

РИБОВЪДСТВО

ВЛИЯНИЕ НА ТЕМПЕРАТУРНИЯ ШОК ВЪРХУ ПОВЕДЕНИЕТО И ОЦЕЛЯЕМОСТТА НА НУЛЕВОГОДИШНИ БЕЛИ РИБИ (*SANDER LUCIOPERCA L.*)

МАРИЯ ГЕВЕЗОВА-КАЗАКОВА, МАРИЯ ЯНКОВА, ТАНЯ ХУБЕНОВА, АНГЕЛ ЗАЙКОВ

Институт по рибарство и аквакултури - Пловдив

Температурата на водата е ключов абиотичен фактор за живота на рибите, който влияе изключително много върху жизнения им цикъл, разпространението и числеността на популациите (Scannel, 1992, Richardson et al., 1994). Нейните оптимални и прагови стойности варират широко при различните видове и зависят от генетичните заложи, етапа на развитие и др. (Beitinger et al., 2000, Somero, 2005). В повечето случаи промените на температурния режим вследствие на дневните и сезонните климатични промени се извършват постепенно и не влияят върху оцеляемостта на отделните видове, когато те са в рамките на температурния им толеранс. Понякога, макар и рядко, резки температурни промени се срещат и в природата, като причините за това могат да бъдат температурни вариации на термоклина, щормови събития, антропогенни фактори (Donaldson et al., 2008). В случаите, когато температурните промени са бързи и внезапни рибите променят поведението си и показват различни признаци на температурен стрес, който понякога води до летален край (Elliot, 1981, Hubenova and Zaikov, 2012). Според Donaldson et al. (2008) рязкото намаляване на температурата на водата води до физиологични и поведенчески промени при рибите и дори до смърт.

Бялата риба (*Sander lucioperca L.*) е известна с високите си изисквания към качеството на водата и силния стрес при резки промени в околната среда, в т.ч. и на температурата. Въпреки това тя е разпространена в почти цяла континентална Европа и се развива добре във всички умерени вътрешни водоеми (Deelder and Willemssen, 1964, Frisk et al., 2011), като температурата и съдържанието на кислород са едни от определящите фактори при избор на съответното местообитание.

В аквакултурата бялата риба е традиционен вид за отглеждане в землени басейни, езера и язовири. В последните години тя се превръща и в обект на интензивното рибовъдство (Хубенова и др., 2014, Терзийски и др., 2014, Hubenova et al., 2015), като интересът към култивирането ѝ непрекъснато се увеличава. Важно значение в тази връзка има толерантността ѝ към резки температурни промени. В рибовъдната практика подобни промени се срещат често при транспорт на рибите и внасянето им в нови биотопи без да се извърши temperиране на водата в транспортния съд и водата от мястото на улов или внасяне на рибата.

Температурният толеранс на рибите е сравнително добре проучен (Richardson et al., 1994, Beitinger et al.,

2000, Mora and Maya, 2006, Souchon and Tissot, 2012). Szekeres et al. (2012) подчертават, че повечето изследвания са насочени към изучаване на последствията от постепенното повишаване на температурата, докато данните за влиянието ѝ при рязка промяна са малко.

Изследванията за температурния толеранс на бялата риба, особено при внезапна шокова промяна на температурата, са ограничени и недостатъчни. Frisk et al. (2012) установяват горната критична граница от 36.0°C. Horoszewicz (1973) документира нарушения (например загуба на равновесие) при температура от 33°C и смъртност при температури около 36 °C.

Целта на настоящото изследване бе да се проучи влиянието на шоковото понижаване и повишаване на температурата на водата в лабораторни условия върху поведението и оцеляемостта на нулевогодишни бели риби.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването беше проведено в експерименталната база на ИРА-Пловдив с общо 180 броя нулево годишни бели риби с размерно тегловни характеристики, посочени в табл. 1. Рибите бяха получени чрез естествено размножаване и бяха отглеждани в земен басейн в база „Три водици”, след което бяха транспортирани до Пловдив в чували с кислород. С цел адаптация към новите условия преди започване на експериментите те бяха държани във вани в продължение на една седмица.

Таблица 1. Размерно тегловна характеристика на рибите
Table 1. Weight and linear growth of the fry

	Дължина на тялото, cm Total body length (TL), cm	Маса на тялото, g Body weight (BW), g
x	3.77	0.43
SD	0.164	0.065
Cv, %	4.34	1.734
Lim.	3.2 - 4.3	0.301-0.637

Опитите за изследване на температурния шок бяха проведени в три варианта и са посочени в табл. 2, 3 и 4.

При първи вариант изходната температура бе 13°C, а рибите бяха поставяни във вани при температура 3°, 8°, 18°, 23° и 28°C. Водата в контролната вана на втори вариант беше 28°C, като при тази опитна постановка белите риби бяха внасяни във вани с температура през 5°C

в низходящ ред до 3°C. При третия вариант изходната температура беше 8°C, а опитните вани бяха с температура 3°, 13°, 18°, 23° и 28°C.

Таблица 2. Температура на водата - вариант 1
Table 2. Water temperature - variant 1

Аквариум Aquarium	Температура, T° C Temperature, T° C		Температурна разлика, T° C Temperature difference, T° C
	Начална Initial	Опитна Experimental	
	1	13	
2	13	18	5
3	13	23	10
4	13	28	15
5	13	8	5
6	13	3	10

Таблица 3. Температура на водата - вариант 2
Table 3. Water temperature - variant 2

Аквариум Aquarium	Температура, T° C Temperature, T° C		Температурна разлика, T° C Temperature difference, T° C
	Начална Initial	Опитна Experimental	
	1	28	
2	28	23	5
3	28	18	10
4	28	13	15
5	28	8	20
6	28	3	25

Таблица 4. Температура на водата - вариант 3
Table 4. Water temperature - variant 3

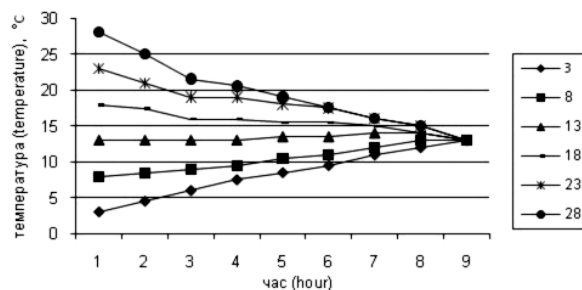
Аквариум Aquarium	Температура, T° C Temperature, T° C		Температурна разлика, T° C Temperature difference, T° C
	Начална Initial	Опитна Experimental	
	1	8	
2	8	8	0
3	8	13	5
4	8	18	10
5	8	23	15
6	8	28	20

Преди започване на експериментите рибите бяха адаптирани към базовата температура на водата за всеки вариант в продължение на 2 h, докато се достигнат желаните стойности - 8, 13, 28°C. Белите риби бяха държани при експерименталните температури за период от 24 h преди началото на опитите.

При всеки от трите варианта бяха използвани 60 броя нулевогодишни бели риби (n=60), като във ваните със съответната температура бяха залагани по 10 броя. Опитните риби бяха улавяни при минимален стрес от ваните с базовата температура на водата и бяха прехвърляни в разположените непосредствено до тях опитни

вани.

Ваните с внесените в тях риби бяха оставяни при естествен температурен режим на въздуха, като в тях бяха отчитани постепенните промени на температурата на водата, които по часове са отразени на фиг.1. През опитния период освен температурата на водата бе измервано и количеството на разтворения в нея кислород. Оцеляемостта и промените в поведението на рибите в опитните вани бяха проследени в продължение на 24 h.



Фиг. 1. Динамика на температурата на водата през опитния период
Fig.1. Water temperature dynamics

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

За период от 8 h температурата на водата в експерименталните вани се изравнява постепенно с температурата на въздуха (фиг. 1), а количеството на разтворения във водата кислород не претърпява съществени промени и запазва относително постоянна средна стойност - 6.15±0.574 mg.l⁻¹. В тази връзка при конкретните условия продължителността на въздействие на термалния шок е сравнително кратко. Стресовото влияние на температурата е ограничено във времето поради факта, че градусите на водата в опитните вани постепенно се увеличават или намаляват под въздействието на температурата на въздуха в лабораторията. От посочените на фиг.1 данни за динамиката на температурата на водата при различните варианти се вижда, че за период от 8 h стойностите ѝ във всички опитни вани се изравняват с контролните. Най-бърза е промяната във ваните с най-високи и най-ниски стойности, а най-бавна в тези, при които тя е близка до температурата на въздуха.

Проследяването на поведението и оцеляемостта на белите риби при първи вариант показа, че при изходната температура от 13°C рибите са с нормална двигателна активност. След прехвърлянето им в експериментална вана при 3°C се отчита масова смъртност. Веднага след внасянето им във водата те губят равновесие, обръщат се по гръб и в рамките на 1-2 min умират. В опитната вана с температура на водата 8°C първоначално рибите са летаргични и стоят на дъното, но с постепенно повишаване на температурата възвръщат и нормалното си поведение, като за 24 h се възстановяват напълно, без да са отчетени загуби. При опитните вани с по-висока температура (18, 23 и 28°C) няма видима промяна в поведението на рибите в продължение на целия опитен

период.

При втори вариант с изходна температура 28°C рибите също са с нормална активност. След пускането им в опитните вани няма видима промяна на поведението им с изключение на тези, поставени при 3 и 8°C. При температура 3°C се наблюдава масова смъртност – 100%. При 8°C рибите са с нарушено равновесие, извършват внезапни бързи движения, след което се обръщат по гръб. До десетата минута от началото на опита е отчетена 20% смъртност, а с постепенното повишаване на температурата останалите риби възвръщат нормалното си поведение.

За разлика от първите два варианта при третия с базова температура от 8°C белите риби са слабо подвижни и стоят на дъното. След пускането им в опитни вани при 13°C възвръщат нормалното си поведение, докато при 23 и 28°C е отчетена значителна смъртност, съответно 50 и 60%.

Получените резултати показват, че и при трите опитни постановки рязкото понижаване или увеличаване на температурата до 3°C е летално за нулево годишните бели риби. Разлики от 15-20°C са летални за част от тях, като смъртността е от 20 до 60%. При повишаване на температурата от 13 до 23°C активността и поведението на белите риби не се променя, независимо че температурната разлика е 10°C.

Настоящото проучване показва, че ако се сравнят резултатите от проведено при сходни условия от **Hubenova and Zaikov** (2012) изследване, но с щука (*Esox lucius* L.), бялата риба проявява значително по-голяма чувствителност към резките шокови температурни промени.

ИЗВОДИ

В условията на проведения експеримент нулевогодишните бели риби проявяват голяма чувствителност при шокова промяна на температурата на водата. Понижаване или увеличаване на температурата до 3°C при разлики от 5 - 25°C има летално за тях действие. При температурни разлики от 15-20°C част от тях не са способни да оцелеят и смъртността е от 20 до 60%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терзийски, Д., Т. Хубенова, А. Зайков, Е. Кацаров, 2014. Хранителен спектър и селективност на хранене на личинките на бялата риба (*Sander lucioperca*). Животновъдни науки, ЛП, 5:22-28.

2. Хубенова, Т., А. Зайков, Е. Кацаров, Д. Терзийски, 2014. Влияние на гъстотата на посадката върху нарастването и оцеляемостта на бялата риба (*Sander lucioperca*) през периода на преход от естествена към суха храна. Животновъдни науки, ЛП, 4: 36-40.

3. Beitinger, T. L., W. A. Bennett, R. W. McCauley,

2000. Temperature tolerance of North American freshwater fishes exposed to dynamic changes in temperature. Environ. Biol. Fish. 58, 237–275.

4. Deelder, L., J. Willemsen, 1964. Synopsis of biological data on pike-perch *Lucioperca lucioperca* (Linnaeus), 1758. FAO Fisheries Synopsis 28, 4–60.

5. Donaldson, M., S. Cooke, D. Patterson, J. MacDonald, 2008. Cold shock and fish, Journal of Fish Biology (2008) 73, 1491–1530.

6. Elliot, J., 1981. Some aspects of thermal stress on freshwater teleosts. Chapt. 10 in Pickering A. (ed.) Fish and stress. Freshwater Biological Association, England. Academic Press, London.

7. Frisk, M., P. Skov, J. Steffensen, 2011. Thermal optimum for pikeperch (*Sander lucioperca*) and the use of ventilation frequency as a predictor of metabolic rate. Aquaculture 151–157.

8. Horoszewicz, L., 1973. Lethal and 'disturbing' temperatures in some fish species from lakes with normal and artificially elevated temperature, Journal of Fish Biology, 5, 2:165-181.

9. Hubenova, T., A. Zaikov, E. Katsarov, D. Terziyski, 2015. Weaning of juvenile pikeperch (*Sander lucioperca* L.) from live food to artificial diet. Bulg. J. Agric., 21 (supplement 1), 17-20.

10. Hubenova, T., A. Zaikov, 2012. Investigation on the thermal shock in pike (*Esox lucius* L.) fingerlings. Bulg. J. Agric. Sci., Supplement 1: 114–117.

11. Mora, C., M. Maya, 2006. Effect of the rate of temperature increase of the dynamic method on the heat tolerance of fishes. Journal of Thermal Biology 31:337–341.

12. Richardson, J., T. Boubee, D. West, 1994. Thermal tolerance and preference of some native New Zealand freshwater fish. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 28:399-407.

13. Scannell, F., 1992. Influence of temperature on freshwater fishes – a literature review with emphasis on species in Alaska. Technical report 91,1:1-53.

14. Somero, G., 2005. Linking biogeography to physiology: Evolutionary and acclimatory adjustments of thermal limits. Frontiers in Zoology, 2, 1:1-9.

15. Souchon, Y., L. Tissot, 2012. Synthesis of thermal tolerances of the common freshwater fish species in large Western Europe rivers, 405 (3), 48 pp.

16. Szekeres, P., J. Brownscombe, F. Cull, A. Danylchuk, A. Shultz, C. Suski, K. Murchie, S. Cooke, 2014. Physiological and behavioural consequences of cold shock on bonefish (*Albula vulpes*) in The Bahamas Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 459, 1–7.

EFFECT OF TEMPERATURE SHOCK ON THE BEHAVIOUR AND SURVIVAL
OF PIKEPERCH (*SANDER LUCIOPERCA* L.) FRY

M. Gevezova-Kazakova, M. Yankova, T. Hubenova, A. Zaikov
Institute of Fisheries and Aquaculture – Plovdiv

SUMMARY

The object of the present study was to investigate the thermal shock in pikeperch (*Sander lucioperca* L.) fry in laboratory conditions. The experiment was carried out with 180 individuals (mean body weight 0.430 ± 0.065 g) in 3 variants with the following initial water temperature: variant 1 - 13°C; variant 2 - 28°C and variant 3 - 8°C. In variant 1 fish were placed in aquaria with water temperature of 3, 8, 18, 23 and 28°C. In variant 2 fish were placed in aquaria with 5°C descending temperature interval to 3°C. In variant 3 the initial water temperature was 8°C and the experimental was 3, 13, 18, 23 and 28°C.

In all variants of the experiment mass mortality of 100% was observed in the transfer of fish in aquaria with water temperature of 3°C regardless of the temperature difference which is 5, 10 and 25°C. When pikeperch fry were placed from 28°C to 8°C 20% mortality was reported, in shock change of temperature from 8°C to 23°C - 50% and from 8°C to 28°C - 60%.

In the conditions of the experiment pikeperch fry showed great sensitivity to shock change in water temperature. Decrease in temperature to 3°C or increase with difference ranging from 5 to 25°C is lethal for them. At temperature difference of 15-20°C some of the pikeperch fry were able to survive and mortality ranged from 20 to 60%.

Key words: *pikeperch (Sander lucioperca L.), fry, thermal shock, survival.*