

УДК 591.5

**Салманов З.С.**

*Институт рыбного хозяйства Министерства экологии и природных ресурсов  
Азербайджанской Республики*

## **СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И СОЛЕННОСТИ НА РАННИЕ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ОСЕТРА РАЗНОЙ ПОПУЛЯЦИИ\***

**Z. Salmanov**

*Institute of Fish Industry of Ministry of Ecology and Natural Resources  
of Republic of Azerbaijan*

## **THE COMPARATIVE INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE AND SALTNESS ON EARLY STAGES OF THE DEVELOPMENT OF STURGEON OF VARIOUS POPULATIONS**

*Аннотация.* Изучено влияние отдельных градаций температуры и солёности на оплодотворяемость икры, выживание и развитие зародышей и личинок осетра трех популяций (северокаспийской, куринской и иранской). Установлено, что наиболее комфортной температурой для получения высоких показателей оплодотворяемости икры, выживания и развития зародышей и личинок осетра северокаспийской популяции является 15-20°C, для куринской – 19-23°C, а иранской – 22-23°C. В отношении солёности аналогичные показатели для северокаспийской популяции осетра наблюдается в воде солёностью 2‰, для куринской – 4‰, а для иранской – до 6‰.

*Ключевые слова:* осетр, оплодотворяемость икры, температура, солёности, различные популяции.

*Abstract.* The influence of some gradation of temperature and saltness on spawning, the survival and the development of the foetus and the larvae of the sturgeon of tree populations (North Caspian, Kurinskaya and Iranian) has been investigated in the present paper. It has been determined that the most comfortable temperature for the getting of the highest indices of spawning, of survival and development of the foetus and the larvae of the sturgeon of North Caspian population is 15 - 20°C, of Kurenskaya population is 19 – 23°C, of Iranian population is 22-23°C. As for saltness of the water the same indices are marked for North Caspian population with the saltness of the water of 2 ‰, for Kurenskaya population – 4 ‰, and for Iranian population – up to 6 ‰.

*Key words:* sturgeon, spawning, temperature, saltness, various populations.

Из-за нарушения экологической ситуации в Каспии в последние годы наблюдается нарушение в миграционном поведении осетровых, идущих на нерест в реки, что затрудняет рыболовным заводам заготовку нужного количества производителей для получения от них потомства.

Следует отметить, что запасы осетровых в Каспийском море в основном поддерживаются за счет их искусственного воспроизводства на рыболовных заводах [4; 11]. Однако в последние годы в Каспии наблюдается катастрофическое снижение численности популяции осетровых рыб, связанное с неправильной организацией лова и загрязнением среды [1; 3; 4; 6; 10].

В биологическом аспекте основная масса осетровых, вылавливаемых в реке Кура и предустьевой зоне, относится к куринской популяции (*Acipenser Guldenstadti persicus natio kurensis* Bel). Кроме того, в уловах встречаются представители северокаспийской популяции осетровых и осетры, похожие на куринский подвид, но по форме и длине рыла, количеству

---

\* ©. Салманов З.С.

спинных и боковых жучков отличающиеся от него. Считают, что эти осетры – южнокаспийской популяции из иранских рек. Обычно эти три формы осетра совершают нерестовые миграции в р. Куру и довольно часто встречаются на нерестилищах, находящихся под плотиной Мингечаурского водохранилища.

Несмотря на гетерогенный состав производителей, процедуры по получению половых продуктов, оплодотворению, инкубации икры и выращиванию до жизнестойкой стадии развития шаблонно основываются на биотехнологических нормативах, разработанных для осетра куринской популяции. При этом регистрируется довольно низкий процент оплодотворяемости икры и выживаемости зародышей и личинок северокаспийского и южнокаспийского осетров. Анализируя эти показатели, мы пришли к выводу, что такое положение связано с незнанием их эколого-физиологических особенностей и адаптационных возможностей развития в раннем онтогенезе. Поэтому представлялось актуальным определение в сравнительном аспекте оптимального температурного режима и солености для эмбриональных и постэмбриональных стадий развития осетров всех трех популяций.

Учитывая это, нами за период 2002-2006 гг. было изучено влияние различных диапазонов температур (11-26°C) и соленостей (от 1 до 12‰) на оплодотворяемость икры и выживаемость зародышей и личинок до перехода на активное питание, т. е. до 10-суточного возраста северокаспийской, куринской и южнокаспийской популяции осетров.

Опыты проводились в Хыллинском осетровом рыбозаводе с потомством трех пар производителей от каждой популяции. Влияние температуры на ранние этапы онтогенетического развития изучалось в специальных термолотках размерами 1 метр длиной, 20 см шириной и 10 см высотой (рис.1). Лотки с одного конца охлаждались холодильным агрегатом, а с другого – нагрева-

лись электронагревателем. Охлаждающие и нагревающие элементы помещались внутри дна алюминиевой пластинки. Для получения нужной температуры в лотки набирали воду высотой 1,5-2 см и включали нагревательные и холодильные агрегаты. В контактных термометрах, которые вставлялись в оба конца термолотков, устанавливали необходимый режим. При достижении планируемой температуры элементы автоматически выключались.

Различные уровни солености моделировались либо путем имитации ионного состава воды Каспийского моря [2], или разбавлением морской воды речной.

Каждый вариант экспериментов имел не менее 5-6-ти повторностей для выявления статистических вариаций.

Изучение влияния солености на оплодотворяемость икры и выживаемость зародышей осетра всех трех подвидов также свидетельствуют о существовании различий между этими популяциями в степени устойчивости к повышению солености в среде.

Проведенные нами исследования позволили установить, что наиболее оптимальной для эффективного оплодотворения икры и выживания зародышей осетра северокаспийской популяции является среда обитания, где галинность не превышает 2‰, а также обычная речная вода, которая использовалась для контроля (табл.1). При увеличении солености воды более 2‰ эти показатели резко уменьшаются, а при солености воды 6‰ и выше икра этого подвида осетра не оплодотворяется, а эмбрионы, переведенные из пресной воды, погибают.

Куринский осетр, по сравнению с осетром северокаспийской популяции, несколько более устойчив к повышению солености на этих стадиях развития. Обнаружено, что наилучшие показатели оплодотворяемости икры и выживаемости куринского осетра регистрируются в воде галинностью до 6‰. Повышение уровня солености приводит к снижению этих параметров (табл.1).

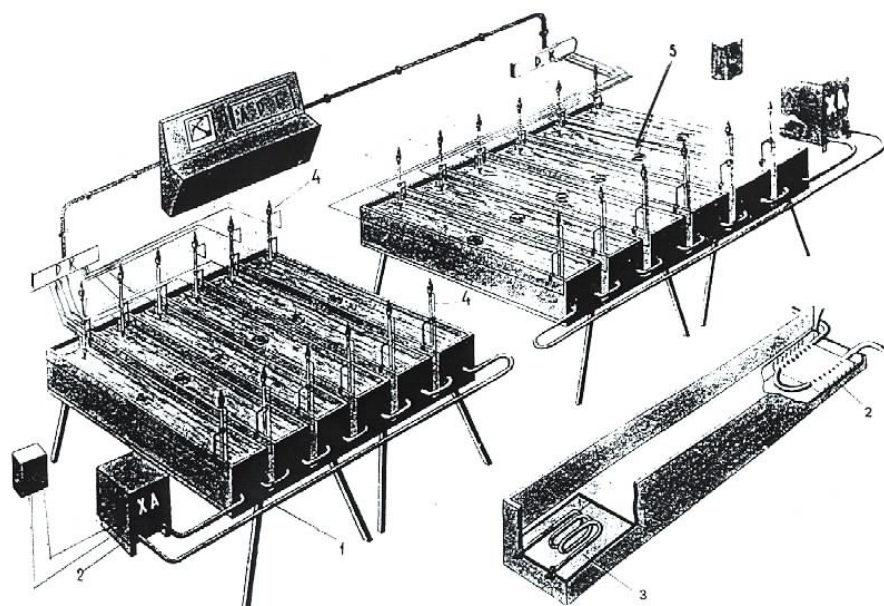


Рис.1. Термолотки: 1 – алюминиевые лотки с регулируемой температурой; 2 – холодильные агрегаты; 3 – нагреватели; 4 – контактные термометры; 5 – чашки Петри с водой

Икра и эмбрионы южнокаспийского осетра (куринского и иранского) оказались наиболее эвригалинными, т.е. устойчивыми к воздействию солёности. Опыты показали, что оплодотворяемость икры осетра иранской популяции в воде солёностью до 6‰ почти одинакова и во всех экспериментах (в воде солёностью 2‰, 4‰ и 6‰) такая же высокая, как и в контроле – пресной речной воде.

Однако максимальные показатели выживаемости зародышей наблюдались в воде солёностью до 4‰. В условиях солёности 6 - 8‰ эти показатели резко уменьшаются, а при солёности 10-12‰ икра осетровых южнокаспийской популяции не оплодотворяется совсем, а зародыши погибают спустя несколько часов после начала экспозиции.

Личинки осетров разных популяций также отличаются в отношении реакции к разной солёности.

Опыты показали, что личинки осетра северокаспийской популяции наиболее высокие показатели выживаемости имеют при

их выращивании в пресной воде (84,3%) и в воде 2‰ (91,5%). В воде солёностью 6‰ и выше личинки осетра северокаспийской популяции в данном возрасте (1-10 суток) не выживают. Наилучшей средой для выживания личинок осетра куринской популяции в данном возрасте является вода солёностью до 4‰, а иранской популяции – до 6‰. Эти различия, вероятно, связаны с различием условий солёности мест обитания этих популяций.

Изучение влияния различных температур на оплодотворяемость икры показало наличие четко выраженных межпопуляционных различий в термопреферендумных показателях (табл.2).

Выяснилось, что оптимальная температура для оплодотворения икры осетра северокаспийской популяции составляет 15-20°C. Отклонение от границ термооптимума приводит к депрессии оплодотворяемости, а при температуре 25-26°C икра этого осетра совсем не оплодотворяется.

Таблица 1

**Оплодотворяемость икры и выживаемость зародышей осетра разных популяций в воде разной солености (n=20 в 5-ти повторностях). Оплодотворяемость икры и ее последующая инкубация проводились в оптимальной для каждой популяции температурной зоне.**

Соленость в ‰	Показатель в %	Средние показатели оплодотворяемости икры и выживаемости зародышей в период инкубации разных популяций осетра		
		северокаспийский	куринский	южнокаспийский
Контроль (речная вода)	Оплодотворяемость (1)	90.8±0.76	94.3±0.46	96.3±0.88
	Выживаемость зародышей (2)	71.4±1.01	79.1±0.99	80.4±1.18
2	1	94.3±0.6	99.0±0.11	98.6±0.33
	2	68.0±1.16	80.7±1.02	84.3±0.98
4	1	31.5±1.04	90.4±1.06	94.9±0.92
	2	1.3±0.04	50.6±0.99	76.6±1.24
6	1	0	61.3±1.27	81.5±1.03
	2	0	6.8±0.09	28.3±0.53
8	1	0	29.5±1.34	38.3±1.26
	2	0	0	0
10	1	0	0	0
	2	0	0	0
12	1	0	0	0
	2	0	0	0

Таблица 2

**Оплодотворяемость икры осетра разной популяции при различных температурах**

Пределы температур, °С	Средние показатели оплодотворяемости икры осетра разной популяции (опыты проводились в 5-ти повторностях и для каждого эксперимента бралось по 80-100 икринок)		
	Северокаспийская	Куринская	Южнокаспийская
11-12	53.5 ± 2.05	0	0
15-16	91.2 ± 1.30	70.6 ± 1.99	10.5 ± 0.48
19-20	84.5 ± 1.96	94.4 ± 1.12	48.5 ± 1.86
22-23	12.3 ± 0.87	90.2 ± 1.03	98.0 ± 0.78
25-26	0	0	62.3 ± 2.71

Для осетра куринского происхождения оптимальная зона температуры для оплодотворения икры лежит в пределах 19-23°C. При 15-16°C оплодотворяемость икры снижается, а при 11-12°C и 25-26°C икра вообще не оплодотворяется.

Что касается икры осетра южнокаспийской – иранской популяции, то наилучшие показатели оплодотворяемости наблюдались в пределах температуры 22-23°C. Выше и

ниже границ этой термозоны оплодотворяемость значительно понижается (табл.2).

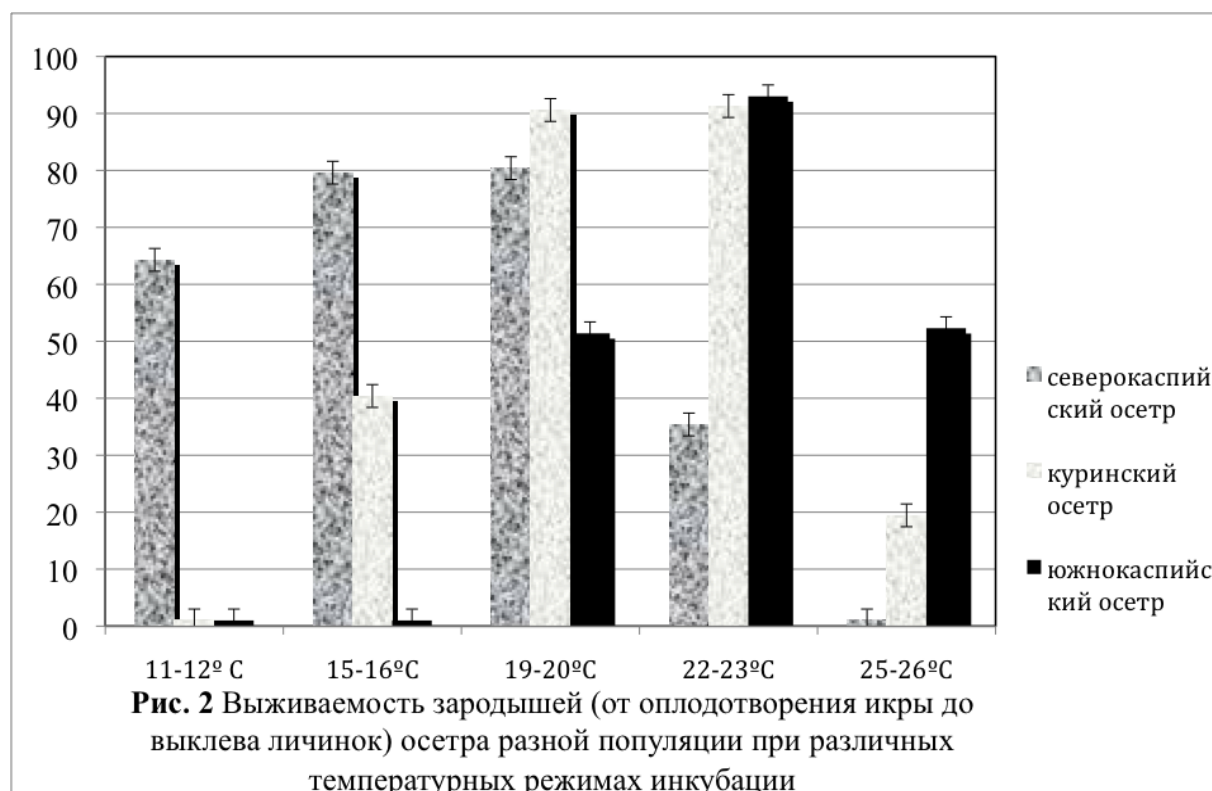
Таким образом, исследования показали, что более низкий температурный оптимум (15-20°C) оплодотворяемости имеет икра северокаспийского осетра, а наиболее высокий (22-23°C) – икра южнокаспийского – иранского осетра. Кроме того, полученные данные свидетельствуют о том, что икра осетра северокаспийской популяции имеет более ши-

рокий диапазон приспособленности (5°C) к температуре, чем куриной (4°C) или южнокаспийской (2°C).

Аналогичные тенденции мы наблюдали при изучении оптимальных температур для развития зародышей осетра разных популяций (рис.2).

Высокие показатели выживаемости зародышей осетра северокаспийской популяции наблюдались при инкубации икры в пределах температуры 15-20°C (рис.2) и немного понижались при температуре 11-12°C, но

при этом почти в 2 раза удлинялась продолжительность инкубации икры. В тоже время сильное отрицательное влияние на эмбрионы той популяции оказывали зоны высокой температуры (22-23°C), а при экспозиции в 25-26-градусном диапазоне регистрировалась тотальная гибель зародышей. Интересно отметить, что в этих температурных пределах (25-26°C) выживала определенная часть зародышей осетра и куриной, и южнокаспийской популяции (19-52%).



Таким образом, установлено, что оптимальная температура для нормального развития северокаспийского осетра колеблется в пределах 11-20°C, для куриного осетра составляет 19-23°C, а для южнокаспийского – 22-23°C.

Аналогичные данные получены для личинок осетровых разных популяций в возрасте 1-10 суток.

#### Заключение

Изучение адаптационной пластичности осетровых к различным факторам окружающей среды является важным аргументом

для разработки и уточнения биотехнологии разведения и выращивания отдельных популяций в заводских условиях.

Хотя такие данные на видовом уровне в определенных работах имеются [4; 7; 8; 9; 12; 13; 15; 16], однако на популяционном уровне подобные исследования отсутствуют. Как мы отметили выше, шаблонная экстраполяция биотехнологических нормативов разведения куриного осетра на остальные популяции этих рыб, мигрирующих в реку Куру, приводит к потерям в отдельных звеньях заводского воспроизводства.

Наши исследования выявили достоверные межпопуляционные различия в адапционных возможностях половых клеток. Было показано, что икра осетра северокаспийской популяции лучше оплодотворяется при более низких температурах (15-20°C), чем икра представителей куринской (19-23°C) и южнокаспийской (22-23°C) популяций. При этом осетр северокаспийской популяции имеет более широкий диапазон (5°C) возможностей для оплодотворения и для благополучного развития зародышей, чем куринский (4°C) и южнокаспийский (2°C).

Вероятно поэтому северокаспийский осетр встречается во всех частях Каспия и совершает нерестовые миграции в реки северного и среднего Каспия, в то время как осетры куринского и южнокаспийского происхождения почти не встречаются в реках северного Каспия.

Что касается межпопуляционных различий в чувствительности к уровню солености, то это, скорее всего, обусловлено особенностями биологического развития. Дело в том, что северокаспийский осетр на ранних стадиях развития обитает в малосоленых зонах предустьевой зоне р. Волги, где соленость не превышает 1,5-2%. В то же время уровень галлинности воды в устье р. Куры и р. Сейфудрид значительно выше, что, вероятно, отражается на эколого-физиологических параметрах рыб куринской и иранской популяций.

#### Выводы:

1. Показано, что оптимальные условия температуры для оплодотворения икры осетра отдельных популяций не одинаковы.
2. Наиболее высокий уровень оплодотворяемости и выживаемости зародышей для осетра северокаспийской популяции наблюдается в пределах температуры 15-20°C, для куринской – 19-23°C, а для иранской – 22-23°C.
3. Для нормального развития, оплодотворения икры и выживаемости зародышей оптимальной соленостью воды является: для осетра северокаспийского происхождения пресная речная вода соленостью 2‰, для куринского

– до 4‰, а для иранской популяции – до 6‰.

4. Выше или ниже указанных пределов температуры и солености наблюдается снижение показателей оплодотворяемости икры и выживаемости зародышей.

5. При получении икры от осетра их оплодотворения и инкубации, необходимо учесть популяционные особенности и их адаптационные возможности к факторам температуры и солености.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ахундов М.М. Приоритеты сохранения биоразнообразия Каспия и устойчивого развития нефтяной промышленности Азербайджана // Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений: Материалы I Международной научно-практической конференции. Астрахань, 2005. С.18-21.
2. Бруевич С.В. Гидрохимия среднего и Южного Каспия. М.-Л.: изд. АН СССР, 193. С. 5-352.
3. Власенко А.Д., Зыкова Г.Ф., Красиков Е.В. Состояние запасов осетровых в Каспийском бассейне и пути их восстановления // Современные проблемы Каспия: Материалы Междун. Конференции, посвященной 105-летию КаспНИРХ. Астрахань, 2002. С.58-64.
4. Гаджиев Р.В., Касимов Р.Ю. Осетровые и лососевые Куринско-Каспийского региона, их биологические группы и эколого-физиологические особенности. Баку, 2005. 249 с.
5. Голованов В.К., Валтонен Т. Изменчивость термоадаптационных свойств радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) в онтогенезе // Биология внутренних вод, 2000, № 2. С. 106-115.
6. Горбунова Г.С., Костров Б.П., Гаранина С.Н., Курапов А.А., Ковеленко Л.Д., Горбунова Н.В. Состояние некоторых представителей экосистемы Каспия при действии нефти и газоконденсата. // Современные состояния Каспия: Материалы Междун. конф., посвященной 105-летию Касп. НИРХ. Астрахань, 2002. С. 83-87.
7. Дзян Яо Цин. Изменение предпочитаемых температур у некоторых видов осетровых рыб при разном уровне пищевого насыщения // Научн. сообщ. Ин-та физиологии АН СССР, 1959. Вып.1. С. 125-127.
8. Зданович В.В. Некоторые особенности роста молоди мозамбикской теляпии при постоянных и переменных температурах // Вопросы ихтиологии, 1999. Вып.39, № 1. С. 105-110.
9. Касимов Р.Ю. Изменение отношения к свету и температуре у некоторых видов осетровых в

- раннем онтогенезе// Осетровое хозяйство в водоемах СССР, М.: АН СССР, 1963. С. 65-68.
10. Карпюк М.И., Катунин Д.Н. Проблемы сохранения экосистем Северного Каспия в условиях масштабного развития нефтедобычи // Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений: Материалы I Междун. конф. Астрахань, 2005. С. 93-98.
  11. Кокоза А.А. Состояние искусственного воспроизводства осетровых в Волго-Каспийском регионе и меры по его интенсификации// Автореферат... дисс. докт. биол. наук. М., 2002. 56 с.
  12. Мантельман И.И. Избираемые температуры у молоди некоторых промысловых рыб// Труды совещ. ихтиол. комиссии АН СССР, 1958. Вып.8. С. 297-302.
  13. Микаилова С.И., Касимов Р.Ю. Исследование избираемой молодью осетровых температуры в раннем онтогенезе// Изв. АН Азерб., Сер. биол. науки, 2000. № 4-6. С.177-182.
  14. Рзаев З.А. Изучение распределение молоди некоторых частичковых рыб р.Куры в термоградиентных условиях// Труды Азерб. Отделения Центрального н-н- института осетрового хозяйства. Баку, 1972. Т.7. С.113-118.
  15. Fleming S.W. Quilty E.S. Toward a practical method for setting screening-level. Ecological risk-based water temperature criteria and monitoring compliance/ Environ.Monit. Assess., 2007, Aug. 131. Pp. 83-94.
  16. Portner H.O., Peck L., Somero G. Thermal limits and adaption in marine Antarctic ectotherms: an integrative view// Biol.Sci., 2007. 362 (1488). Pp.2233-2258.