

ВЛИЯНИЕ ТРЕХ КОРМОВЫХ СТРАТЕГИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА И КАННИБАЛИЗМ ЛИЧИНОК ОБЫКНОВЕННОГО ОКУНЯ (*PERCA FLUVIATILIS*) В УЗВ

С. А. Лендьел

Научно-исследовательский институт рыболовства и аквакультуры (NAIK HAKI)
H-5561, Венгрия, г. Сарваш
lengyel.szvetlana@naik.hu

В работе экспериментально обоснована возможность раннего (в возрасте 20 сут после выклева) перевода личинок окуня на сухой корм. Проведена оценка влияния сокращенного срока кормления артемией на показатели роста и выживаемости личинок. Использование такой стратегии универсально и не зависит от факторов среды или географического происхождения рыбы, что экономически выгодно при массовом производстве посадочного материала окуня для УЗВ.

Ключевые слова: обыкновенный окунь; *Perca fluviatilis*; стратегия кормления; выращивание личинок.

Введение

Обыкновенный окунь является одним из наиболее перспективных видов пресноводной аквакультуры Европы. Согласно последним маркетинговым исследованиям, спрос на окуневых рыб в Германии, Австрии, Швейцарии, а также странах Скандинавии и Бенилюкса постоянно растет. Вместе с тем увеличение продукции обыкновенного окуня затрудняется высоким уровнем экономических издержек, связанных с особенностями существующей технологии выращивания данного вида [1].

Несмотря на регулярно проводимые исследования, большинство технологических трудностей так и не было преодолено. Среди них наиболее значимыми являются массовая смертность на ранних этапах развития в связи с повышенной чувствительностью личинок к абиотическим факторам среды и инфекции плавательного пузыря, высокий уровень каннибализма и размерно-весовая гетерогенность молоди [2–5].

Кроме технологических трудностей, выращивание личинок обыкновенного окуня сопряжено со значительными производственными и трудовыми затратами на постоянное производство высококачественных науплиев *Artemia*, длительность кормления которыми, по официальным рекомендациям, составляет минимум 20 сут [6].

Целью данной работы является оценка влияния трех кормовых стратегий раннего приучения личинок обыкновенного окуня к искусственному корму на их основные рыбоводно-биологические показатели.

Материалы и методы исследования

Работы проводили на базе Научно-исследовательского института рыболовства и аквакультуры, г. Сарваш, Венгрия. В качестве материала исследований использовали личинок обыкновенного окуня прудового происхождения из двух разных венгерских популяций.

Для содержания личинок была собрана экспериментальная УЗВ из двенадцати 20-литровых емкостей. Емкости имели центральный водослив с сетчатым фильтром.

Водоподача осуществлялась струйно ниже уровня воды со стороны стенки, образуя слабое круговое течение. Скорость водоподдачи не превышала 0,6 л/мин. Стенки емкостей были окрашены в темный цвет для предотвращения инфекции плавательного пузыря [7, 8].

В профилактических целях в УЗВ постоянно поддерживали соленость 2–2,5 г/л, которую проверяли и корректировали дважды в сутки на основании показателя электропроводности.

Температура воды колебалась в пределах 19,0–19,7 °С, содержание кислорода — выше 97 %. Контроль температуры и уровня насыщения кислорода осуществляли ежедневно. Также дважды в неделю проводили общий анализ воды на основные гидрохимические показатели.

В возрасте 3 сут после выклева личинки были вручную подсчитаны и пересажены в УЗВ из расчета 1000 экз./емкость. Одновременно было начато кормление личинок живыми науплиями *Artemia* (производства Ocean Nutrition, средний размер науплия — 180 мкм). Науплии задавали несколько раз в день при естественном световом режиме. Расчет объема задаваемой артемии производили на основании стандартного протокола кормления для хищных рыб из расчета 1 г цист/1000 экз. личинок.

В качестве искусственного корма использовали Otohime B1 и B2 с величиной частиц 250–360 мкм и 360–650 мкм соответственно (содержание белка — 56,3 %, содержание жира — 15,9 %). Данный японский корм успешно зарекомендовал себя для кормления других родственных видов окуневых рыб, однако для кормления обыкновенного окуня использовался впервые.

В связи с маленьким объемом емкостей для выращивания, автоматическое кормление было затруднено, поэтому корм задавали вручную каждый час в течение всего светового дня (с 8 утра до 19 вечера). Подобная частота кормления связана с особенностью питания окуня, который хватает исключительно двигающуюся добычу. Физические свойства корма, его способность некоторое время задерживаться на поверхности воды, а также ежечасный режим кормления позволили обеспечить практически постоянное пребывание частиц корма в толще воды. Объем задаваемого корма корректировали визуально, предполагая небольшой избыток.

Для эксперимента были выбраны три кормовые стратегии (табл. 1), каждую из которых использовали 4 раза (по два раза для каждой популяции). Это позволило принять во внимание возможное влияние фактора происхождения рыб на итоговые показатели роста и благополучия.

Таблица 1 — Экспериментальные стратегии перевода личинок окуня на сухой корм

Период кормления	Компоненты	Режим кормления*	Стратегия кормления		
			1	2	3
			Возраст личинок, сут		
I	Живые науплии артемии	1 г цист/емкость/сут	3–13	3–16	3–19
II	Живые науплии артемии	0,5 г цист/емкость/сут, 2 раза в сут	14–20	17–22	20–25
	Искусственный корм	3 г/емкость/сут, каждый час			
III	Искусственный корм	4,5 г/емкость/сут, каждый час	21–27	23–27	26–27

* Корм вносился вручную с 8 утра до 19 вечера.

В силу непреодолимых технических причин эксперимент был вынужденно прерван в возрасте 27 сут после выклева личинок. По окончании эксперимента были

определены следующие показатели: вес, длина, коэффициент вариации и уровень каннибализма. Последний определялся как процентная разница между подсчитываемыми

мой смертностью и фактическим количеством личинок на момент окончания эксперимента. Измерения проводили на живых личинках, по 100 экз./емкость, что дало 400 экз. личинок для каждой из стратегий кормления. Все данные были статистически обработаны при помощи стандартной методики.

Таблица 2 — Влияние экспериментальных кормовых стратегий на основные рыбоводно-биологические показатели личинок окуня

Показатель	Кормовая стратегия		
	1	2	3
Средняя масса, мг	43,86±0,20	44,83±0,22	44,22±1,07
Средняя длина, мм	16,52±0,18	16,50±0,22	16,44±0,49
Выживаемость, %	19,6	19,2	20,0
Каннибализм, %	1,68	1,63	2,83

Смертность на протяжении всего периода эксперимента не превышала 80 %, что является средним показателем для данного вида рыб на личиночном этапе развития [6].

Следует отметить, что стратегия 3 (с удлиненным сроком кормления артемией) характеризовалась повышенным уровнем каннибализма на протяжении всего времени эксперимента. Кроме того, личинки из этой группы проявляли большую агрессивность и беспокойность, хуже переносили повседневные мероприятия по уборке и обслуживанию УЗВ. Они питались в основном в утренние и вечерние часы, когда освещение было более рассеянным.

Вместе с тем стратегия 1 (с наименьшим сроком кормления чистой артемией) зарекомендовала себя лучше за счет снижения коэффициента вариации и более однородной размерно-весовой структуры получившейся популяции. Личинки были спокойны, питались в течение всего дня одинаково и не проявляли никакой агрессивности. Это может иметь критическое значение для дальнейшего выращивания, особенно при промышленном производстве.

Результаты исследований

Несмотря на значительное снижение рекомендованного времени кормления чистой артемией, все три кормовые стратегии зарекомендовали себя достаточно хорошо.

В отношении массы, длины и выживаемости не было обнаружено каких-либо значимых достоверных различий (табл. 2).

Обсуждение результатов

Результаты работы показывают, что личинки обыкновенного окуня могут быть успешно переведены на питание искусственным кормом значительно раньше рекомендуемого минимального срока без потери каких-либо ключевых характеристик. Это позволяет значительно сократить трудовые издержки на регулярное устойчивое производство необходимого количества науплиев *Artemia*. Более того, учитывая, что для окуневых рыб используются только науплии особенно мелкого размера, снижение экономических издержек также может быть ощутимым.

Наиболее хорошо зарекомендовала себя стратегия 1 с длительностью кормления артемией всего 10 сут, причем показатели роста и длины не зависели от географического происхождения личинок. Следует отметить, что личинки в этой группе росли более равномерно, питались на протяжении всего дня и спокойно переносили повседневные манипуляции.

Интересным также представляется рост каннибализма при кормлении согласно третьей стратегии (16 сут кормления артемией). По-видимому, продолжительное питание

живым кормом стимулирует проявления каннибализма, что становится особенно значимым в условиях пониженной выживаемости личинок в первые три недели жизни. Однако данное предположение требует дальнейшей проверки.

Для кормления личинок обыкновенного окуня рекомендуется использовать только высококачественные корма с высоким содержанием белка и достаточно высоким (для хищных рыб) содержанием жира. Только такие корма могут обеспечить максимально эффективный и здоровый рост личинок и произвести в дальнейшем посадочный материал высокого качества.

В настоящий момент не разработано подходящего искусственного корма для хищных рыб с величиной частиц менее 230 мкм, который позволил бы еще больше снизить длительность кормления артемией. Не исключено, что благодаря новым технологиям в будущем появится возможность проверить влияние полного отказа от живого корма на рост и благосостояние личинок обыкновенного окуня.

Заключение

Результаты проведенного исследования доказывают возможность эффективного перевода личинок обыкновенного окуня на сухой корм в возрасте 20 сут, что позволяет значительно снизить трудовые и экономические издержки, поддерживая хорошие показатели роста и выживаемости.

Для перевода личинок на сухой корм необходимы только высококачественные корма с высоким содержанием белка для хищных видов рыб. Корм также должен обладать некоторой плавучестью, чтобы обеспечивать постоянное присутствие частиц корма в толще воды.

Стратегия раннего перевода личинок окуня на искусственные корма универсальна и не зависит от географического происхождения популяции.

Благодарности

Исследования проведены благодаря поддержке Венгерского Министерства сельского хозяйства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The European market for perch (*Perca fluviatilis*) / Watson L., Fontaine P., Kestemont P., Telechea F., Wang N. (eds.) Percid Fish Culture, from research to production. 23–24 January 2008, Namur, Belgium. P. 10–14.
2. Nutritional and animal husbandry aspects of rearing early life stages of Eurasian perch *Perca fluviatilis* / Kestemont P., Mélard C., Fiogbe E., Vlavanou R., Massou G. // Journal of Applied Ichthyology, 1996. V. 12. P. 157–165.
3. Baras E. Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences // Aquaculture. 2003. V. 227. P. 333–356.
4. Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences / Kestemont P., Jourdan S., Houbart M., Mélard C., Paspatis M., Fontaine P., Cuvier A., Kentouri M., Baras E. // Aquaculture. 2003. V. 227. P. 333–356.
5. Population differentiation, bottleneck and selection of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) at the Asian edge of its natural range / Xinxin Yang, Long Qian, Huixian Wu, Zhenming Fan, Chenghui Wang // Biochemical Systematics and Ecology. 2012. V. 40. P. 6–12.
6. Larval and Juvenile Production / Kestemont P., Rougeot C., Musil J. and Toner D. ; C. Rougeot and D. Torner (Eds.) // Farming of Eurasian Perch, Special Publication BI, 2008. № 24. P. 30–41.
7. Tamazouzt L., Chatain B., Fontaine P. Tank wall colour and light level affect growth and survival of Eurasian perch larvae (*Perca fluviatilis*) // Aquaculture. 2000. V. 182. P. 85–90.
8. Effects of tank colour and light intensity on feed intake, growth rate and energy expenditure of juvenile Eurasian perch, *Perca fluviatilis* / Strand Å, Alanärä A., Staffan F., Magnhagen C. // Aquaculture. 2007. V. 272. P. 312–318.

**EFFECTS OF THREE FEEDING STRATEGIES ON GROWTH
OF EURASIAN PERCH LARVAE (*PERCA FLUVIATILIS*) IN RAS**

S.A. Lengyel

Research Institute for Fisheries and Aquaculture (NAIK HAKI)
H-5561, Hungary, Szarvas
lengyel.szvetlana@naik.hu

The experiment proves a possibility of early weaning (at the age of 20 DPH) for perch larvae. It also checks any influence of reducing an Artemia-feeding period on growth and survival of larvae. This feeding strategy is universal and doesn't depend on a geographical origin of the stock. It can be cost effective for commercial rearing of perch in RAS.

Key words: Eurasian perch; *Perca fluviatilis*; feeding strategy; larvae culture.