

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОЗЁРНОГО И РЕЧНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА»
(ФГБНУ «ГосНИОРХ»)**

ВОСПРОИЗВОДСТВО ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ

Материалы докладов 2-й международной научной конференции

16-18 апреля 2013 г.

Санкт-Петербург 2013



ВЫЖИВАНИЕ МОЛОДИ ЩУКИ В ПРУДАХ ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ

М.Н. ИВАНОВА, А.Н. СВирСКАЯ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН – ИБВВ, Борок
svirs@ibiw.yaroslavl.ru

Известно, что максимальная смертность многих рыб, в том числе и щуки, приходится на ранние этапы их развития (Дементьева, 1953; Franklin, Smith, 1963; Hassler, 1970; Никольский, 1974 и др.). На гибель икры и вылупившихся предличинок влияют многие факторы (температурный режим, содержание кислорода, колебания уровня воды, заиливание икры на нерестилищах, выедание беспозвоночными животными и рыбой и т.д.); выделить и оценить роль одного из них в естественных условиях не представляется возможным.

Цель работы – определить выживаемость отдельных генераций молоди щуки в контролируемых условиях содержания.

Весной в Рыбинском водохранилище отлавливали производителей щуки со зрелыми половыми продуктами, доставляли их на экспериментальную прудовую базу «Сунога» ИБВВ РАН, где рассаживали на нерест в бетонные садки (4 x 4 м²) с искусственными нерестилищами из прошлогодней осоки. В нерестовом гнезде обычно была 1 самка и 1–3 самца. Потомки щуки были получены в 15 нерестовых гнездах. Инкубация икры, вылупление и первые три этапа (I–III) развития молоди, когда питание было эндогенным, проходили в садке. В мае-начале июня, когда предличинки достигали IV этапа развития (Шамардина, 1957) и начинали переходить на питание внешним кормом, их вылавливали из садка, подсчитывали общую численность выживших потомков и высаживали в выростные пруды (40 x 20 м²), создавая в каждом из них определенную плотность посадки. Осенью (сентябрь-начало октября) пруды спускали, вылавливали оставшихся в живых сеголеток, подсчитывали их число. Коэффициенты выживания и смертности рыб вычисляли в процентах от числа посаженных весной в пруд предличинок. Кормовая база прудов была естественной: зоопланктон, личинки, куколки и имаго водных беспозвоночных и сеголетки карповых рыб (в высокой концентрации). Температуру воды измеряли ежедневно, начиная со времени нереста производителей в садках до осеннего спуска прудов.

Результаты проведенного эксперимента показали, что из выметанной самкой щуки икры до предличинки IV этапа развития доживало в среднем по 1940 ± 480 экз. Вместе с тем численность выживших потомков в отдельных садках варьировала в очень широких пределах: от 4500–5000 экз. у одних производителей до 740–350 и даже 7–10 экз. у других. Мы не обнаружили тесной корреляции между средней величиной температуры воды, амплитудой ее изменчивости в эмбриональный период и коэффициентом выживания отдельных генераций щуки (табл. 1). Однако была установлена связь между ходом температурной кривой и численностью личинок, доживших до перехода на экзогенное питание. Так, многочисленные потомства (3500–5000 экз.) были получены в те годы, в которые температура воды после небольшого понижения в первые 2-3 дня после нереста в дальнейшем повышалась (практически до вылупления личинок и даже после него). Средняя численность молоди (2050–2500 экз.) наблюдалась в годы с колеблющейся температурой, когда кратковременное потепление в отдельные дни сменялось непродолжительным похолоданием. Наибольшая гибель икры и предличинок была отмечена в тот год, когда за несколько дней до вылупления и после него происходило длительное понижение температуры воды (до 7 °С).

Таблица 1

Численность отдельных генераций щуки и их выживаемость в течение первого лета жизни

Номер потомства	Температура инкубации икры, °С	Численность потомков, экз.		Коэффициенты, %	
		весной	осенью	выживания	смертности
1	12.1±0.8 (9.0-15.5)*	5000	453	9.1	90.9
9	9.1±0.3 (7.3-11.4)	5000	105	2.1	97.9
5	10.1±0.4 (8.4-12.5)	4500	339	7.5	92.5
12	12.2±0.9 (8.5-16.7)	3500	123	3.5	96.5
10	11.8±0.9 (8.3-15.7)	2500	148	5.9	94.1
13	10.7±0.6 (7.7-13.1)	2500	160	6.4	93.6
6	11.7±0.5 (10.2-15.3)	2333	313	13.4	86.6
7	11.7±0.5 (10.2-15.3)	2050	211	10.3	89.7
14	9.9±0.6 (6.8-13.2)	740	79	10.7	89.3
15	11.7±1.0 (7.1-15.7)	352	133	37.8	62.2
8	11.6±0.6 (8.7-15.3)	330	56	17.0	83.0
11	11.8±0.9 (8.3-15.7)	163**	–	–	–
2	14.1±0.7 (10.0-17.0)	141	117	82.9	17.1
3	13.4±0.4 (11.4-15.3)	10	10	100.0	0
4	12.4±0.4 (10.4-14.3)	7	5	71.4	28.6

*В скобках указаны пределы колебания температуры, ** вся молодь была зафиксирована

За время выращивания в прудах численность большинства генераций рыб (9 из 15) сократилась на 89-98%. К осени в живых оставалось от 79 до 453 сеголеток. Наименьшую элиминацию в течение лета испытали 5 генераций рыб (№ 2–4, 8, 15), у которых в эмбриональный и предличиночный периоды выживаемость была крайне низкой (см. табл. 1). Влияние температуры в летний период на численность отдельных потомств было значительно меньше, чем в весеннее время. Так, например, в теплые годы, когда вода в прудах прогревалась в июне-июле в среднем до 21–24°C, коэффициент выживания молоди составлял 6.4-10.7% (потомства № 1, 5, 13, 14). С другой стороны, в те годы, когда летняя температура не превышала 18–20°C, величина этого показателя была ниже: 2.1–3.5–5.9% (потомства № 9, 10, 12).

В течение летнего сезона больше проявилось влияние другого фактора – плотности щук в каждом пруду. Весной, выпуская личинок на IV этапе развития, мы создавали в отдельных водоемах разную концентрацию щук (табл. 2). Было установлено, что при весенней плотности посадки <1 особи на 1 м² площади (0.4–0.9 экз./м²) к осени в живых оставалось до 9.3% сеголеток. При этом за летние месяцы численность щук в отдельных прудах сокращалась в 9–13 раз. С увеличением начальной плотности посадки до 1.1–1.9 экз./м² коэффициент выживания уменьшался в среднем до 5.5%, а численность рыб за сезон нагула сокращалась в 19–103 раза. Однако при дальнейшем увеличении плотности до 2.5–2.7 и даже 10 экз./м² коэффициент выживания сеголеток щук в среднем почти не изменялся (см. табл. 2).

Таблица 2

**Выживаемость сеголеток щуки к осени в прудах
с различной плотностью посадки (% от числа высаженной весной молоди)**

Показатель	Этап развития (по Шамардиной, 1957)				
	IV			VIII	
Плотность посадки, экз./м ²	0.4–0.9	1.1–1.9	2.5–2.7	10.0	0.3–0.4
Коэффициент гибели, %	$\frac{90.7 \pm 0.5}{89.3-91.5}$	$\frac{94.5 \pm 0.6}{90.0-98.1}$	$\frac{96.4 \pm 1.2}{94.8-98.7}$	96.4	$\frac{68.4 \pm 7.4}{58.5-83.0}$
Коэффициент выживания, %	$\frac{9.3 \pm 0.5^*}{8.5-10.7}$	$\frac{5.5 \pm 0.6}{1.9-10.0}$	$\frac{3.6 \pm 1.2}{1.3-5.2}$	3.6	$\frac{31.6 \pm 7.4}{17.0-41.5}$
Число прудов	4	12	3	1	3

Примечание. Над чертой – среднее значение, под чертой – пределы колебаний

Аналогичную картину уменьшения численности сеголеток в зависимости от весенней плотности посадки можно проследить на примере одного и того же потомства. Так, например, в потомстве 1 к осени в двух прудах находилось 5.1 и 6.1% выживших рыб при весенней плотности 1.3 и 1.1 экз./м² и в двух других прудах – 8.6 и 9.6% с первоначальной плотностью по 0.75 экз./м². Такую выживаемость имели щуки, которых высаживали в пруды на IV этапе развития, когда они еще начинали переходить на питание внешним кормом (длина их тела была равна 13–19 мм, масса – 19–86 мг).

Надо отметить, что часть потомков (224 экз.) этой же самки была высажена в пруд на VIII этапе развития. Они были значительно крупнее (длина 30–39 мм, масса 0.3–0.5 г), активно питались не только планктонными ракообразными, но и рыбой. На теле таких щучек начинала появляться чешуя, что означало переход их в мальковый период развития. Коэффициент выживания этих рыб к осени составил в среднем 41.5%, т.е. был в 4–8 раз выше, чем у особей той же генерации, выпущенных в пруды на IV этапе развития.

Высокая выживаемость в течение лета была характерна и для щук других генераций, тоже выпущенных в водоем на VIII этапе развития, она составляла в среднем 31.6% (см. табл. 2). На основании разницы в полученных данных мы смогли приблизительно оценить величину гибели щуки в личиночный период развития (с IV до VIII этапа). По нашим расчетам, в течение этого периода, продолжительность которого может варьировать от 2 до 3.5 недель в зависимости от температуры, погибало от 30% и более высаженных в пруды предличинок. В это время осуществлялся переход щук на потребление внешнего корма, когда они вначале «обучались» ловить планктонных рачков, а затем личинок рыб, и их пищеварительная система постепенно «включалась» в работу (Костомарова, 1961; Иванова, Лопатко, 1983). Важность личиночного периода развития для выживания поколений рыб подчеркивают многие исследователи (Franklin, Smith, 1963; Hassler, 1970; Dey, 1981). Кроме того, как показали наши эксперименты, в течение лета происходит вторая повышенная гибель сеголеток, которая связана не только с переходом на внешнее питание, но и с величиной их плотности в водоеме. Различный темп сокращения численности молоди в отдельных прудах привел к тому, что к осени плотность щук в них как бы выравнивалась, она не превышала 0.15 экз./м², т.е. до 15 особей на 100 м² площади. Разрежение концентрации щук летом происходило, по-видимому, как за счет естественной смертности, так и за счет каннибализма, который как фактор, регулирующий плотность, отмечается многими авторами (Franklin, Smith, 1963; Frost, Kipling, 1967; Сазонова, Концевая, 1980; Mann, 1982; и др.). Это явление тесно связано с образом жизни и пищевым поведением щуки. Известно, что и взрослые особи и молодь держатся водоеме разрозненно, щуки являются хищниками-засадчиками, подстерегающими свою добычу (Иванова, 1966; Фортунатова, Попова, 1973). И поэтому им необходимы отдельные охотничьи участки, определенные площади, на которых хищники могли бы прокормиться и выжить или уничтожить более слабых конкурентов. На наличие обособленных охотничьих участков у щуки указывают Фрост и Киплинг (Frost, Kipling, 1967), а также Е.А. Сазонова и Н.Я. Концевая (1980).

Таким образом, в ходе проведенных экспериментов подтвердился общеизвестный факт о высокой смертности щуки в раннем онтогенезе. Вместе с тем была оценена роль температурного фактора в выживаемости отдельных генераций молоди на разных этапах ее развития, выявлена зависимость коэффициента выживания рыб от плотности их посадки в пруд. Полученные данные могут быть использованы в рыбоводной практике.

ЛИТЕРАТУРА

- *Дементьева Т.Ф.* Закономерности колебаний численности основных промысловых рыб и методы промысловых прогнозов // Труды Совещ. ихтиол. комиссии АН СССР. М., изд-во АН СССР, 1953. - Вып. 1. - С. 19–36.
- *Иванова М.Н.* О возрастных и локальных изменениях состава пищи щуки в Рыбинском водохранилище // Труды Ин-та биол. внутр. вод., 1966. - Вып. 10 (13). - С. 111–118.
- *Иванова М.Н., Лопатко А.Н.* Некоторые особенности питания и пищевого поведения личинок щуки *Esox lucius* L. (Esocidae) из потомства одной пары производителей // Вопр. ихтиологии, 1983. - Т. 23. - Вып. 4. - С. 691–693.
- *Костомарова А.А.* Значение этапа смешанного питания для выживаемости личинок щуки // Труды Совещ. ихтиол. комиссии АН СССР. М., изд-во АН СССР, 1961. - Вып. 13. - С. 344–347.
- *Никольский Г.В.* Экология рыб. М., Высшая школа, 1974. - 367 с.
- *Сазонова Е.А., Концевая Н.Я.* Распределение и рост молоди некоторых промысловых видов рыб Псковского озера // Сб. науч. Трудов ГосНИОРХ, 1980. - Вып. 159. - С. 84–90.
- *Фортунатова К.Р., Попова О.А.* Питание и пищевые взаимоотношения хищных рыб в дельте Волги. М., Наука, 1973. - 298 с.
- *Шамардина И.П.* Этапы развития щуки // Труды Ин-та морфологии животных АН СССР, 1957. - Вып. 16. - С. 237–298.
- *Dey W.P.* Mortality and growth of young-of-the-year striped bass in the Hudson River Estuary // Trans. Amer. Fish. Soc. 1981. - v. 110. - № 1. - P. 151–157.
- *Franklin D.R., Smith L.L.* Early life history of the northern pike *Esox lucius* L. with special reference to the factors influencing the numerical strength of year classes // Trans. Amer. Fish. Soc. 1963. v. 92. P. 91–110.
- *Frost W.E., Kipling C.* A study of reproduction, early life, weight-length relationship and growth of pike, *Esox lucius* L. in Windermere // J. Anim. Ecol., 1967. - v. 36. - № 3. - P. 651–693.
- *Hassler T.J.* Environmental influences on early development and year-class strength of northern pike in lakes Oahe and Sharpe, South Dakota // Trans. Amer. Fish. Soc., 1970. - v. 99. - № 2. - P. 369–380.
- *Mann R.N.K.* The annual food consumption and prey preferences of pike (*Esox lucius* L.) in the river Frome, Dorset // J. Anim. Ecol., 1982. - v. 51. - P. 81–95.