

АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО

УДК 639.3/6

**К ВОПРОСУ О БИОТЕХНИКЕ ВЫРАЩИВАНИЯ ЖИЗНЕСТОЙКОЙ МОЛОДИ  
СУДАКА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА**

© 2012 г. О.А. Письменная, А.Б. Бегманова, А.В. Мищенко

ФГУП «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»,  
Астрахань, 414056

Статья поступила в редакцию 6.07.2012 г.

Окончательный вариант 12.09.2012 г.

Осуществлена апробация методов выращивания молоди судака в режиме максимально приближенном к естественным гидролого-гидрохимическим параметрам (прямоточное водоснабжение). Осуществлена оценка ростовой потенции особей и тенденции массонакопления при выращивании в искусственных условиях. Проанализирована динамика кормового коэффициента как одного из факторов повышения экономической эффективности выращивания.

*Ключевые слова:* судак, прямоточное водоснабжение, темп роста, выживаемость, коэффициент упитанности.

**ВВЕДЕНИЕ**

Популяция судака в Волго-Каспийском бассейне в настоящее время находится в депрессивном состоянии, а промысловые уловы данного вида рыб в последние годы не превышают 0,3 тыс. т. Сложившаяся ситуация обусловлена прежде всего массовым браконьерством в дельте Волги, характеризующимся величинами в 3-4 раза большими, чем изымаемые промыслом (Васильченко и др., 1997). Сохраняющаяся тенденция низких уровней паводка на протяжении последних лет, обусловленная неблагоприятным режимом попусков воды на р. Волге, оказывает пагубное влияние на условия развития и нагула молоди судака на ранних этапах онтогенеза. Совокупность указанных негативных факторов наряду с отсутствием в дельте и авандельте Волги рыбохозяйственной мелиорации требуют осуществления мер, направленных на восстановление численности этого ценного промыслового вида. Очевидно, что при создавшемся положении необходимо особое внимание уделять развитию искусственного воспроизводства с целью сохранения естественной популяции судака.

В настоящее время существует проблема получения крупных жизнестойких сеголеток судака, способных с момента интродукции в естественные водоемы переходить на хищное питание. При зарыблении водоемов мелкими экземплярами наблюдается их значительная гибель в зимний период (Стеффенс, 1985; Терешенков, Королев, 1997). Смертность может составлять 72% от посаженной молоди, а двухлетнего возраста достигают не более 8-10% особей (Терешенков, Королев, 1997). Поэтому необходимо решить ряд сложных задач теоретического и практического плана и разработать биотехнологическую схему выращивания молоди, способной быть более устойчивой к влиянию неблагоприятных абиотических факторов и являться менее доступной для хищников.

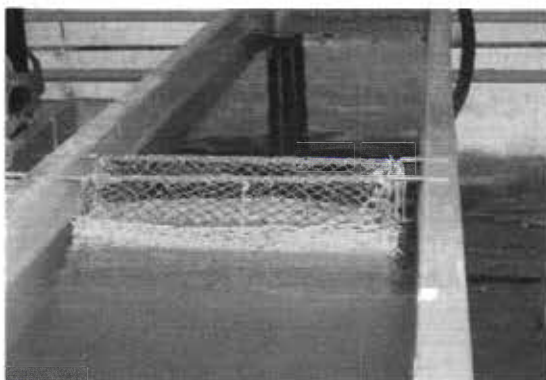
Совершенствование и модернизация уже существующих технологий и разработка эффективных способов индустриального выращивания судака, в том числе получения крупных жизнестойких сеголеток, как основы искусственного

воспроизводства и поддержания запасов этого ценного вида рыб на достаточно высоком уровне является крайне актуальной задачей.

Целью проведенных исследований явилась апробация методов выращивания молоди судака в условиях прямоточного водоснабжения, т.е. в режиме максимально приближенном к естественным гидролого-гидрохимическим параметрам среды обитания.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Объектом исследований являлась молодь, полученная из икры, проинкубированной в искусственных условиях (рис. 1).



**Рис. 1.** Инкубация икры судака на гнездах, помещенных в стеклопластиковые лотки ейского типа.

**Fig.1.** Zander egg incubation in nests placed in fiberglass trays of Eisk type.

Выращивание данной возрастной категории рыб осуществлялось на научно-экспериментальной базе – Центре «БИОС» ФГУП «КаспНИРХ».

Рыбоводные емкости, в которых содержалась молодь судака, представляли собой бассейны ейского типа размером 300х55х40 см, изготовленные из стеклопластика. Полный водообмен осуществлялся за 1,5 ч (рис. 2).



**Рис. 2.** Цех по выращиванию молоди судака.

**Fig. 2.** A shop for young zander rearing.

Контроль за температурой воды, концентрацией растворенного кислорода и величиной pH осуществлялся трижды в сутки с помощью термооксиметра. Определение содержания аммонийного азота, нитритов, нитратов и аммиака проводилось 4-5 раз в неделю с применением тест-наборов производства фирмы НАСН.

В процессе выращивания осуществлялась сортировка молоди, необходимость которой была обусловлена довольно высокой степенью каннибализма, присущей данному виду рыб. Периодичность указанной рыбоводной манипуляции определялась на основе визуальных наблюдений за темпом роста особей.

Значения коэффициента упитанности по Фультону, относительного среднесуточного прироста и коэффициента массонакопления рассчитывались согласно общепринятым методикам (Правдин, 1966). Количество особей в выборке составляло 33 экз. В процессе выращивания выявлена низкая стрессоустойчивость молоди судака к различного рода рыбоводным манипуляциям, в результате чего интервалы проведения контрольных взвешиваний особей были увеличены и составляли в отдельных случаях более 20 сут.

Следует отметить, что для молоди данного вида рыб не разработано специальных рецептур искусственных кормов, учитывающих физиологические особенности и, в частности, обмен веществ. Поэтому, для удовлетворения пищевых потребностей особей использовался гранулированный корм «Aller Futura», применяемый для молоди форели, основные характеристики которого представлены в таблице 1.

**Таблица 1.** Основные характеристики кормов «Аллер Аква» для молоди рыб.

**Table 1.** The main characteristics of the feeds «Aller aqua» for young fish.

Показатели	Фракция 1-4
Сырой протеин, %	64
Сырой жир, %	9
Углеводы, %	6
Зола, %	13
Клетчатка, %	0,5
Азот в сухом веществе, %	11,07
Фосфор в сухом веществе, %	1,62
Общая энергия, Ккал/МДж	4915 / 19,8
Переваримая энергия, Ккал/МДж	3676/ 15,4

Среднесуточная доза определялась согласно кормовым таблицам. Оценка эффективности усвоения кормов осуществлялась путем вычисления кормового коэффициента.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Первоначально, т.е. до достижения средней массы 1,6 г, молодь содержалась в условиях установки замкнутого водоснабжения (регулируемый температурный режим) и была практически полностью адаптирована к питанию искусственным кормом. Следующим этапом выращивания судака являлся его перевод в бассейны, имеющие прямоточное водоснабжение. Плотность посадки особей средней массой 1,6 г составила 700 шт./м<sup>3</sup>.

Известно, что для сеголеток судака при 20°C летальными концентрациями являются 0,96-0,94 мг/л (Зарянова, 1960). Содержание кислорода около 2 мг/л не оказывает пагубного влияния на развитие данной возрастной категории рыб (Королев, 1999). В процессе выращивания молоди кислородный режим варьировал в диапазоне 7,5-10,7 мг/л при 76-100 % насыщении (табл. 2).

**Таблица 2.** Гидрохимические показатели воды при выращивании укрупненной молоди судака.

**Table 2.** Hydrochemical parameters of water during the period of rearing young zander of larger weight.

Дата	t, °C	O <sub>2</sub> , мг/л	pH	NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>
31.V	20,5	9,8	8,3	0,10	0,026	2,1
7.VI	21,0	9,1	8,2	0,12	0,031	2,1
15.VI	23,8	8,9	8,2	0,09	0,067	3,6
21.VI	24,8	8,86		0,04	0,071	2,2
28.VI	24,4	7,8	8,3	0,16	0,066	3,5
5.VII	25	7,5	8,25	0,20	0,033	2,0
12.VII	27,5	8,5	8,3	0,19	0,040	2,2
19.VII	26,9	8,7	8,35	0,18	0,040	2,4
26.VII	25,7	8,2	8,4	0,34	0,040	2,3
2.VIII	26,7	8,6	8,4	0,29	0,036	1,4
9.VIII	27,8	8,2	8,2	0,29	0,04	1,5
16.VIII	28,0	8,0	8,2	0,21	0,04	2,0
24.VIII	24,3	9,0	8,2	0,13	0,03	0,8
02.IX	23,9	10,2	8,25	0,18	0,05	1
08.IX	21,8	10,7	8,2	0,36	0,03	2,3

Таким образом, молодь судака, содержащаяся в условиях проточного водоснабжения, не испытывала гипоксии в течение всего периода выращивания.

Температурный показатель варьировал в пределах 20-25°C, достигая в отдельные периоды 28°C. Известно, что действие температуры более 25°C проявляется в ухудшении физиологического состояния молоди судака (0+) (Hilge, 1990). В течение месяца (12.07-16.08) среднее значение температурного показателя составило 27,1°C, что превышает оптимальный диапазон для данной возрастной категории рыб. Однако темп линейно-весового роста особей в рассматриваемый период имел положительную тенденцию (табл. 3), что, возможно, свидетельствует о большей эвритермности молоди судака.

**Таблица 3.** Морфометрические показатели молоди судака.

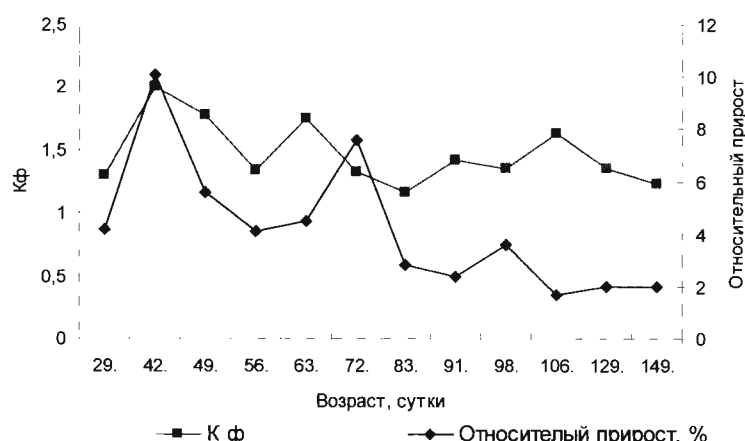
**Table 3.** Morphometric characteristics of young zander.

Возраст особей, сут.	Средняя длина рыб, см	Средняя масса рыб, г	Коэффициент массонакопления
29	2,53	0,21	
42	3,7	1,02	0,06
49	4,4	1,52	0,07
56	5,3	1,99	0,07
63	5,4	2,74	0,11
72	7,5	5,59	0,36
83	8,7	7,64	0,19
91	8,7	9,3	0,21
98	9,6	12,0	0,39
106	9,4	13,5	0,19
129	11,9	22,7	0,37
149	13,7	31,5	0,55

Известно, что показатель активной реакции среды (pH), находящийся в диапазоне 6,1-7,5, содержание в воде аммония (NH<sub>4</sub>) – менее 0,5 мг/л и аммиака (NH<sub>3</sub>) – менее 0,005 мг/л не оказывают пагубного влияния на жизнедеятельность молоди судака (0+) (Hilge, 1990). В процессе экспериментального выращивания

показатель pH несколько превышал оптимальные для данной возрастной категории рыб значения, варьируя в пределах 8-8,5. Морфометрические показатели особей при указанных значениях активной реакции среды характеризовались положительной динамикой. Следовательно, молодь судака (0+) не является стеноинной группой и способна выдерживать изменения активной реакции среды в диапазоне 6-8,4.

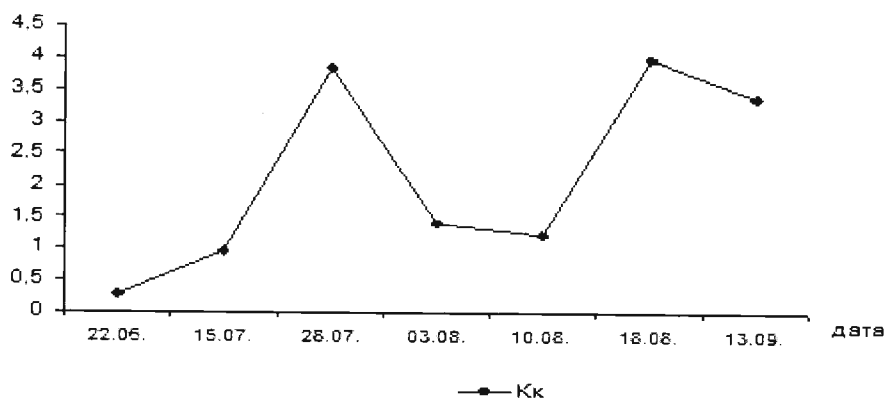
В качестве показателя, отражающего скорость массонакопления, применялся коэффициент упитанности по Фультону, максимальные значения которого отмечены во второй декаде июня (рис. 3). В дальнейшем эта количественная характеристика имела устойчивую тенденцию к снижению, что вполне закономерно, поскольку с возрастом коэффициент упитанности особей уменьшается.



**Рис. 3.** Количественные изменения относительного среднесуточного прироста и коэффициента упитанности молоди судака.

**Fig. 3.** Quantitative changes in relative average daily increment and condition factor of young zander.

Значение кормового коэффициента варьировало в пределах 0,28-3,98, составив в среднем 1,97 (рис 4.).



**Рис. 4.** Изменения кормового коэффициента в процессе выращивания.

**Fig. 4.** Changes in food coefficient in the process of rearing.

Наименьшие величины данного показателя зафиксированы в периоды ускорения роста, наибольшие – при его снижении.

При условии разработки для молоди судака соответствующих рецептов кормов возможно уменьшение кормового коэффициента и, как следствие, повышение экономической эффективности выращивания данного вида рыб.

Наблюдения за поведением рыб, содержащихся в бассейнах с прямоточным водоснабжением, выявили склонность особей к образованию скоплений в более затемненных местах (рис. 5). В нашем случае таковыми являлись водоподача и водосброс. Вероятно, указанная поведенческая реакция обусловлена инстинктом затаивания, поскольку в естественной среде обитания молодь судака подвержена элиминации хищниками.

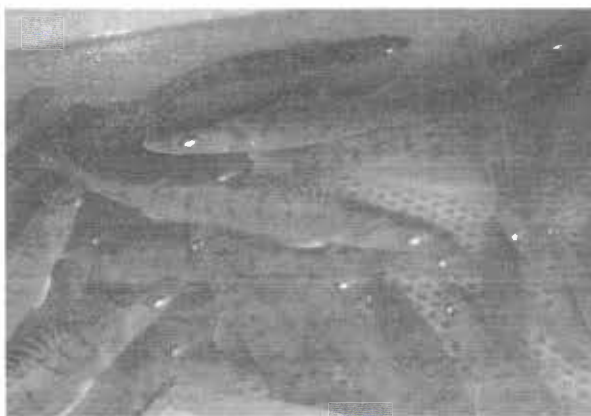


Рис. 5. Молодь в возрасте 90 сут.

Fig. 5. Young zander at the age of 90 days.

Питался судак, совершая рывкообразные движения. Данная модель поведения является этологической особенностью вида и соответствует хищническому образу жизни рыб в естественных условиях.

В возрасте 149 сут. средняя масса особей составила  $31,5 \pm 0,15$  г (отдельные экземпляры достигали 98 г), выживаемость была не ниже 46%, что может свидетельствовать о положительном опыте выращивания молоди судака до стадии сеголетки в условиях прямоточного водоснабжения.

Таким образом, основываясь на результатах экспериментального выращивания судака в промышленных условиях можно сделать следующие выводы:

1. Выживание молоди этого ценного промыслового вида рыб во многом определяется наличием оптимальных абиотических и биотических показателей среды обитания. Наиболее благоприятный температурный диапазон, необходимый для успешного роста и развития молоди судака должен находиться в пределах  $21-25^{\circ}\text{C}$ , содержание растворенного в воде кислорода должно варьировать от 6 до 8 мг/л, диапазон pH должен составлять 6-8.
2. В условиях прямоточного водоснабжения плотность посадки 1-2-х г молоди в бассейны можно рекомендовать в количестве 650-700 шт./м<sup>3</sup>.
3. Установлено, что молодь судака обладает значительной потенцией роста. Так за 149 сут. выращивания средняя масса особей увеличилась с  $0,169 \pm 0,09$  до  $31,5 \pm 0,15$  г, средняя длина возросла в 13 раз, а относительный прирост составил 1,2 %.
4. Динамика коэффициента упитанности имела устойчивую положительную тенденцию. Данный показатель увеличился за период выращивания в среднем в 3,5 раза.

Таким образом, условия содержания молоди судака соответствовали экологическим особенностям вида, а использованная технология может быть рекомендована к применению на рыбоводных предприятиях различных форм собственности. Следует отметить, что данный способ выращивания молоди выгодно отличается от ее содержания в установках замкнутой системы водоснабжения с экономической точки зрения, поскольку нет необходимости нести дополнительные финансовые затраты, связанные функционированием терморегуляторов, установки оксигенации и др.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Васильченко О.Н., Карпунина Н.В., Шабанова Д.А.* Современное состояние и перспективы воспроизводства полупроходных рыб в дельте Волги: Тез. докл. Первого конгресса ихтиологов России (Астрахань, сентябрь 1997). М.: Изд-во ВНИРО, 1997. С. 408-409.

Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыб. М.: Агропромиздат, 1985. 384 с.

*Терешенков И.И., Королев А.Е.* Методические рекомендации по выращиванию жизнестойкой молоди судака. С-Пб.: ГосНИОРХ, 1997. 23 с.

*Правдин И. Ф.* Руководство по изучению рыб. М.: «Пищевая промышленность», 1966. 396 с.

*Зарянова Е.Б.* Биология судака Нижней Волги // Тр. Саратовск. отделения. ГосНИОРХ. 1960. Т. 6. С. 38-75.

*Королев А.Е.* Биологические особенности судака на ранних этапах онтогенеза // Науч. тетрадь ГосНИОРХ. Выпуск №7. С-Пб.: «Б.С.К.», 1999. 99 с.

*Hilge V.* Beobachtungen zur Zucht von Zander (*Stizostedion lucioperca*) im Labor // Arch. Fischereiwiss. 1990. 40. № 1-2. P. 167-173.

#### TO THE PROBLEM OF DEVELOPMENT OF BIOTECHNIQUE FOR VIABLE YOUNG ZANDER PRODUCTION AS A BASIS OF ITS POPULATION MAINTENANCE

© 2012 y. O.A. Pismennaya, A.B. Begmanova, A.V. Mishchenko

*Caspian Fisheries Research Institute, Astrakhan*

Methods of young zander rearing under the conditions most similar to natural hydrological-hydrochemical ones (direct-flow water supply) were tested. The range of optimal physical and chemical parameters of the habitat for this year class of fish was determined. The growth potential of fish and a tendency towards weight gain when bred in captivity were estimated. The dynamics of food coefficient as one of the factors of increase in economic efficiency of production was analyzed.

*Key words:* zander, direct-flow water supply, growth rate, survival rate, condition factor.