на единица площ е значително по-голям, отколкото в природата.

Варирането на масата и дължината на тялото дори при риби, получени по едно и също време, и от една женска риба, живеещи в една и съща среда, е известен феномен (Huss et al., 2007). Този факт има важно значение особено в аквакултурата, тъй като процентът на изостаналите в нарастването си екземпляри се отразява негативно на получаваните добиви (Zaikov et al., 2008a).

Бялата риба (*Sander lucioperca* L.) е хищна риба, която се отглежда в поликултура или монокултура в различни производствени мощности (Antalfi, 1979, Hilgeet Steffens, 1996, Steffens et al., 1996, Khaval, 2007, Dumitrescu, 2014, Blecha et al., 2016). Независимо от начина на отглеждане, характерна особеност при култивирането ѝ са размерно-тегловни различия, които много често се отчитат в края

на вегетационния период. В повечето случаи една част от рибите достигат значително по-големи размери, а друга изостава в нарастването. Размерно-тегловните различия се увеличават и поради факта, че по-големите риби могат да консумират жертви с различни размери, в т.ч. и по-малки индивиди от собствения си вид, което практически увеличава достъпа им до по-голям хранителен ресурс. В даден момент тегловните различия са предпоставка за прояви на канибализъм и по-ниска оцеляемост.

Целта на настоящото изследване е да се направи размерно-тегловна характеристика на еднолетни бели риби, отгледани в земен басейн и хранени с естествена храна, да се отчете варирането на двата показателя при конкретните условия.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За провеждане на изследването са използвани еднолетни бели риби, отглеждани през вегетационния сезон (юни – ноември) в земен тип басейн, с площ  $1,7 \text{ dka}^{-1}$ , при посадка  $200 \text{ бр. dka}^{-1}$ . Освен белите риби в него са внесени следните мирни риби (бр.  $\text{dka}^{-1}$ ): шаран – 200; бял амур – 30; пъстър толстолоб – 20.

Опитният басейн е предварително подготвен за зарибяване, като дъното му е варувано с  $200 \text{ kg. dka}^{-1}$  негасена вар за стимулиране развитието на естествената хранителна база и е внесен оборски тор ( $200 \text{ kg. dka}^{-1}$ ).

Белите риби са получени чрез естествено размножаване в земен люпилен басейн, където са отглеждани в продължение на 45 дни. Теглото и голямата им дължина при зарибяването на експерименталния басейн са съответно  $0,515 \pm 0,022 \text{ g}$  и  $3,806 \pm 0,575 \text{ cm}$ .

Водните проби са вземани и анализирани съобразно стандартизирани методи, съгласно нормативните изисквания в България и изискванията на Европейско законодателство (EU Рамкова Директива за Води 2000/60/ЕС). През опитния период са изследвани: температура на водата ( $T, ^\circ\text{C}$ ), разтворен кислород ( $\text{mg.l}^{-1}$ ), водороден показател (рН стойност),

перманганатна окисляемост ( $\text{mg.l}^{-1}$ ), амони-ев азот  $\text{N-NH}_4$  ( $\text{mg.l}^{-1}$ ), нитратен азот  $\text{N-NO}_3$  ( $\text{mg.l}^{-1}$ ), ортофосфати  $\text{P-PO}_4$  ( $\text{mg.l}^{-1}$ ).

За проследяване на варирането в масата и дължината на еднолетните бели риби са изследвани общо 100 индивида, т.е. всички уловени риби от опитния басейн. Теглото им ( $\text{BW}$ , g) е измерено индивидуално на везни Керн с точност до втория знак. Голямата и малката дължина ( $\text{TL}$ , cm;  $\text{SL}$ , cm) на всяка риба също е измервана индивидуално. На базата на получените резултати рибите са разпределени в 4 размерно-тегловни групи, като за всяка от тях са изчислени средните стойности ( $\bar{x}$ ), стандартното отклонение ( $\text{SD}$ ), вариационния коефициент ( $\text{Cv}$ , %), минималните и максимални стойности на екстериорните показатели: маса, голяма и малка дължина на тялото.

За установяване на различията в изследването по признаците „дължина“ и „тегло“ на белите риби е използвано средното квадратично отклонение. Относителната стойност на степента на вариране е определена по формулата (Мишев, 2008):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 f}{\sum_{i=1}^m f}}$$

Абсолютният размер на разсейването е изчислен чрез коефициента на вариация по формулата (Мишев, 2008):

$$V_{\sigma} = \frac{\sigma}{\bar{x}} 100$$

За установяване на кондиционното ниво на изследваната популация от бели риби е използван коефициентът на угоеност (индекс на Фултън), пресметнат чрез заместване в следната формула:

$$K = 100.W/L^3, \text{ където:}$$

$K_y$  – Коефициент на угоеност (индекс на Фултън);

$W$  – маса на рибите (g);

$L$  – дължина на тялото (cm);

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Получените резултати от проведените гидрохимични изследвания през опитния период са посочени в табл. 1.

Измерванията показват, че температурата на водата варира в значителна степен ( $7,5\text{--}26,2$  °C), но като цяло тя е в границите за активно нарастване на белите риби, които според Frisk et al. (2012) са в диапазона от  $10$  °C до  $27$  °C. През периода на изследване не са отчетени критични стойности на количеството на разтворения във водата кислород, но има периоди, когато то се понижава до  $2,2$   $\text{mg.l}^{-1}$ . По отношение на водородния показател също не са отбелязани стойности, които да представляват опасност за рибите (pH:  $7,48\text{--}8,6$ ). Като цяло показателите са благоприятни за тях и са типични за водоеми с характеристики на опитния басейн.

Рибовъдни резултати от проведения експеримент са отразени в табл. 2.

**Таблица 1.** Средни стойности на основните гидрохимични показатели за опитния басейн

**Table 1.** Average values of basic hydrochemical parameters of the water in the experimental pond

	T, °C	O <sub>2</sub> , mg.l <sup>-1</sup>	pH	N (NH <sub>4</sub> )	N (NO <sub>3</sub> )	Сбор Total	NH <sub>3</sub> mg l <sup>-1</sup>	Фосфор / Phosphorus, mg l <sup>-1</sup>	Окисл. / Oxidation mg O <sub>2</sub> .l <sup>-1</sup>
X	20,98	5,49	7,87	0,34	1,23	1,57	0,0112	0,61	7,86
min.	7,50	2,2	7,48	0,24	0,37	0,64	0,0013	0,27	5,78
max.	26,20	13,9	8,6	0,54	2,01	2,33	0,0254	1,24	10,19
n	22	22	22	10	10	10	10	10	10
s	4,331	2,708	0,304	0,093	0,475	0,481	0,009	0,345	1,355

Оцеляемостта на рибите е добра, като при белия амур и толстолоба тя е 100%, докато за шарана е по-ниска (68,8%). Оцеляемостта на бялата риба е относително висока – 30,3%, особено като се има предвид, че много често се отчитат по-ниски резултати (Hilgeet Steffens, 1996). Полученият добив за условията на отглеждане на рибите е сравнително висок 198 kg.dka<sup>-1</sup>.

Тегловните характеристики на белите риби като елемент на поликултурата са отразени в табл. 3.

Теглото им варира в широки граници, като най-малката от тях тежи 32,5 g, а най-голямата 125,3 g, т.е. около 3,8 пъти повече.

Най-много са рибите в диапазона 50,00 ÷ 69,99 g или 39 бр., следвани от тези с тегло 30,00 ÷ 49,99 g, които са 33 бр. Най-малко са

**Таблица 2.** Основни рибовъдни резултати

**Table 2.** Primery results

Вид риба / Species	Посадка / Initial fish number, бр .dka <sup>-1</sup>	Начално тегло / Initial weight (g)	Оцеляемост / Survivability (%)	Краино тегло / Final weight (g)	Добив, Produce, kg dka <sup>-1</sup>
Шаран	200	25	68,8	750	103,5
Бял амур	30	80	100	790	22,5
Толстолоб	20	35	100	1100	22
Бяла риба	200	0,3	30,3	60	3
Каракуда	-	-	-	-	47
Общо	-	-	-	-	198

**Таблица 3.** Маса на тялото на белите риби

**Table 3.** Body weight of *Sander lucioperca*

Вид / Species	Бяла риба ( <i>Sander lucioperca</i> ) / Sander ( <i>Sander lucioperca</i> )				
	Тегловна група, g / Weight group, g	Брой / Number n	Маса на тялото (g) / Body weight, (g)		
			$\bar{x} \pm SD$	Cv, %	lim
≤ 29,99		-	-	-	-
30,00 ÷ 49,99		33	41,44 ± 4,12	9,95	32,5 – 47,3
50,00 ÷ 69,99		39	57,67 ± 5,15	8,93	50,2 – 68,9
70,00 ÷ 89,99		20	78,09 ± 5,39	6,90	70,1 – 88,6
≥ 90,00		8	98,29 ± 11,54	11,74	90,5 – 125,3
Общо / Total		100	59,65 ± 18,22	30,55	32,5 – 125,3

**Таблица 4.** Дължина на тялото на белите риби

**Table 4.** Body length of *Sander lucioperca*

Вид / Species	Бяла риба ( <i>Sander lucioperca</i> ) / Sander ( <i>Sander lucioperca</i> )				
	Тегловна група, g / Weight group, g	Брой / Number n	Голяма дължина на тялото, (cm) / Total body length, (cm)		
			$\bar{x} \pm SD$	Cv, %	lim
≤ 29,99		-	-	-	-
30,00 ÷ 49,99		33	17,27 ± 0,94	5,43	15 – 19
50,00 ÷ 69,99		39	19,19 ± 0,96	4,98	17,2 – 21,4
70,00 ÷ 89,99		20	21,53 ± 1,13	5,24	19,5 – 24,6
≥ 90,00		8	23,40 ± 0,95	4,07	22,1 – 24,9
Общо / Total		100	19.36 ± 2,16	11,17	15 – 24,9

екземплярите над 90,00 g – 8 бр. В групите най-голямо вариране е отчетено при рибите с тегло над 90,00 – 11,74%, а най-малко при тези с тегло 70,00 ÷ 89,99 g – 6,90%. Средното тегло на измерените риби е  $59,65 \pm 18,22$  g, при средна стойност на коефициента на вариране от 30,55%.

Стойностите от измерванията на голямата дължина на рибите са представени в табл. 4.

Рибата с най-голяма дължина е 24,9 cm, а с най-малка 15,0 cm, т.е. 1,66 пъти по-малка.

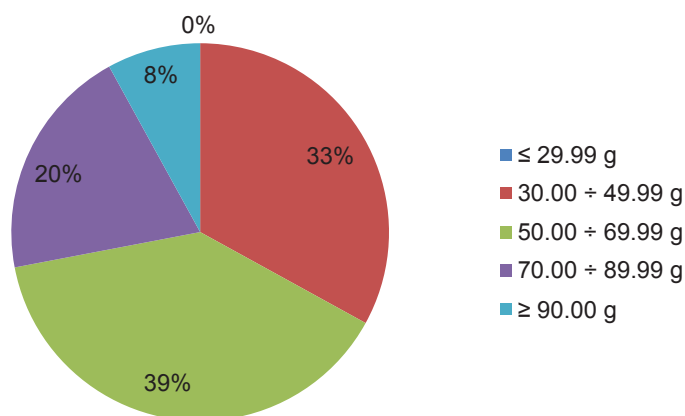
По отношение на този показател броят на рибите в отделните групи не се различава от този, получен при измерване на теглото. Логично дължината на тялото е в синхрон с теглото на измерваните индивиди.

Средната дължина на измерените риби е  $19,36 \pm 2,16$  cm, при средна стойност на коефициента на вариране от 11,17%.

Сравнението на коефициентите на вариране на теглото на рибите и дължината на тялото показва, че теглото им варира в много по-голяма степен от тяхната дължина.

Процентното разпределение на рибите по тегловни групи е показано на фиг. 1. То съпада с абсолютните стойности на индивидите в отделните групи, тъй като общият брой на измерените риби е 100. Най-голям е процентът на индивидите от тегловна група 50,00 ÷ 69,99 g – 39%, а най-малък на тези с тегло над 90,00 g – 8%. От всички изследвани риби няма установени екземпляри под 30 g.

Получените средни стойности на коефициентите на угоеност, които позволяват да се установи кондицията на изследваната популация от бели риби, не се различават съществено за отделните тегловни групи и са в границите на 1,25 – 1,48, а за всички риби



Фиг. 1. Процентно разпределение на броя на рибите по тегловни групи  
Fig. 1. Distribution of the number of fish by weight groups

Таблица 5. Коефициентът на угоеност за отделните теглови групи и общо за изследваната популация от бели риби

Table 5. Condition factor individual weight groups and the study population of *Sander lucioperca*

Коефициентът на угоеност ( $K_v$ ) / Condition factor, $K_v$				
Тегловна група, g / Weight group, g	Тегло (W), g / Body weight, g	Дължина (SL), cm / Body length, (cm)	$L^3$	K
30,00 ÷ 49,99	41,44	14,90	3307,95	1,25
50,00 ÷ 69,99	57,67	15,96	4065,36	1,42
70,00 ÷ 89,99	78,09	17,64	5489,03	1,42
≥ 90,00	98,29	18,78	6623,49	1,48
Общо / Total	59,65	16,17	4227,95	1,41



кондиционният коефициент е 1,41 (табл. 5), което показва добро кондиционно ниво.

## ИЗВОДИ

При конкретните условия на проведения експеримент еднолетните бели риби достигат средно тегло  $59,65 \pm 18,22$  g, при средна дължина на тялото от  $19,36 \pm 2,16$  cm.

Размерно-тегловната им характеристика показва относително голямо вариране по отношение на масата (BW, g) – коефициентът на вариране 30,55%; и значително по-малко по отношение на дължината (TL, cm) – коефициент на вариране – 11,17%, независимо от еднаквите условия на отглеждане на белите риби.

Средните стойности на коефициентите на угоеност за отделните тегловни групи не се различават съществено и са в границите на 1,25 – 1,48.

Крайното средно тегло на еднолетките от  $59,65 \pm 18,22$  g дава основание да се очаква, че при подходящи условия на отглеждане през следващата година рибите могат да достигнат консумативно тегло над 1,2 – 1,5 kg.

## ЛИТЕРАТУРА

- Мишев, Г.**, 2008. Статистика. ИМН – Пловдив, с. 358. ISBN 978-954-317-147-7.
- Antalfi, A.**, 1979. Propagation and rearing of pike perch in pond culture - In: Workshop on mass rearing of fry and fingerlings of freshwater fishes (Eds) E. A. Huisman H. Hogendoorn, EIFAC Technical Paper, 35(1):120-124
- Blecha, M., J. Kristan, T. Policar**, 2016. Adaptation of Intensively Reared Pikeperch (*Sander Lucioperca*) Juveniles to Pond Culture and Subsequent Re-Adaptation to a Recirculation Aquaculture System. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 16:15-18
- Duda, P.**, 1994. Rearing of sheath-fish (*Silurus Glanis*) fry with polyculture with tench (*Tinca Tinca*) and carp (*Cyprinus Carpio*). Bul. VURH, Vodnany, 1:21-26
- Dumitrescu, G., A. Grozea, P. Szilagy, L. Ciochin, J. Grozea, D. Gál**, 2014. Naturalvs. Controlled rearing conditions in pike perch (*Sander lucioperca*) fingerlings. A histological approach at the liver and intestine level Romanian Biotechnological Letters, Vol. 19,4:9531-9542
- 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
- Hubenova, T., A. Zaikov, J. Karanikolov**, 2002. Investigation on exterior and gonad development in one summerold pike (*Esox lucus* L.). Bulg. J. Agr. Sci. 8:97-102
- Hubenova, T., A. Zaikov, P. Vasileva**, 2007. Investigation on fecundity, follicles and free embryosome of pondreared pike (*Esox lucius* L.) of different age and size. Aquaculture international, 15, 3-4:235-240
- Hecht, T., S. Appelbaum**, 1988. Observations on intraspecific aggression and coeval sibling cannibalism by larval and juvenile *Clarias Gariepinus* (Clariidae: Pisces) under controlled conditions. Journal of Zoology 214 (1):21-44
- Hecht, T., A. Pienaar**, 1993. A review of cannibalism and its implications in fish larviculture. J. World Aquac. Soc., 24:246-261
- Hilge, V., W. Steffens**, 1996. Aquaculture of fry and fingerlings of pike-perch (*Stizostedion Lucioperca* L.) – a short review. Journal of Applied Ichthyology, 12:167-170
- Huss, M., L. Persson, P. Byström**, 2007. The origin and development of individual size variation in early pelagic stages of fish. Oecologia, 153:57-67
- Khaval, A.**, 2007. Experiments on polyculture of *Sander lucioperca* with Chinese carp. Iranian scientific fisheries journal 16, 1:39-48
- Linhart, O., L. Stech, J. Svarc, M. Rodina, J. Audebert, J. Grecu, R. Billard**, (2002): The Culture of European catfish, *Silurus Glanis*, in the Czech Republic and France. Aquat. Living Resour., 15:139-144
- Polcar, T., A. Samarin, Ch. Méléard**, 2015. Culture Methods of Eurasian Perch During Ongrowing, 417-435. In: Kestemont P. et al. (eds.), Biology and Culture of Percid Fishes, Springer Netherlands, pp. 991.
- Smith, C., P. Reay**, 1991. Cannibalism in teleost fish. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 1:41-64
- Steffens, W., F. Geldhauser, P. Gerstner, V. Hilge**, 1996. German experiences in the propagation and rearing of fingerling pikeperch (*Stizostedion Lucioperca*) – Ann. Zool. Fenn., 33:627-634
- Woynarovich, A., T. Moth-Poulsen., A. Peteri**, 2010. Carp Polyculture in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia – a manual. FAO, Rome, 1-84
- Zaikov, A., I. Iliev, T. Hubenova**, 2008. Investigation on growth rate and food conversion ratio of wels (*Silurus Glanis* L.) in controlled conditions, Bulg. J. Agric. Sci., 14:171-175.
- Zaikov, A., T. Hubenova, I. Iliev, P. Vasileva**, 2008a. Body length and body weight rate characteristics of one-summer oldwels (*Silurus Glanis* L.). Bulg. J. Agric. Sci., 14:176-181