

УДК 639.3.041.2

## **Рыбоводные показатели личинок европейского окуня (*Perca fluviatilis*) из двух венгерских популяций в условиях УЗВ**

### **Larvahatcheries indicators european perch (*Perca fluviatilis*) two hungarian population under ras**

Аспирант С. Лендьел

(Научно-исследовательский институт рыболовства и аквакультуры (NAIK HAKI) г. Сарваш, Венгрия

E-mail: nacee.new@gmail.com

Postgraduate S. Lengyel

(Research Institute of Fisheries and Aquaculture (NAIK HAKI) Szarvas, Hungary

E-mail: nacee.new@gmail.com

*Реферат:* В последние годы европейский окунь привлекает всё большее научное внимание как объект аквакультуры (Kestemont, 1996; Baras, 2003; Kestemont, 2003; Kestemont, 2008; Watson, 2008). Снижение естественных уловов вида наряду с постоянно возрастающим спросом со стороны рынка требует от отрасли разработки эффективной, коммерчески оправданной и надёжной технологии выращивания данного вида. Вместе с тем интенсивное производство окуня связано со значительными проблемами на ранних стадиях развития. Среди наиболее значимых проблем следует отметить очень низкую выживаемость в первый месяц жизни (около 20-25 %), медленный рост, чувствительность к заболеваниям и качеству среды, а также высокий уровень размерно-весовой гетерогенности полученной популяции. Исследования проводились на двух аборигенных венгерских популяциях европейского окуня из восточной (Сарваш) и западной части страны (Байя). Личинки из сарвашской популяции были получены путём искусственного размножения местных производителей и подкармливались науплиями *Artemia* spp. с 3 сут после начала выклева 4 раза в сут. Личинки из Байя имели тот же возраст (с точностью до 2 ч) и имели такой же режим питания. На 5-е сут они были доставлены на место проведения эксперимента, где прошли 2-дневную адаптацию. На протяжении всего эксперимента наблюдались различия в поведении личинок. Личинки из сарвашской популяции были менее агрессивны, спокойно переносили повседневные мероприятия по уборке и обслуживанию УЗВ, питались равномерно в течение всего дня. Личинки из другой популяции проявляли ярко выраженное охотничье поведение, плохо реагировали на ежедневный рутинный стресс, а питаться предпочитали в утренние и вечерние часы, когда освещение было более рассеянным.

*Summary.* In recent years the European perch draws the increasing scientific attention as an aquaculture object (Kestemont, 1996; Baras, 2003; Kestemont, 2003; Kestemont, 2008; Watson, 2008). Decrease in natural catches of a type along with constantly increasing demand from the market demand from an industry of development of effective, commercially justified and reliable technology of cultivation of this type. At the same time intensive production of a perch is connected with considerable problems at early stages of development. Among the most significant problems it should be noted very low survival in the first month of life (about 20-25 %), the slow growth, sensitivity to diseases and quality of the environment, and also the high level of dimensional and weight heterogeneity of the received population. Researches were conducted on two native Hungarian populations of the European perch from east (Sarvas) and the western part of the country (Baya). Larvae from sarvaszsky population were received by artificial reproduction of local producers and were fed up by *Artemia* spp naupliya. from 3 days after the beginning of a vyklev 4 times in days. Larvae from Baya had the same age (to within 2 h) and had the same diet. On the 5th days they were brought to the venue of an experiment where underwent 2-day adaptation. Throughout all experiment distinctions in behavior of larvae were observed. Larvae from sarvaszsky population were less aggressive, quietly postponed daily actions for cleaning and servicing of UZV, ate regularly throughout the day. Larvae from other population showed pronounced hunting behavior, badly reacted to a daily routine stress, and preferred to eat in morning and evening hours when lighting was more scattered.

*Ключевые слова:* европейский окунь, рыбоводные показатели, УЗВ, сарвашская популяция, личинки из Байя, эксперимент.

*Keywords:* European perch, fish-breeding performance, RAS, Sivashskaya population of larvae of Bahia, experiment.



В последние годы европейский окунь привлекает всё большее научное внимание как объект аквакультуры (Kestemont, 1996; Baras, 2003; Kestemont, 2003; Kestemont, 2008; Watson, 2008). Снижение естественных уловов вида наряду с постоянно возрастающим спросом со стороны рынка требуют от отрасли разработки эффективной, коммерчески оправданной и надёжной технологии выращивания данного вида.

Вместе с тем интенсивное производство окуня связано со значительными проблемами на ранних стадиях развития. Среди наиболее значимых проблем следует отметить очень низкую выживаемость в первый месяц жизни (около 20-25 %), медленный рост, чувствительность к заболеваниям и качеству среды, а также высокий уровень размерно-весовой гетерогенности полученной популяции.

Исследования последних 20 лет доказывают, что величина данных проблем частично зависит в том числе и от генетического происхождения популяции окуня (Nesbø, 1998; Mandiki, 2004; Bergek and Bjorklund, 2009; Xinxin, 2012; Shatunovskii and Ruban, 2013). Так, личинки окуня из более северных регионов растут быстрее, чем таковые из южных (Mandiki, 2004; Фёдоровых, 2012). Всё большее количество стран обращается к генетическим исследованиям популяции вида с целью дальнейшего поиска наиболее оптимального для рыбоводных целей происхождения.

Исследования проводились на двух аборигенных венгерских популяциях европейского окуня из восточной (Сарваш) и западной части страны (Байя). Эксперимент проводился на базе экспериментальной установки замкнутого водоснабжения Научно-исследовательского института рыболовства и аквакультуры НАИК НАКИ (г. Сарваш, Венгрия). Длительность эксперимента составила 20 сут.

Личинки из сарвашской популяции были получены путём искусственного размножения местных производителей и подкармливались науплиями *Artemia spp.* с 3 сут после начала выклева 4 раза в сут. Личинки из Байя имели тот же возраст (с точностью до 2 ч) и имели такой же режим питания. На 5-е сут они были доставлены на место проведения эксперимента, где прошли 2-дневную адаптацию.

В возрасте 7 сут все личинки были вручную подсчитаны и пересажены в 12 20-литровых вёдер по 1 000 шт личинок на ведро. Таким образом, получилось 2 группы по 6 произвольно расположенных вёдер.

Вёдра имели струйную подачу воды вдоль стенки ёмкости, ниже уровня воды. При этом образовывалось слабое круговое течение. Скорость подачи поддерживали не более 0,6 л/с и корректировали ежедневно.

С целью предотвращения инфекции плавательного пузыря стенки вёдер были окрашены в тёмный цвет (Tamazouzt, 2000; Strand, 2007). Для профилактики иных заболеваний в системе поддерживали постоянную солёность в 2,0-2,5 ppt, которую проверяли и корректировали дважды в сутки на основании показателя электропроводимости.

Температура воды в УЗВ на протяжении эксперимента колебалась в пределах 19,0-19,7 °С, содержание кислорода поддерживали выше 95 %. Контроль температуры и уровня насыщения кислородом осуществляли ежедневно. Также дважды в неделю проводили общий анализ воды на основные гидрохимические показатели и раз в неделю – анализ на содержание серы и фосфора.

Для снижения влияния фактора кормления на итоговые показатели эксперимента были использованы три различные кормовые стратегии. Они различались длительностью первого этапа кормления мелкими науплиями *Artemia spp.* (производство Ocean Nutrition). Науплии задавали несколько раз в день при естественном световом режиме. Расчёт объёма задаваемой пищи производили на основании стандартного протокола кормления для хищных рыб из расчёта 1 г цист/1000 экз. личинок.



С 14, 17 или 20 сут в соответствии со стратегией начиналось смешанное кормление, а после 6 дней происходил полный уход от питания артемией. Для кормления использовался японский корм Otohime В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> с величиной частиц 250-360 мкм и 360-650 мкм (содержание белка - 56,3 %, жира - 15,9 %). Данный японский корм успешно зарекомендовал себя для кормления других родственных видов окунёвых рыб, однако для кормления европейского окуня использовался впервые.

Поскольку окунь является хищным видом, преимущественно охотящимся на движущуюся добычу, в вёдрах обеспечивали постоянное пребывание частиц корма в толще воды. Поскольку из-за маленького размера ёмкостей для выращивания автоматическое кормление было затруднено, корм задавали вручную каждый час в течение всего светового дня (с 8 утра до 19 вечера). Объём задаваемого корма корректировался визуально и предполагал небольшой избыток.

По окончании эксперимента (в возрасте 27 сут от момента выклева) были определены следующие показатели: вес, длина, коэффициент вариации и уровень каннибализма. Последний определялся как процентная разница между подсчитываемой смертностью и фактическим количеством личинок на момент окончания эксперимента. Измерения проводили на живых личинках, по 100 экз./ёмкость, что дало 600 экземпляров для каждой популяции. Все данные были статистически обработаны по стандартной методике.

В отношении массы, длины и выживаемости личинок из 2 популяций не было обнаружено каких-либо значимых достоверных различий. Личинки были активны, хорошо росли и проявляли свойственное их виду хищническое поведение. В возрасте 27 сут средний вес личинок составил 45,3±7,1 мг (Сарваш) и 43,8±8,9 мг (Байя), а средняя длина 16,8±1,6 и 16,3±1,6 мм.

Кривая смертности на протяжении эксперимента была схожа для обеих популяций. Наибольший пик приходился на 8-14 сут, когда происходит окончательный переход на активное питание. Данный рисунок смертности свойственен всем окунёвым видам при интенсивном выращивании (рисунок).

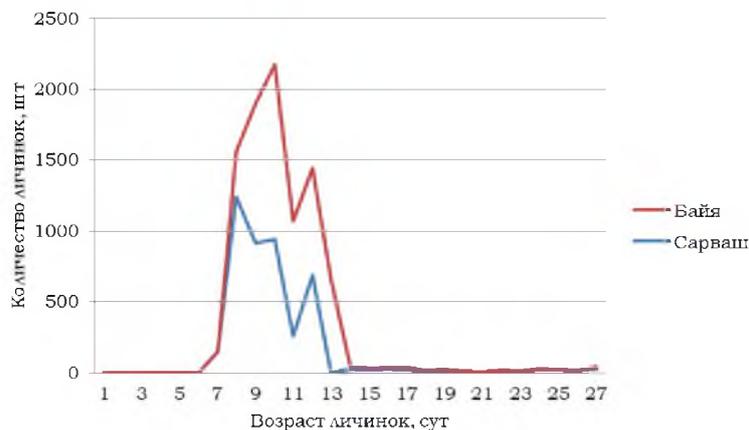


Рисунок. Кривая смертности личинок европейского окуня из 2 популяций

На протяжении всего эксперимента наблюдались различия в поведении личинок. Личинки из сарвашской популяции были менее агрессивны, спокойно переносили повседневные мероприятия по уборке и обслуживанию УЗВ, питались равномерно в течение всего дня. Личинки из другой популяции проявляли ярко выраженное охотничье поведение, плохо реагировали на ежедневный рутинный стресс, а питаться предпочитали в утренние и вечерние часы, когда освещение было более рассеянным.

Различия в поведении отразились и на величине каннибализма: 7,7 % - для личинок из Сарваша и 16,6 % - для личинок из Байи.



Были обнаружены различия в уровне размерно-весовой гетерогенности полученной популяции, выраженной в коэффициенте вариации CV. Личинки сарвашского происхождения имели гомогенную структуру, в то время как личинки из Байя отличались большим разнообразием по массе (таблица). Данное различие прослеживалось в независимости от кормовой стратегии и длительности кормления науплиями *Artemia spp.*

Таблица

**Рыбоводные параметры личинок окуня из двух популяций**

Происхождение	Байя	Сарваш	Литературные данные (Kestemont, 2008)
Средняя масса, мг	43,8±8,9	45,3±7,1	45-50
Средняя длина, мм	16,3±1,6	16,8±1,6	14-19
Коэффициент вариации (масса)	0,2033*	0,1563*	-
Коэффициент вариации (длина)	0,0948	0,0987	-
Выживаемость, %	18,2	17,6	5-20
Смертность, %	16,6*	7,7*	-

\* Различия достоверны при  $P \leq 0,05$ .

На примере двух венгерских популяций подтверждено наличие генетических различий в рыбоводно-биологических показателях европейского окуня. Пониженный уровень каннибализма и гомогенная структура получившегося стада являются одними из ключевых параметров для интенсивного выращивания данного вида. Вследствие этого представляется целесообразным проведение дополнительных исследований по всей Европе для выявления популяций окуня, наиболее подходящих для интенсивной аквакультуры.

Данная работа была выполнена в 2014-2015 годах в рамках проекта Министерства сельского хозяйства Венгрии «Разработка технологии интенсивного выращивания аборигенных видов окупных рыб».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Фёдоровых, Ю.В. Технология выращивания крупной формы евроазиатского окуня в промышленных условиях [Текст]: автореф. дис... к.с.х.н./ Фёдоровых Ю.В. - Краснодар, 2012. - 24 с.
2. Baras E., 2003. Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. *Aquaculture*. 227, 333-356.
3. Bergek S., Bjorklund M., 2009. Genetic and morphological divergence reveals local subdivision of perch (*Perca fluviatilis* L.). *Biol. J. Linn. Soc.* 96, 746-758.
4. Kestemont P., Rougeot C., Musil J. and Toner D., 2008. Larval and Juvenile Production.// In: C. Rougeot and D. Torner (Eds.), *Farming of Eurasian Perch*, Special Publication BI, 2008. - №24 - p. 30-41.
5. Mandiki S.N.M., Blanchara G., Mèlard C., Koskela J., Kucharczyk D., Fontaine, P., Kestemont P., 2004. Effects of geographic origin on growth and food intake in Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) juveniles under intensive culture conditions. *Aquaculture*. 229, 117-128.
6. Shatunovskii M. I. and Ruban G. I. 2013. Intraspecies Variation of Reproductive Strategies in Perch (*Perca fluviatilis*). *Biology Bulletin*. 40, №1, pp.70-77.
7. Strand Å, Alanärä A., Staffan F., Magnhagen C., 2007. Effects of tank colour and light intensity on feed intake, growth rate and energy expenditure of juvenile Eurasian perch, *Perca fluviatilis*. *Aquaculture*. 272, 312-318



8. Tamazouzt L., Chatain B., Fontaine P., 2000. Tank wall colour and light level affect growth and survival of Eurasian perch larvae (*Perca fluviatilis*). *Aquaculture*. 182, 85-90
9. Watson L., 2008. The European market for perch (*Perca fluviatilis*) // Fontaine P., Kestemont P., Telechea F, Wang N. (eds.) Percid Fish Culture, from research to production. 23-24 January 2008, Namur, Belgium. - pp.10-14
10. Xinxin Yang, Long Qian, Huixian Wu, Zhenming Fan, Chenghui Wang, 2012. Population differentiation, bottleneck and selection of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) at the Asian edge of its natural range. *Biochemical Systematics and Ecology*. 40, 6-12.

## REFERENCES

1. Fyodoroviyh YU.V. Tekhnologiya vyrashchivaniya krupnoj formy evroaziatskogo okunya v industrial'nyh usloviyah [Technology of growing large forms of Eurasian perch in industrial conditions]: Avtoref. dis... kand.sel.-khoz. nauk, Krasnodar, 2012, 24 pp. (Russian).
2. Baras E., 2003. Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. *Aquaculture*. 227, 333-356.
3. Bergek S., Bjorklund M., 2009. Genetic and morphological divergence reveals local subdivision of perch (*Perca fluviatilis* L.). *Biol. J. Linn. Soc.* 96, 746-758.
4. Kestemont P., Rougeot C., Musil J. and Toner D., 2008. Larval and Juvenile Production. // In: C. Rougeot and D. Torner (Eds.), Farming of Eurasian Perch, Special Publication BI, 2008. - №24 - p. 30-41.
5. Mandiki S.N.M., Blanchara G., Mèlard C., Koskela J., Kucharczyk D., Fontaine, P., Kestemont P., 2004. Effects of geographic origin on growth and food intake in Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) juveniles under intensive culture conditions. *Aquaculture*. 229, 117-128.
6. Shatunovskii M. I. and Ruban G. I. 2013. Intraspecies Variation of Reproductive Strategies in Perch (*Perca fluviatilis*). *Biology Bulletin*. 40, No 1, pp.70-77.
7. Strand Å, Alanrã A., Staffan F., Magnhagen C., 2007. Effects of tank colour and light intensity on feed intake, growth rate and energy expenditure of juvenile Eurasian perch, *Perca fluviatilis*. *Aquaculture*. 272, pp. 312-318
8. Tamazouzt L., Chatain B., Fontaine P., 2000. Tank wall colour and light level affect growth and survival of Eurasian perch larvae (*Perca fluviatilis*). *Aquaculture*. 182, 85-90
9. Watson L., 2008. The European market for perch (*Perca fluviatilis*) // Fontaine P., Kestemont P., Telechea F, Wang N. (eds.) Percid Fish Culture, from research to production. 23-24 January 2008, Namur, Belgium. - pp.10-14
10. Xinxin Yang, Long Qian, Huixian Wu, Zhenming Fan, Chenghui Wang, 2012. Population differentiation, bottleneck and selection of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) at the Asian edge of its natural range. *Biochemical Systematics and Ecology*. 40, pp. 6-12.