

## ОПЫТ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА БЕЛОМОРСКОЙ КУМЖИ

*С.В. Кулида, В.И. Тимофеев*

*Рассматриваются гидрологические и гидрохимические условия в районе выдерживания производителей кумжи. Приводятся материалы по инкубации икры и выдерживанию личинок в условиях Онежского рыбоводного завода. Показано, что для повышения выживаемости личинок кумжи необходим кратковременный подогрев воды во время их выдерживания и приучения к искусственным кормам.*

На побережье Белого и Баренцева морей кумжа никогда не была объектом значительного промысла, в то же время она являлась ценным видом для любительского лова. В водоемах Архангельской области и Республики Карелия наблюдается колебание численности как озерной, так и проходной кумжи. Основными причинами колебания численности кумжи являются браконьерство, загрязнение рек, лесосплав, вырубка лесов. Меры охраны кумжи разработаны давно [Мельянцев, 1952], но они малоэффективны. В связи с этим искусственное разведение кумжи поможет стабилизировать ее численность и получить высокоценную рыбную продукцию. Кумжа также может использоваться при организации лицензионного лова, как это практикуется на территории Финляндии [Huusko, 1990] и Карелии, в национальном парке «Паанаярви» [Шустов, 1995]. О перспективности использования кумжи, как объекта марикультуры, отмечают ряд авторов П.К. Арман и И.Н. Щукина (1976); П.Н. Ершов (1985); С.П. Китаев и Ю.А. Шустов (1987); А.П. Алакперов и др. (1988).

Успешные опыты по искусственному разведению беломорской проходной кумжи были проведены сотрудниками СевПИПРО в 1989-1990 и 1998-2000 гг. Выполнены исследования режимов выдерживания производителей, инкубации икры, роста личинок. Проработаны варианты создания маточного стада из диких рекрутов и покатников кумжи. Получены данные выращивания молоди кумжи в условиях рыбоводного завода, озера и в эстуариях. Исследовано поведение заводской молоди кумжи в речных условиях и в солоноватых водах губ Белого моря. Определен полигон для тренировки молоди лососевых рыб перед выпуском на пастбищный нагул. Показаны перспективы товарного выращивания кумжи в условиях губ Белого моря.

В настоящей работе показаны особенности выдерживания производителей, инкубации икры и роста эмбрионов в условиях Онежского рыбоводного завода. Все наблюдения за развитием икры и

ростом личинок кумжи проводились по общепринятым методикам [Инструкция, 1955; Рыжков, 1973].

Отлов и выдерживание производителей кумжи проводилось в р.Вежме в августе-октябре 1989-1990 гг. и 1999-2000 гг. В эту реку заходит на нерест кумжа, здесь же нагуливается ее молодь. Река Вежма впадает в Унскую губу Двинского залива Белого моря. Это типичная кумжевая река с быстрым течением, галечниково-песчаным и галечниково-валунным грунтом, здесь перекаты чередуются с плесами и ямами. Данная река с особым гидрологическим режимом, складывающимся под влиянием приливо-отливных течений. Морские воды во время прилива проникают на участки реки значительно удаленные от устья. Так, в районе установки контрольных орудий лова (300 м от устья реки) соленость достигала 16‰, а в течение суток наблюдалось постоянное изменение температуры и солености воды (табл. 1).

Таблица 1

Суточные изменения температуры и солености воды в устье р.Вежма, 30-31 сентября 1990 и 1999 гг.

№ станции	Время суток, час	Температура воды, °С	Соленость, ‰	Фаза
1	11	3,0/ 6,0	2,5/3,5	Прилив
2	13	4,1/8,2	2,2/3,2	Прилив
3	15	4,9/ 9,3	7,5/8,6	Прилив
4	17	4,0/ 7,7	6,2/7,2	Отлив
5	19	3,5/ 6,9	5,6/6,6	Отлив
6	21	3,2/6,4	3,0/4,0	Отлив
7	23	3,0/5,7	0,9/1,9	Прилив
8	01	3,3/5,8	5,5/6,5	Прилив
9	03	3,5/6,1	14,3/16,3	Прилив
10	05	3,3/5,8	11,8/12,8	Отлив
11	07	3,1/5,8	4,8/5,7	Отлив
12	09	3,3/5,9	2,8/3,6	Отлив
13	11	3,2/6,0	1,6/ 2,8	Прилив

Примечание: над чертой данные за 1990 г., под чертой - за 1999 г.

Отлов производителей кумжи в 1989-1990 гг. проводился одноружным закомом с ячеей в кутке 22 мм, в 1999-2000 гг. закомом и ставной сетью длиной 150 м. Для выдерживания производителей применяли садок 5х6х3 м. Массовый заход половозрелой кумжи, в основном темного цвета, в р.Вежму проходил в 1990 г. 18-22 августа, в 1999 г. - 28-30 августа. Интенсивный ход неполовозрелой кумжи серебристого цвета был зафиксирован с 20 по 30 сентября.

Оценка степени созревания половых продуктов у производителей проводилась еженедельно. В первых числах октября в контрольных уловах отмечалось попадание отнерестившейся в верховьях реки кумжи. Однако

половые продукты производителей выдерживаемых в садке находились в это время на IV стадии зрелости. Созревание кумжи в садках в 1990 г. наступило на 40 сутки, в 1999 г. - на 46 сутки после отлова (созрели уже в заводских условиях). Более позднее созревание кумжи в садках по сравнению с созреванием производителей в естественных условиях можно объяснить влиянием приливных морских вод. В 1999 г. созревания половых продуктов у производителей кумжи в садках не наблюдалось в связи с высокой температурой и соленостью воды, а также с их резкими полусуточными колебаниями за счет проникновения морских вод в реку (значительно выше устья). По причине этих колебаний в начале октября все производители были перевезены на Онежский рыбоводный завод. При сравнении данных 1990 г. и 1999 г. по температуре и солености воды в р.Вежме, их суточной изменчивости в местах установки садков с производителями кумжи, можно сделать вывод, что в 1999 г. температура и соленость воды была значительно выше, чем в 1990 г. Гибель рыбы за период выдерживания в садках не наблюдалась. При оплодотворении икры на одного самца приходилось 3 самки. Оплодотворяемость икры достигала 93%. На Онежский рыбоводный завод (1990 г.) оплодотворенную икру перевозили на рамках, в пенопластовых ящиках. Продолжительность перевозки 24 часа.

На Онежский рыбоводный завод вода подается из малопроточного озера Андозеро, поэтому в нем наблюдается низкое качество воды (высокое содержание биогенов и низкое содержание кислорода в воде). В рыбоводном цехе отсутствует оксигенация и подогрев воды.

Ранний онтогенез и эмбриональный период беломорской кумжи достаточно подробно исследованы Д.А. Павловым (1984). В связи с этим в нашу задачу не входило полное поэтапное изучение раннего онтогенеза кумжи. Проводились наблюдения, в основном, за особенностями основных этапов развития икры. Массовый отход икры происходил в основном из-за сапролегнии, которая активно развивалась в условиях некачественной воды.

Икра кумжи в количестве 5000 шт. была получена 15 октября от двух самок массой 1400 и 1500 г и 7000 икринок, а от 10 самок массой от 760 до 980 г. Следует отметить, что при отцеживании икры самки кумжи отдают ее не полностью, так как после вскрытия рыбы в головной части брюшной полости насчитывали от 500 до 900 икринок. Размер икринок у крупных самок колебался в пределах 5,1-5,4 мм, у мелких - 4,0-4,6 мм. Такая высокая вариабельность размера икринок у мелких самок свидетельствует об их низкой воспроизводительной способности. На этом основании мы сделали вывод, что мелкие самки являются впервые нерестующими особями, а крупные – повторно нерестующими. На момент закладки икры температура воды была 8,8°C и наблюдалось ее массовое цветение. Икра

на стадии бластулы в количестве 12000 шт. была заложена в лотковые инкубационные аппараты на пластмассовых рамках. Расход воды в период инкубации составлял 2-4 л/мин на 10000 икринок. Чтобы проследить рыбоводно-биологические показатели потомства, икра от крупных и мелких самок кумжи инкубировалась на отдельных рамках.

В данной работе приводится 12 основных стадий эмбрионального развития икры от крупных и мелких самок (табл. 2). Наблюдения показали, что длительность стадий развития икры в 1999 г. была несколько ниже по сравнению с таковой при ее инкубации в 1990 г. и определялась повышенными температурами воды.

Таблица 2

Результаты инкубации икры от мелких и крупных самок проходной формы беломорской кумжи в 1999-2000 гг. в условиях Онежского рыбоводного завода

Возраст, сутки	Град./дни	Температура воды, °С	Кол-во икры, шт.	Отход икры, шт.	Стадии развития
1	8,8	8,3	7000/5000	-	Бластула
6	46,1	6,9	6702/4881	298/119	Зарод. кольцо
7	53,0	6,8	6702/4881	-	Гастрюла
14	93,3	5,1	6671/4867	31/14	2/3 обрастания желточной массы
19	118,3	5,0	6671/4867	-	Обрастание желточной бластодермы
25	141,2	2,4	6671/4867	-	Недефер. зачаток хвоста
26	143,5	2,2	6671/4867	-	Закладка грудных плавников
33	157,7	1,6	4799/2977	1872/1105	Образование жаберной щели
53	188,2	1,6	4395/3281	404/481	Пигментация глаз
54	189,8	1,5	4395/3281	-	Начало васкуляризации желточного мешка
82	227,7	1,2	4084/3086	311/195	Образование опорных лучей хвостового плавника
128	282,6	1,2	3922/2938	162/148	Массовое вылупление

Примечание: над чертой количество и отход икры от мелких самок, под чертой - от крупных самок.

На стадии бластулы мы наблюдали уплотнение бластодиска. В течение 5 суток происходит активное перемещение клеток от центра диска к краям. По краю диска образуется зародышевое кольцо. При гастрюляции с внутренней стороны зародышевого кольца появляется скопление клеток, которое просматривается как точечное утолщение. Отмеченное утолщение

разрастается, образуя поле, именуемое зародышевым щитом. На стадии обрастания желточной массы закладываются глазные бокалы. Обрастание желточной бластодермы сопровождается появлением пищеводной трубки. Закладка желудочно-кишечного тракта происходит на стадии зачатка хвоста, в жаберной полости образуются зачатки жаберных дуг. На 26 сутки произошла закладка грудных плавников. Массовый отход икры отмечался на 27-33 сутки инкубации, в сумме от двух партий икры он составил 25,8%. В данный период на озере, из которого ведется обеспечение водой рыбоводного завода, началось льдообразование и изменилось содержание кислорода в воде, что и сказалось на жизнедеятельности икры, так как изменился газообмен у зародышей. Факт увеличения потребления кислорода зародышами в данный период отмечал Л.П. Рыжков (1976). Васкуляризация желточного мешка распознается по степени охвата желточной веной желточного мешка.

Близость вылупления определялась по следующим признакам: интенсивная пигментация теменной части головы, удлинение желточного мешка и головы. Особых отличий в длительности отдельных стадий икры от крупных и мелких производителей не отмечено, так как обе партии икры инкубировались в одинаковых условиях. Выживаемость икры от крупных производителей составила 58,8%, а от мелких - 56,1%, что в принципе приближается к нормативным показателям при инкубации икры семги. При этом эмбрионы от крупных самок были крупнее, чем от мелких (табл. 3).

Таблица 3

Рост эмбрионов в икринках от мелких и крупных самок кумжи в 1999-2000 гг. в условиях Онежского рыбоводного завода

Возраст, сутки	19	26	33	38	53	67	82	108	118	24	128
Длина, мм (зародыши от мелких самок)	3,9	4,2	4,5	5,1	7,3	8,1	9,4	11,8	13,3	14,5	15,0
Длина, мм (зародыши от крупных самок)	4,5	4,9	5,3	6,0	8,0	8,9	10,4	13,9	15,4	17,3	17,5

В процессе развития эмбрионов беломорской кумжи на Онежском рыбоводном заводе при сравнении с исследованиями Д.А. Павлова (1984), отклонений не наблюдалось. К концу инкубации, перед выклевом, эмбрионы от мелких самок имели длину 15 мм, как и в экспериментах

указанного автора, который инкубировал икру также от мелких самок. Наблюдались лишь различия в продолжительности той или иной стадии. Продолжительность же развития икры беломорской кумжи определяется в первую очередь температурным режимом инкубации: при повышении температуры воды в 2 раза, продолжительность развития сокращается примерно вдвое [Павлов, 1984]. Эмбрионы от крупных самок кумжи имели длину перед вылуплением 17,5 мм.

Вылупление эмбрионов кумжи в 2000 г. было растянутым. Первое вылупление зародышей от мелких самок было отмечено 21 февраля при температуре воды 1,6°C и продолжалось до 4 марта, то есть длилось 12 суток при колебании температуры от 1,6 до 2,0°C. Для сравнения, в 1990 г. все эмбрионы вылупились в течение 6 суток при температуре 3,0°C. Более растянутые сроки вылупления эмбрионов связаны с пониженной температурой воды. Вылупление эмбрионов кумжи от крупных самок началось 28 февраля и закончилось 8 марта при температуре воды от 1,7 до 2,1°C. Незначительное повышение температуры воды сократило сроки вылупления на 3 суток. Сразу после вылупления свободные эмбрионы располагались веером у водотока на дне лотка и около 10 суток были в пассивном состоянии. Тело их было полупрозрачное, бока серо-голубоватого цвета. На 13 сутки после вылупления спинки стали темнеть и эмбрионы стали группироваться. Длина эмбрионов на 20 сутки достигла 16,2 мм, а масса – 76,1 мг (табл. 4). Они стали реагировать на свет и беспокойно себя вести (отход отбирали при свете фонаря).

Таблица 4

Рост свободных эмбрионов и предличинок от мелких самок кумжи при выдерживании без кормления на Онежском рыбноводном заводе, 2000 г.

Возраст, сутки от вылупления	3	20	32	38	45	58	71	80	90
Длина, мм	15,0	16,2	18,4	18,9	19,3	21,4	22,9	24,6	25,5
Общая масса, мг	57,3	76,1	79,2	82,8	85,7	88,4	90,0	91,5	92,3
Масса тела без желтка, мг	16,0	27,3	35,6	41,4	45,8	60,4	72,0	82,2	85,9
Желток, % от общей массы	72,0	64,1	55,1	50,0	46,6	31,3	20,0	10,2	7,1

На 34 сутки выдерживания у 40% эмбрионов вылупившихся из икры от мелких самок наблюдалась водянка. С лечебной целью сделаны 1%-е солевые ванны. На 38 сутки эмбрионы равномерно распределились по дну лотка, желточный мешок к этому времени рассосался на 50 %. К началу этапа подвижного состояния внешний вид свободных эмбрионов меняется. Тело их становится менее прозрачным, окраска становится темнее. Жаберные крышки почти полностью закрывают жаберные дуги, эмбрионы переворачиваются спинками вверх, некоторые особи поднимаются к

поверхности воды. После завершения формирования плавников и появления скоплений пигментных клеток можно судить о превращении зародыша в предличинку. В нашем эксперименте такое превращение произошло на 45 сутки, когда рассасывание желточного мешка достигло 46,6%. На 58 сутки выдерживания личинок, остаток желтка составил 31,3%. В данный период брюшные стенки полностью покрыли желточный мешок. С целью лечения и профилактики болезней, а также задержки рассасывания желтка (прогнозировался холодный май), в третьей декаде апреля личинкам были сделаны тиаминовые ванны. Задержка рассасывания желтка благоприятно сказалась на выживаемости личинок в момент перехода на экзогенное питание в первой декаде июня, когда не наблюдается скачков температуры воды и она достигает оптимальных величин. В 1998-1999 гг., при раннем рассасывании желтка во второй декаде мая, из-за низкой температуры воды и ее резких колебаний произошла полная гибель личинок семги. Выживаемость эмбрионов и личинок кумжи от мелких самок за период выдерживания (90 суток) составила 91,7%. Расход воды за период развития личинок был увеличен до 5 л/мин на 10000 шт.

Рост эмбрионов и личинок от крупных самок (табл. 5) отличался незначительно от роста эмбрионов, полученных от мелких самок (см. табл.4).

**Таблица 5**

**Рост свободных зародышей и предличинок от крупных самок кумжи при выдерживании на Онежском рыбозаводе, 2000 г.**

Возраст, сутки от вылупления	3	20	32	38	45	58	71	80	90
Длина, мм	17,5	18,7	20,6	21,5	22,0	23,3	24,9	27,3	28,6
Общая масса, мг	66,4	87,3	91,1	95,1	98,8	101,7	104,6	107,0	110,4
Масса тела без желтка, мг	14,6	25,2	33,5	40,7	46,5	62,7	76,2	88,4	94,3
Желток, % от общей массы	78,0	71,2	62,3	57,2	53,0	38,4	27,2	17,4	14,6

Желток рассасывался медленней и к моменту перехода на экзогенное питание его остаток составил 14,6%. Наблюдалась высокая выживаемость личинок - 96,1%. Отклонений в развитии и болезней типа водянки не отмечалось. Личинки были крупнее, чем в партии от мелких самок. Общая же их масса была ниже (110,4 мг, при длине 28,6 мм), чем при выдерживании личинок от крупных самок в 1990 г. (135 мг при длине 24 мм) Такая разница в массе тела личинок связана с условиями и длительностью выдерживания. В 1990 г. зародыши и личинки выдерживались при температуре воды от 3 до 8°C за 45 суток.

Подкормку личинок от мелких самок кумжи начали в третьей декаде мая при рассасывании желточного мешка на 89,8%. Личинок от крупных самок стали подкармливать, также в третьей декаде мая, при рассасывании желточного мешка на 82% при температуре воды 4°C. Личинки стали брать корм только 31 мая, когда температура воды достигла 7,9°C, корм давали каждые 30 минут. Период приучения личинок к искусственному корму на рыбоводных заводах является очень трудным. Опыта искусственного разведения кумжи рыбоводы не имеют, а личинки кумжи при питании очень капризны. До 10 июня, при температуре воды 7-9°C корм брали только единичные экземпляры личинок кумжи. При температуре воды 10°C корм потребляли уже 50% личинок. К 20 июня все личинки находились на плаву и активно двигались. Отход личинок от мелких самок кумжи за период перехода на искусственный корм с 20 мая по 20 июня составил 5,1%, от крупных самок - 1,4% (за счет большего остатка желтка). Для профилактики болезней личинкам были сделаны солевые ванны.

В бассейне Белого моря вскрытие озер и начало прогрева воды может отличаться в разные годы на 1-1,5 месяца. Например, на Анд-озере весной 1990 г. прогрев воды начался во второй декаде апреля, а в 2000 г. только 31 мая. Соответственно, период выдерживания зародышей и личинок в 1990 г был всего 45 суток, а в 2000 г - 90 суток. В 1990 г все личинки кумжи перешли на кормление искусственными кормами 15 мая, а в 2000 г., они стали питаться, 20 июня (рассасывание желточного мешка было искусственно замедлено). При более раннем рассасывании желтка могла произойти массовая гибель личинок из-за холодной воды. Следовательно, для повышения выживаемости свободных зародышей и личинок кумжи необходим кратковременный подогрев воды во время их выдерживания и приучения к искусственным кормам (при температуре воды ниже 7°C личинки корм не берут) или регулирование длительностью их развития.

## Литература

*Алакперов А.П., Зарбилиева Т.С., Кизямов И.Б.* Некоторые результаты доращивания молоди куриной кумжи в морских условиях // Современное состояние исследований лососевидных рыб: Тезисы докл. III Всесоюзного совещания по лососевидным рыбам, Тольятти, март 1988. - Тольятти, 1988. - С. 5-7.

*Арман П.К., Щукина И.Н.* О выращивании кумжи в морских садках // Рыбохозяйственные исследования в бассейне Балтийского моря. - Рига : Звайгане, 1976. - С. 25-31.

*Ершов П.Н.* К биологии кумжи рек Пила и Шоугуй Кольского полуострова // Исследование популяционной биологии и экологии лососевых рыб водоемов севера. Сборник научн. тр. - Л. : Изд-во ЗИН АН СССР, 1985. - С. 707-719.



Инструкция по выдерживанию производителей, сбору, оплодотворению и инкубации икры, выдерживанию и подращиванию личинок лосося в условиях северо-западной части СССР. - М., 1955. - 47 с.

*Китаев С.П., Шустов Ю.А.* Биологические основы искусственного воспроизводства озерной и морской кумжи *Salmo trutta* // Предпринт доклада, Карел. фил. АН СССР, 1987. - 14 с.

*Мельянцева В.Г.* Форели водоемов Карело-Финской ССР. - Петрозаводск : Госиздат КФССР, 1952. - 88 с.

*Павлов Д.А.* Морфологические особенности эмбрионально-личиночного развития проходной и озерной форм беломорской кумжи / Зоол. журн. - 1984. - Т.63. - Вып.5. - С. 707-719.

*Рыжков Л.П., Попова Э.К., Полина А.В. и др.* Инструкция по инкубации икры и выращиванию молоди пресноводного лосося в оптимальных температурных условиях. - Петрозаводск, 1973. - 29 с.

*Рыжков Л.П.* Морфофизиологические закономерности и трансформация вещества и энергии в раннем онтогенезе пресноводных лососевых рыб. - Петрозаводск : Изд-во «Карелия», 1976. - С. 288.

*Шустов Ю.А.* Лицензионный лов рыбы в природном парке «Паанаярве» // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера: Тезисы докл. Межд. конф. 19-23 ноября 1995 г. - Петрозаводск, 1995. - С. 255-256.

*Huusko A., Van der Meer O., Koljonen M.* - Life history patterns and genetic differences in brown trout (*salmo trutta* L.) in the Koutjoki river sistem // Pol. Arch. Hydrobiol. - 1990. - 37. № 1-2. - P. 63-77.