

АКВАКУЛТУРИ

ХРАНИТЕЛЕН СПЕКТЪР И СЕЛЕКТИВНОСТ НА ХРАНЕНЕ НА ЛИЧИНКИТЕ НА БЯЛАТА РИБА (*SANDER LUCIOPERCA L.*)*

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

Бялата риба е ценен стопански вид, който в последните години е обект на засилен интерес от страна на фермерите. Една от основните причини за това е в разработените нови методи за интензивно отглеждане, базирано на постепенното и проучване към хранене с фуражи. Най-често за тази цел се използват личинки, отгледани до 3-4 cm в земни басейни, като през този период изключително важно значение за нарастването им има количеството и съставът на естествената хранителна база. В тази връзка изучаването на хранителния спектър и селективността на хранене на личинките в басейните в зависимост от количеството и вида на хранителните обекти представлява определен интерес.

Един от критичните моменти при отглеждането на личинките е преминаването им от ендогенно към екзогенно хранене. **Ostaszewska (2005)** установява, че при температура на водата 20 °C ендогенното хранене продължава до 6-тия ден от излюпването, последвано от смесено хранене от 6-тия до 17-тия ден, а пълно преминаване към екзогенно хранене се извършва след 17-тия ден. На този етап във водоемите трябва да има достатъчно количество подходящи за тяхното хранене организми, особено през първата седмица от преминаването им към екзогенно хранене (**Ljunggren, 2002**).

Изследванията върху хранителния спектър на личинките на бялата риба в началния период от тяхното развитие са сравнително ограничени. Едно от най-мощните проучвания в

тази насока е това на **Steffens (1960)**, който при изследване на хранителния им спектър в 24 рибовъдни басейна установява, че най-важните хранителни организми за тях са *Daphnia longispina*, *Corethra plumicornis*, *Cyclopidae*, *Cleon dipterum*, *Glyptodendipes* spp., *Chironomus plumosus* и др., като с нарастването на рибите се увеличават и размерите на консумираните организми. **Steffens et al. (1996)** подчертават, че най-важно значение за рибите в началния етап на развитието им имат зоопланктонът, макрозообентосът и организмите, живеещи върху растителността.

Според **Ginter et al. (2012)**, които изследват хранителния спектър на бялата риба в езерото Võrtsjärv в Естония, най-често срещаният вид като хранителен обект на личинките е *Mesocyclops leuckarti* (*Cyclopidae*), който е установен в 87% от изследваните стомаси. Същите автори привеждат данни, че процентът на отделните видове зоопланктери в храната на белите риби през различните години се променя, като посочват, че през 2007-2010 г. *Bosmina* spp. се наблюдава в 25%, а *Chydorus sphaericus* в 15% от стомасите на изследваните риби.

При сравняване на спектъра на хранене на белите риби от две езера **Ginter et al. (2011)** установяват, че в едното от тях най-голямо значение за изхранване на рибите имат ларвите на *Chironomus plumosus* и кладоцерите *Bythotrephes longimanus* и *Leptodora kindti*, докато в другото доминират *Leptodora kindti* и *Mesocyclops leuckarti*.

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

Peterka et al. (2003) правят сравнително изследване на хранителната база на бялата риба, отглеждана в басейни и язовири и спектъра им на хранене. При първоначално хранене на личинките със средна дължина 6.1 mm в басейни, представителите от групата на *Rotatoria* са слабо застъпени, а при дължина от 10 mm копеподите преобладават. *Daphnia* spp. се консумира от началото на екзогенното хранене, но не се среща много често в чревния им тракт, докато личинките не достигнат 15 mm. Други малки кладоцери като *Bosmina longirostris* не са предпочитано избирани до достигането на 15 mm. В стомасите на личинки от язовира не са открити ротатории дори при индивидите с най-малки размери. Същите автори докладват, че в язовири при дължина на тялото от 10 mm в стомасите на белите риби се наблюдават *Diaphanosoma brachyurum* и *Daphnia galeata*. Преходът в храненето на личинките от копеподи към *Daphnia* spp. и особено *Leptodora kindti* може да се наблюдава при достигане на 20 mm.

За стимулиране развитието на зоопланктона в рибовъдните басейни обикновено се прилага минерален и органичен тор (**Steffens et al.**, 1996). В някои случаи за тази цел се използват и някои химически съединения. **Verreth and Kleyn** (1987) използват Diptereh с активна съставка трихлорофон или 00-диметил-2,2,2 трихлорохидроксиетил фосфанат. При използването му се наблюдава увеличаване на числеността на ротаториите при началото на екзогенното хранене и по-късно доминиране на копеподите. Стомашните анализи разкриват бърза смяна в предпочитанията на бялата риба от яйца и копеподи към кладоцери и хириномиди без да посочват размерите на личинките.

Целта на настоящото изследване бе да се изучи хранителния спектър и селективността на хранене на личинките през началните етапи на отглеждането им в люпилно-отрасни басейни в зависимост от количеството и вида на хранителните обекти.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Настоящото изследване бе проведено в експерименталната база на „ИРА-Пловдив“ в зем-

но-насипен басейн с площ 1.9 dka и максимална дълбочина 1 m. За стимулиране на развитието на естествената храна преди заливането му той бе наторен с 250 kg.dka⁻¹ угнил оборски тор. Личинките бяха получени чрез естествено размножаване на рибите, като за целта бяха използвани 4 двойки разплодници с маса от 2.2 до 3.5 kg и съотношение между половете 1:1. Като субстрат за мръстене бяха използвани клони от разлистена върба и разнищен сезал, закрепени върху рогозки от тръстика, с площ 0.5 m², разположени на дъното в близост до дигите. По време на експеримента не бе поддържана проточност на водата в басейна. Контролните улови бяха осъществени посредством греб с големина на окото 1 mm. Хидрохимичните и зоопланктонните проби бяха набирани през интервал 7-9 дни. Анализирани бяха съдържанието на кислород, процентното му насищане във водата, температурата на водата с помощта на оксиметър тип WTW 315 i/SET и pH с тип WTW/SET. Биомасата на зоопланктона във водата на рибовъдния басейн бе определяна (g.m⁻³) по обемно-тегловния метод на **Prikryl** (1980). В този случай представителен брой екземпляри от всеки вид се разпределя по размерни класове и за всеки клас се изчислява биомасата. Пробите бяха консервирани непосредствено след набирането им с формалин до крайна концентрация 4%. Осъществено бе хоризонтално тралиране посредством зоопланктонна мрежа с входящ диаметър 0.16 m в продължение на пет метра в посока към брега, с диаметър на отверстията 60 µm.

Статистическата обработка на данните за нарастването на личинките бе осъществена чрез софтуерна програма „Статистика 7“, като беше изведено съответното уравнение.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Хидрохимичните параметри на водата в експерименталния басейн през опитния период са в границите на технологичните изисквания (табл. 1). Средната температура е 16.24±0.83 °C, с ясна тенденция за постепенно нарастване. Минималните и максималните стойности са

Таблица 1. Хидрохимични параметри на водата по време на експеримента
Table 1. Chemical parameters of the water during the experiment

Дата Date	T °C	O ₂ , mg.l ⁻¹	O ₂ , %	pH
01.04.2014	14.8	10.7	108	7.80
07.04.2014	14.2	5.5	55	7.56
14.04.2014	14.3	6.1	61	7.78
22.04.2014	17.3	7.7	81	7.65
28.04.2014	16.4	6.7	70	7.60
07.05.2014	16.8	9.7	101	7.77
12.05.2014	19.9	5.5	62	7.68
$\bar{x} \pm SD$	16.24 ± 0.83	7.41 ± 0.84	76.85 ± 8.44	7.69 ± 0.03

Таблица 2. Установени видове и групи зоопланктон по дати на пробонабиране, %
Table 2. Identified species and zooplankton groups by date of sampling, %

Таксони, % от цялото съобщество зоопланк-тон	Дати на набиране на проби Dates of sampling				
Taxa, % from the entire zooplankton community	15.04.14	22.04.14	28.04.14	09.05.14	16.05.14
<i>Asplanchna</i> spp.	2.1	3.8	0.6	0.0	0.0
<i>Brachionus calycyflorus</i>	1.2	2.0	0.3	0.0	0.0
Други <i>Rotatoria</i>	0.4	1.2	0.6	0.5	0.0
<i>Nauplia</i>	1.2	0.9	0.2	0.2	0.2
<i>Copepoda</i>	14.1	19.2	9.8	12.6	8.2
<i>Bosmina</i> spp.	4.0	25.9	12.5	16.0	46.0
<i>Ceriodaphnia</i> spp.	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Daphnia galeata</i>	3.4	9.8	9.6	7.9	6.8
<i>Daphnia longispina</i>	5.3	9.0	7.9	11.0	0.0
<i>Daphnia</i> spp.	63.8	23.3	51.9	41.6	32.2
<i>Moina</i> spp.	3.3	4.8	6.7	10.3	6.6

съответно 14.2-19.9 °C, т.е. в по-голямата част от опитния период температурата е под препоръчаните от **Steffens et al. (1996)** стойности – температура не по-ниска от 18-20 °C.

Количеството на разтворения кислород е оптимално или близко до оптималните стойности (6 mg.l⁻¹), като то корелира с процента на насищане на водата. Единствено при две от набиранията на проби са отчетени относително понижени нива на кислородното съдържание,

които са близо до долната оптимална граница за вида. Водородният показател варира в тесни граници като min-max стойности са от 7.56 до 7.8 единици.

Като негативен фактор за нарастването на личинките и особено за техния улов трябва да се отчете появилата се водна растителност, основно *Spirogyra* sp. и *Ceratophyllum demersum*, като за това принос има и проведеното начално торене с оборски тор, използван за стимулира-

Таблица 3. Биомаса на зоопланктона, индекс на селективност и размери на тялото на личинките на бялата риба

Table 3. Biomass of zooplankton, selectivity index and body size of the pikeperch fry

Показател Parameters	Дата на набиране на проби Dates of sampling				
	15.04.2014	22.04.2014	28.04.2014	9.05.2014	16.05.2014
Биомаса на зоопланктона, mg Biomass of zooplankton, mg	2.464	3.370	6.055	4.725	2.437
Средно тегло на личинките, Mean body weight, mg	-	8	14	18.1	27
Мин. и макс. дължина на личинките, mm Min-max body length of the fry, mm	2.5-11	16-19	19-22	25-28	30-37
Индекс на селективност, % Selectivity index, %					
<i>Nauplia</i>	-0.58	-	-0.84	-	-
<i>Copepoda</i>	+0.24	-	-	-0.72	-0.12
<i>Bosmina</i> spp.	+0.77	-0.95	-0.61	-0.28	-0.91
<i>Daphnia galeata</i> , Sars	-	+0.43	-0.83	-0.51	-0.67
<i>D. longispina</i> , Müller	-	+0.66	+0.75	-0.71	-
<i>Daphnia</i> spp.	+0.22	+0.54	-0.90	-0.93	-0.90
<i>Moina</i> spp.	-	-	-0.83	-0.47	+0.64

не развитието на зоопланктона. В тази връзка използването му във водоеми, предразположени към обрастване с водна растителност, трябва много внимателно да се прецени.

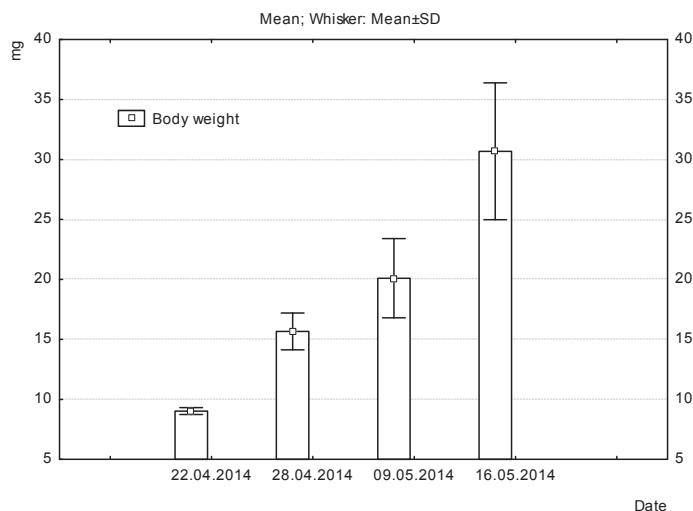
Зоопланктонното съобщество в басейна за периода на изследване се характеризира с преобладаване на представителите на *Cladocera* – 83%, следвани от *Copepoda* – 13% и *Rotatoria* – 3% (табл. 2). По отношение на биомасата се отчита много добра в трофично отношение запасеност за целия период на експеримента в интервала от 2.437 g.m⁻³ до 6.055 g.m⁻³ (табл. 3). Преобладаването на кладоцерите сред зоопланктерите може да се оцени като добра предпоставка за нормално развитие и нарастване на личинките на бялата риба.

В състава на зоопланктона при първото пробонабиране прави впечатление преобладаването на представителите на род *Daphnia* и копеподите.

При първото набиране на проби при дължина на личинките до около 11 mm в стомаш-

ното им съдържимо са застъпени основно представители от род *Bosmina* с индекс на селективност +0.77, въпреки че представителите на тази група формират едва 4% от цялото зоопланктонно съобщество (табл. 2 и 3). На този етап личинките проявяват предпочитания към копеподите (индекс на селективност - +0.24) и дребните форми от род *Daphnia* (индекс на селективност - +0.22). В този аспект не е съвсем логична слабата застъпеност в стомашното съдържимо на дребните по размери наупланални форми зоопланктери, които могат да се отчетат по-скоро като случайна храна за личинките с индекс на селективност -0.58. Изследването показва, че в спектъра на хранене на личинките на бялата риба с размери до около 11 mm основните хранителни обекти са представителите на род *Bosmina*, следвани от сравнително дребните форми на дафнии и копеподи.

При второто набиране на проби (22.04.2014) при дължина на личинките 16-19 mm в състава



Фиг. 1. Среден темп на нарастване на личинките, mg
 Fig. 1. Average growth rate of the larvae, mg

на стомашното съдържимо преобладават основно дафнии (индекс на селективност от +0.43 до +0.66), които в този период са и преобладаващата група в състава на зоопланктона – около 42%. Масово срещаните до този момент в стомашното съдържимо представители на род *Bosmina*, въпреки че на този етап съставляват 25.9% от зоопланктонното съобщество, са вече изцяло неpreferred храна (индекс на селективност – 0.95).

По време на третото набиране на проби при дължина на личинките 19-22 mm и маса около 14 mg консумираната от тях храна е формирана отново основно от дафнии – *D. longispina* с висока степен на селективност – +0.75. Род *Daphnia* в този момент съставлява 69.4% от всички зоопланктонни организми. Вероятно това се дължи на високата плътност на дафниите, които са достъпна храна при съответните размери на личинките (табл. 2 и 3). Като неpreferred хранителни обекти се срещат и науплиуси (индекс на селективност – 0.84). Според нашите наблюдения, когато белите рибки достигнат дължина 25-28 mm (четвъртото набиране на проби) и тегло около 18 mg се наблюдава широк спектър в храненето със зоопланктонни обекти, при което няма ясно обособено отдиференциране по отношение на видовата им специфичност (индексът на селективност по отношение на всички хранителни

обекти е отрицателен, табл. 3), въпреки че представителите на дафния преобладават – 60.5% от всички видове. Вероятно това е преломен етап, който се характеризира с преориентиране към по-едри форми зоопланктон (род *Moina*), включително и единични ларвни форми на насекоми (*Diptera*), а също така бентосни, перифитонни организми и представители на *Polychaeta*. Този етап може да се смята за ключов в нарастването на личинките, като тези, които първи са преминали към хранене с по-едри обекти, придобиват доминираща форма в размерно-тегловно отношение, която на по-късен етап им дава възможност първи да преминат към хищничество и да нападат личинки на други видове риби включително и да проявят канибализъм. Личинките на бялата риба при достигане на размери от 30-37 mm и тегло от около 27 mg (петото набиране на проби) проявяват явно предпочитание към едри хранителни обекти, при което се отчита положителен селективен индекс само за представителите на род *Moina* (+0.64), които в този период съставляват едва 6.6% от всички зоопланктери. На този етап в стомасите на отделни представители, макар и рядко, отново се отчитат и други не зоопланктонни организми, характерни и за предишната тегловно-размерна група личинки.

Уравнението описващо средния темп на нарастване на личинките (фиг. 1), има вида Mean

Body weight = $-692.431 + 6.9395 \cdot X$. За период от двадесет и четири дни личинките на бялата риба нарастват от около средно 8 mg до 32 mg или 4 пъти.

ИЗВОДИ

Личинките на бялата риба при отглеждане в землено-насилен басейн консумират предпочитано кладоцерен зоопланктон.

При размери на тялото до около 11.0 mm основни хранителни обекти са представителите на род *Bosmina* и частично от *Copepoda*, като след достигане на 16-19 mm дължина се ориентират към по-едри представители от род *Daphnia* и род *Moina*.

От 25-28 mm дължина на тялото започва консумация и на други представители на аквафауната – ларвни форми на насекоми (*Diptera*), а също така бентосни, перифитонни организми и представители на *Polychaeta*.

Биомаса на зоопланктона в диапазона 2.437 g.m⁻³ до 6.055 g.m⁻³ с преобладаване на представителите на *Cladocera* дава възможност за период от около 40 дни да се получат укрепнали личинки от бяла риба с добро индивидуално тегло, които са подходящи за разселване в различни водоеми или за приучване към хранене с фураж.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Branstrator, D., J. Lehman**, 1991. Invertebrate predation in Lake Michigan: Regulation of *Bosmina longirostris* by *Leptodora kindtii*. Limnol. Oceanogr., 36(3):483-495.

2. **Ginter, K., K. Kangur, A. Kangur, P. Kangur, M. Haldna**, 2012. Shifts in Prey Selection and Growth of Juvenile Pikeperch (*Sander lucioperca*)

over Half a Century in a Changing Lake Võrtsjärv. Open Journal of Applied Sciences, 2:168-176.

3. **Ginter, K., K. Kangur, A. Kangur, P. Kangur, M. Haldna**, 2011. Diet patterns and ontogenetic diet shift of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) fry in lakes Peipsi and Võrtsjärv (Estonia). Hydrobiologia, 660:79-91.

4. **Ljunggren, L.**, 2002. Growth response of pikeperch larvae in relation to body size and zooplankton abundance. Journal of Fish Biology, 60, 2:405-414.

5. **Ostaszewska, T.**, 2005. Developmental changes of digestive system structures in pikeperch (*Sander lucioperca* L.). Electronic Journal of Ichthyology, 2: 65-78.

6. **Peterka, J., J. Matena, J. Lipka**, 2003. The diet and growth of larval and juvenile pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). A comparative study of fishponds and reservoir. Aquaculture international, 11: 337-348.

7. **Prikryl, I.**, 1980. Determination of zooplankton biomass on the basis of length-weight relations. – Bull. VURH Vodnany, 1, pp. 13-18

8. **Steffens, W.**, 1960. Ernährung und Wachstum des jungen Zanders (*Lucioperca lucioperca*) in Teichen. Z. Ficherei N.F., 9:161-271.

9. **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.

10. **Verreth, J., K. Kleyn**, 1987. The effect of biomanipulation of the zooplankton on the growth, feeding and survival of pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in nursing ponds. Journal of Applied Ichthyology, 3,1:13-23.

FOOD SPECTRUM AND FEEDING SELECTIVITY OF PIKEPERCH
(*SANDER LUCIOPERCA* L.) FRY, REARED IN A POND

D. Terziiski, T. Hubenova, A. Zaikov, E. Katzarov
Freshwater Fisheries Research Institute - Plovdiv

SUMMARY

Diet and growth of pikeperch fry (*Sander lucioperca*) reared in fish pond was investigated for period of 32 days. In body size about 11.0 mm main food items are zooplankton representatives of the genus *Bosmina* and partly by *Copepoda*. After reaching a length of 16-19 mm pikeperch fry begin to consume large representatives of genus *Daphnia* and genus *Moina*. From 25-28 mm body length begins consumption of larval forms of insects (*Diptera*) and others benthic organisms.

The study showed that over a period of 24 days the pikeperch fry increased from about 8 mm to about 32 mm or 4 times.

Key words: *zooplankton, pikeperch, fry, body size, fish pond, selectivity.*