

время содержащихся в искусственных условиях, рыбоводные показатели были выше по сравнению с самками, заготовленными в естественных условиях (рис. 1, 2).

При изучении картины красной крови производителей стерляди отмечали достоверное увеличение гематокритного числа на 10 %, гемоглобина – на 8 % (по сравнению с производителями, заготовленными из естественной популяции).

В периферическом русле содержание лимфоцитов было на уровне 32,4–34,1 %, что характерно для половозрелых особей. Интенсивное образование нейтрофилов и увеличение их количества начинается до начала нереста, так как моноциты и нейтрофилы выделяют фермент, способствующий растворению межклеточных веществ.

**Yu.N. Grozesku, A.A. Bakhareva,
D.N. Sirbulov**

Technological systems for breeding the sterlet repair-matrix herds

The Volgograd sturgeon farm forms the matrix herds of sterlet in two ways: from «caviar» – based on take-off of elite brooding from the grown flocks

with the subsequent breeding to puberty; and domestication – «domestication» of fishes from natural populations (mature producers and the fishes which have not reached puberty).

Having analyzed physiological indicators of fishes and biological results of cultivation of sterlet triennials in the direct-flow and closed-circulation water basins, the authors came to a conclusion that the best results of cultivation in the senior repair group can be achieved using a system of closed-circulation water basins. Sterlet breeding in such conditions allows to control the aquatic parameters, regulate water temperature to guarantee the best growth and survival rate of the fishes.

Sterlet females long time maintained in artificial water basins showed the higher fish-breeding indicators, in comparison with the females harvested in natural conditions.

Особенности спермации самцов амурских осетровых и рыбоводная характеристика их спермы

*В.Н. Кошелев – зав. сектором осетровых рыб, Ж.С. Литовченко, Т.В. Евтешина – заместитель директора Хабаровского филиала Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра
Канд. биол. наук А.Б. Ефимов – лаборатория воспроизводства и культивирования осетровых и других объектов рыболовства Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии*

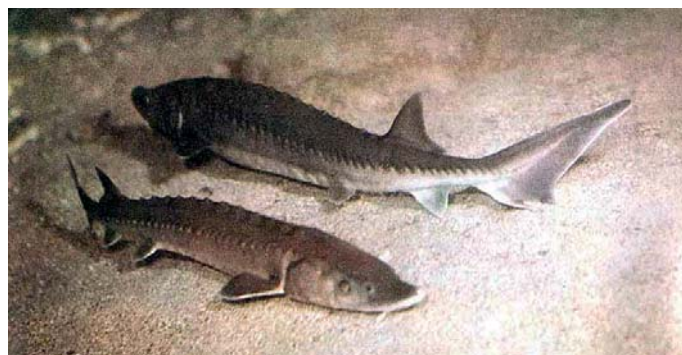
В бассейне р. Амур обитают два представителя семейства ACIPENSERIDAE – калуга *Huso dauricus* (Georgi, 1775) и амурский осетр *Acipenser schrenckii* (Brandt, 1869). Повышенный антропогенный пресс, и, прежде всего, масштабный неконтролируемый промысел данных видов существенно снижают эффективность их естественного воспроизводства [5]. Возможным способом пополнения запасов амурских осетровых в этих условиях является их искусственное воспроизводство [11; 10; 6; 1; 4]. Работы в этом направлении ведутся уже достаточно давно, однако объемы искусственного воспроизводства осетровых в рассматриваемом бассейне остаются на невысоком уровне – 200–300 тыс. экз. молоди в год [17]. Это связано не только с низким уровнем финансирования мероприятий в области искусственного воспроизводства этих ценных видов рыб, но также и с недостаточно полными знаниями в области биотехники их разведения, которая имеет свои особенности и отличия от биотехники, используемой при разведении осетровых Волго-Каспийского и Азово-Черноморского бассейнов.

В условиях дефицита производителей амурских осетровых необходимым звеном технологии их искусственного воспроизводства являются данные о продолжительности периода, во время которого рыбоводы могут получать от самцов калуги и амурского осетра качественную сперму.

В литературе отсутствуют сведения по этому вопросу. Поэтому целью настоящей работы было определение продолжительности периода спермации «диких» самцов амурских осетровых при нерестовых температурах после инъектирования синтетическим гормональным препаратом сурфагон, а также описание динамики ряда показателей, характеризующих качество их спермы.

Материал и методика

Работы проводили в мае-июне 2009 г. в устье р. Амур, на рыбноводном пункте ХфТИНРО. Производители осетра и калуги были отловлены 25–26 мая, в период их массового нерестового хода из лимана в русловую часть реки. Выдерживание производителей осетра проводили в пластиковых бассейнах (2×2×0,6 м); самцов калуги содержали в бассейне, имеющем размеры 3,5×3,5 м, с высотой бортика 1 м. Поддача воды в бассейны осуществлялась из р. Амур.



Амурские осетры

Температура воды в Амуре при проведении отлова самцов варьировала в пределах 12–12,5°С, в бассейнах во время выдерживания и получения спермы температура повысилась с 12 до 16,5°С.

Для стимуляции созревания самцов использовали сурфагон. Интервал между получением отдельных порций варьировал в пределах 12–14 ч у осетра и 12–19 ч – у калуги. Интервал между получением порций у калуги был длиннее из-за трудностей в работе с крупными особями.

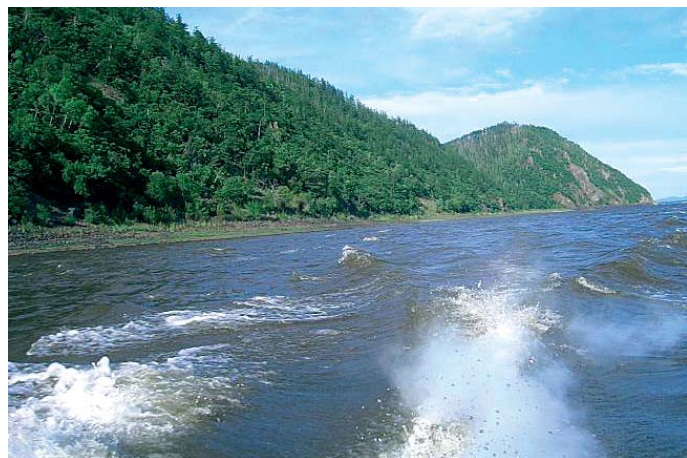
Для оценки качества продуцируемой спермы использовали следующие показатели: характеристика подвижности спермиев (в баллах) [7]; время подвижности спермиев (ВПС) при активировании водой (минут); объем эякулята (миллилитров); концентрация спермиев (млн в 1 мм³). Получение спермы продолжалось до момента ухудшения качества последнего из показателей.

Результаты и обсуждение

При проведении работ в уловах были отмечены самцы калуги и амурского осетра, которых по отсутствию или наличию спермации

Таблица 1. Биологические показатели самцов амурского осетра и калуги, 2009 г.

Показатель	Амурский осетр						Калуга				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	
№ особи											
Длина тела АС, см	136	124	118	115	120	126	175	182	181	155	
Масса тела, кг	17,0	13,5	11,7	9,9	11,1	10,4	40	44	45	28	
Возраст, лет	25	21	18	17	19	21	23	25	24	18	



Река Амур

и ее характеру мы отнесли к трем группам. В первую группу вошли единичные текущие самцы обоих видов, продуцирующие большие объемы спермы самостоятельно, без инъектирования. Ко второй группе нами были отнесены самцы, у которых при первичном осмотре при введении в уrogenитальное (половое) отверстие катетера обнаруживали небольшое количество спермы, в которой сперматозоиды при добавлении воды переходили из неподвижного состояния к активному движению. У самцов этой группы объем порции спермы, как правило, составлял несколько миллилитров. Особи этой группы в период массового хода производителей калуги и амурского осетра яровой расы встречаются наиболее часто. Третью группу составили незрелые самцы с гонадами на II и III стадиях зрелости. Для проведения работ мы использовали только самцов калуги и амурского осетра 2-й группы, с начальным процессом спермиации. Биологические показатели самцов представлены в табл. 1.

Самцы после однократной инъекции сурфагоном (0,5 мкг на 1 кг массы тела) созрели в следующие сроки: амурский осетр при температуре 12–12,5°С – через 12-13 ч; калуга при температуре 13-14,5°С – через 10-11 ч.

Максимальная продолжительность периода, при котором самцы амурского осетра и калуги продуцируют сперму, составила 97-98 ч с момента



Калуга

получения первой порции (табл. 2). По литературным данным [14; 15], самцы стерляди в течение 4 сут. после однократной инъекции продуцируют сперму, что, практически, совпадает с нашими данными. В то же время продолжительность периода, при котором самцы продуцировали сперму качества 4 и 5 баллов (по шкале Г.М. Персова), составляет в среднем: для осетра – 59 ч, с варьированием от 24 до 98 ч; для калуги – 60,2 ч, с варьированием от 19 до 80 ч.

По окончании спермиации часть самцов калуги и амурского осетра была повторно инъектирована сурфагоном в тех же или больших дозах (0,5; 1; 2 мкг/кг). Самцы обоих видов на повторное инъектирование не ответили.

Таким образом, в результате проведенных исследований мы пришли к выводу, что рыбоводы при проведении работ по искусственному воспроизводству амурских осетровых в течение 2,5 сут. могут рассчитывать на получение свежей, качественной спермы. Продлить период использования половых продуктов в рыбоводных целях возможно при хранении полученной спермы при отрицательных [16; 12; 13; 3] и при слаболожительных температурах [7; 2; 8; 9]. Проведенный анализ качества спермы после 3-4 дней хранения в чашках Петри в холодильнике при температуре 3-4°С показал его снижение до 2-3 баллов, что, возможно, является следствием неправильного хранения. В то же время, сохраненная таким способом, сперма

Таблица 2. Динамика показателей качества спермы амурского осетра и калуги

№ порции	Осетр						Калуга			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
1	5/8 150/0,87	4/6 10/1,4	4/7 140/2,4	5/13 370/2,84	5/9 240/0,7	5/10 220/2,6	5/12 230/1,0	5/7 1200/1,2	4/4 360/0,4	5/11 220/1,0
2	5/7 300/1,6	4/5 100/0,7	5/6 150/4,4	5/10 170/4,0	5/5 100/3,3	4/3 160/2,3	5/7 550/1,0	4/7 950/2,8	4/6 170/2,0	5/7 900/0,7
3	5/5 250/3,0	5/5 120/1,1	5/6 150/4,4	5/6 300/3,1	5/6 280/4,7	5/6 230/2,0	5/6 850/1,1	3/2 1040/3,9	3/4 500/2,2	4/5 120/1,4
4	4/5 400/1,8	5/6 200/1,0	4/6 200/1,9	4/6 420/1,6	3/2 350/2,9	4/2 300/1,7	4/7 230/0,6	3/3 1200/1,8	4/5 360/0,7	5/5 220/0,2
5	5/5 320/2,1	5/5 140/1,9	5/5 350/1,9	4/2 400/1,7	3/3 300/4,3	4/4 220/2,0	3/1 170/0,06	4/4 210/0,4	4/7 420/0,4	4/8 10/0,3
6	4/5 280/0,7	4/3 110/0,24	5/5 140/1,4	3/3 370/0,8	3/3 320/1,3	3/3 200/0,4	-	2/0,5 150/0,27	2/1 100/0,08	-
7	4/4 310/0,6	4/5 50/0,34	3/6 80/0,7	3/4 360/0,4	3/3 370/1,9	3/4 220/0,6				
8	4/3 270/0,34	2/2 200/0,17	5/2 30/0,5	4/4 280/0,24	2/1 370/0,7	3/2 40/0,1				
9	4/5 130/0,15	-	-	3/4 80/0,1	2/1 120/0,4	2/1 40/0,02				
Продолжительность продуцирования, ч	98	84	84	98	98	98	80	97	97	80

Примечание. В числителе – оценка качества (в баллах) при получении и ВПС (мин); в знаменателе – объем порции (в миллилитрах) и концентрация спермиев (млн/мм³).

Таблица 3. Показатели качества спермы амурских осетровых

Осетр					Калуга				
Качество порции, баллов	ВПС, с	ВПД, с	Объем, мл	Концентрация спермиев, млн/мм ³	Качество порции, баллов	ВПС, с	ВПД, с	Объем, мл	Концентрация спермиев, млн/мм ³
5 (n=20)	390±32	200±16	210±20	2,37±0,3	5 (n = 7)	471±58	270±31	595±148	0,88±0,1
4 (n=17)	264±21	124±12	222±30	1,18±0,19	4 (n = 9)	352±58	193±20	314±90	1,0±0,3
3 (n=11)	201±19	70±15	244±38	1,22±0,4	3 (n = 4)	150±36	52±22	727±238	1,9±0,8
2 (n=4)	75±15	0	182±70	0,32±0,14	2 (n = 2)	45	0	125	0,175

может быть использована для оплодотворения икры при отсутствии свежей спермы, так как ее качество позволяет добиться оплодотворения икры.

Оценка качества спермы по характеру подвижности спермиев при активации ее водой, согласно шкале Г.М. Персова [1941], является наиболее важной, так как она характеризует подвижность спермиев, от которой, в конечном итоге, зависит успех оплодотворения. В то же время, существенным недостатком ее применения является то, что определение качества спермы по этой шкале производится одновременно при активировании ее водой, при этом не учитываются достаточно важные параметры эякулята. Анализируя представленные в табл. 2 и 3 данные о спермации амурских осетровых, необходимо отметить, что не менее важными рыболовными параметрами качества спермы являются время подвижности спермиев вообще (ВПС) и время поступательного движения спермиев (ВПД). Известно, что необходимым условием попадания спермия в микропиле является именно его поступательное движение [2], колебательное движение спермиев на месте не обеспечивает оплодотворения яйцеклетки.

Анализируя представленные в табл. 3 данные, мы пришли к выводу, что для определения пригодности спермы для оплодотворения достаточно ее тестировать по шкале Г.М. Персова [1941]. При качестве спермы в 4 и 5 баллов остальные показатели (ВПС, ВПД, концентрация и объем) находятся на качественном уровне, обеспечивающем высокую эффективность рыболовных работ. Исходя из данных о ВПД спермиев обоих видов, можно сделать заключение о пригодности в исключительных случаях к оплодотворению спермы качеством в 3 балла. Она может быть использована при отсутствии спермы более высокого качества, так как характер движения спермиев позволяет им проникнуть в микропиле яйца, а показатели концентрации и объема спермы из порций качеством 3 балла достаточно высокие и находятся на уровне спермы качеством 4 и 5 баллов. Безусловно, качество такой спермы должно сказаться на качестве оплодотворения, так как большая часть спермиев уже не двигается поступательно. Ее использование возможно только в условиях отсутствия спермы качеством 4 и 5 баллов.

Время оплодотворения икры амурских осетровых, исходя из данных о ВПД, можно рекомендовать в пределах 3-3,5 мин. для осетра и 4-5 мин. – для калуги.

Выводы

1. При работе с самцами амурского осетра и калуги продолжительность периода продуцирования спермы качеством 4 и 5 баллов по шкале Г.М. Персова [1941] при температуре 12–16° С составляет в среднем около 2,5 сут., или 60 ч со времени получения 1-й порции.
2. Для оперативной оценки пригодности спермы амурских осетровых для оплодотворения достаточно протестировать ее по шкале Г.М. Персова [1941]. Сперма, оцененная в 4 и 5 баллов, имеет высокие показатели качества ВПС, ВПД, концентрации и объема.
3. В условиях дефицита производителей калуги и амурского осетра сперма качеством 3 балла пригодна для оплодотворения.

Литература

1. Беляев В.А., Иванов С.А. Искусственное воспроизводство амурских осетровых рыб// Осетровые на рубеже XXI века: Тез. докл. междунар. конфер. Астрахань, 11–15 сентября, 2000. Астрахань, 2000. С. 220–222.
 2. Гинзбург А.С., Детлаф Т.А. Развитие осетровых рыб (созревание яиц, оплодотворение и эмбриогенез). М.: Наука, 1969. 134 с.
 3. Докина О.Б., Цветкова Л.И., Пронина Н.Д., Миленко В.А. Метод криоконсервации спермы осетровых рыб – объектов аквакультуры// Мат. докл. науч.-прак. конфер. «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». 13–15 марта 2006, Астрахань. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. С. 76–79.
 4. Иванов С.А., Литовченко Ж.С., Кошелев В.Н. Искусственное воспроизводство амурских осетровых рыб как способ сохранения и увеличения их запасов// Мат. рег. науч.-прак. конфер. «Приамурье в историко-культурном и естественнонаучном контексте России, Четвертые Гродековские чтения», 2004. Т. 2. С. 290–293.

5. Кошелев В.Н., Беспалова Е.В. Оценка уровня промысла амурских осетровых// Экология и безопасность водных ресурсов: Мат. рег. науч.-прак. конфер. 2–6 октября 2007 г. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2007. С. 137–142.
 6. Крыхтин М.Л., Горбач Э.И. Осетровые рыбы Дальнего Востока// «Экономическая жизнь Дальнего Востока», 1994. Т. 1, № 3. С. 86–91.
 7. Персов Г.М. Учет осетровых работ в связи с применением метода гипофизарных инъекций// В сб.: Метод гипофизарных инъекций и его роль в воспроизводстве рыбных запасов. Л.: ЛГУ, 1941. С. 42–50.
 8. Подушка С.Б. Рациональная схема эксплуатации самцов стерляди// Науч.-техн. бюл. лаб. ИНЭНКО, 2006, № 6. С. 29–31.
 9. Пресняков А.В., Хрисанфов В.Е., Иванов С.А., Любаев В.Я. Характеристика спермы диких и заводских самцов сахалинского осетра *Acipenser Mikadoii* Мат. докл. науч.-прак. конфер. «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». 13–15 марта 2006 г., Астрахань. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. С. 111–114.
 10. Свирский В.Г. Амурский осетр и калуга (систематика, биология, перспективы воспроизводства): Дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1967. 399 с.
 11. Солдатов В.К. Исследование осетровых Амура// Материалы к познанию русского рыболовства. Т. 3, вып. 12. Петроград, 1915. 415 с.
 12. Савушкина С.И. Методические аспекты биотехнологии криоконсервации половых продуктов пресноводных рыб// Мат. междунар. конфер. «Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности». Москва, 11–13 апреля 2005 г. Т. 2. С. 217–227.
 13. Савушкина С.И. Качество производителей сибирского осетра, при получении которых использована криоконсервированная сперма// Мат. междунар. конфер. «Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности». Москва, 11–13 апреля 2005 г. Т. 2. С. 227–232.
 14. Таныкин В.В. Рыболовные качества самцов стерляди, используемых для получения бестера// Мат. Всес. науч. конфер. по направлению и интенсификации рыболовства во внутренних водоемах Сев. Кавказа. М., 1979. С. 215-216.
 15. Таныкин В.В., Борякин В.А. Результаты использования самцов стерляди в рыболовных целях// Тез. докл. Област. науч. конфер. по итогам работы АзНИИРХа в Х пятилетке. Ростов-на-Дону, 1981. С. 145-146.
 16. Цветкова Л.И., Савушкина С.И., Титарева Л.Н. Методическое пособие по криоконсервации спермы карпа, лососевых и осетровых рыб. М., 1997. 10 с.
 17. Хованский И.Е., Антипова О.Н. Искусственное воспроизводство осетровых в Хабаровском крае и Еврейской автономной области: история, современное состояние и перспективы развития// Современное состояние водных биоресурсов: Матер. Науч. конфер., посвящ. 70-летию С.М. Коновалова. Владивосток: ТИНО-Центр, 2008. С. 811–817.

V.N. Koshelev, J.S. Litovchenko, T.V. Yevteshina, A.B. Yefimov
Features of the sperm production in Amur sturgeons and its particular fish-breeding characteristic
 The characteristics of sperm production in the Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii* (Brandt, 1869)) and kaluga (*Huso dauricus* (Georgi, 1775)) are represented. It is demonstrated that these species can produce quality sperm about 60 hours (2,5 days) after the first portion of sperm is produced. It is enough to test sperm using G.M. Persov's scale [1941] for express analysis of the Amur sturgeon and kaluga sperm quality. The sperm, which has 4 and 5 scores by the Persov's scale, has a good piscicultural parameters.