

УДК 639.371

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ТОВАРНОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ РЕЦИПРОКНЫХ ГИБРИДНЫХ ФОРМ МЕЖДУ СТЕРЛЯДЬЮ И КАЛУГОЙ В САДКАХ ТЕПЛОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРИМОРЬЯ

Е.И. Рачек,

канд. биол. наук, вед. науч. сотр., Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ФГУП «ТИНРО-Центр»), Россия, Владивосток, e-mail: rachek@tinro.ru

В.И. Скирин,

канд. биол. наук, вед. науч. сотр., Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ФГУП «ТИНРО-Центр»), Россия, Владивосток

В.Г. Свирский,

канд. биол. наук, вед. науч. сотр., Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ФГУП «ТИНРО-Центр»), Россия, Владивосток

Аннотация. Проведены опыты по межродовой гибридизации волжской стерляди (род *Acipenser*) с ближайшим родственником белуги – калугой (род *Huso*), являющейся аборигенным видом бассейна р. Амура. Проведенные эксперименты показали, что геномы стерляди и калуги совместимы, и в результате скрещивания двух столь разных по образу жизни и размерам видов получается жизнестойкое потомство.

Ключевые слова: белуга, калуга, гибридизация, выращивание, жизнестойкость.

THE FIRST RESULTS OF COMMODITY CULTIVATION OF RECIPROCAL HYBRID FORMS BETWEEN THE STERLET AND KALUGA IN CORFS OF THE WARMWATER ECONOMY OF PRIMORSKI KRAI

E.I. Rachek,

Cand. Biol. Sci., leading res. ass., Pacific research centre of Fisheries («TINRO-CENTER»), Russia, Vladivostok, e-mail: rachek@tinro.ru

V.I. Skirin,

Cand. Biol. Sci., leading res. ass., Pacific research centre of Fisheries («TINRO-CENTER»), Russia, Vladivostok

V.G. Svirsky,

Cand. Biol. Sci., leading res. ass., Pacific research centre of Fisheries («TINRO-CENTER»), Russia, Vladivostok

Summary. Experiments on intergeneric hybridization of the Volga sterlet (*Acipenser*) with the close relative of a beluga – kaluga (genus *Huso*), being an indigenous kind of basin of the river of the Cupid are made. The made experiments have shown that genomes of a sterlet and kaluga are compatible, and as a result matings of two so different in a lifestyle and the dimensions of kinds the durable progeny turns out.

Keywords: beluga, kaluga, hybridization, cultivation, vitality.

Актуальной проблемой рыбоводства в настоящее время является создание новых районированных пород, гибридных форм и кроссов осетровых рыб для различных

регионов России, отличающихся высоким темпом роста, ранним созреванием, высокой плодовитостью, малой смертностью на всех этапах онтогенеза, лучшей приспособляемостью к

искусственным кормам и условиям обитания в искусственных сооружениях. Наиболее перспективными в плане создания новых пород и гибридных форм являются тепловодные хозяйства и установки замкнутого водоснабжения (УЗВ), где за счет удлинения вегетационного периода сроки созревания осетровых сокращаются в два раза.

С 2005 г. на тепловодной научно-исследовательской рыболовной станции (НИРС) ТИНРО-Центра в п. Лучегорске Приморского края проводятся опыты по межродовой гибридизации волжской стерляди (род *Acipenser*) с ближайшим родственником белуги – калугой (род *Huso*), являющейся аборигенным видом бассейна р. Амура.

Предпосылками работы являлось наличие собственного продукционного стада волжской стерляди, интродуцированной личинками в 1992 г. из Волгореченского тепловодного хозяйства и созревание в садках первых самцов (2005 г.) и самок (2006 г.) калуги генерации 1996 г., выращенных из личинок от производителей природной популяции р. Амура [5, 6].

Материал и методика. Работу проводили в инкубационно-выростном комплексе (ИВК) Лучегорской НИРС, оснащенной всем необходимым оборудованием для выдерживания производителей перед нерестом, получения и инкубации икры, подращивания молоди в бассейнах в режиме УЗВ или на прямоточном водоснабжении. Выращивание рыбы от молоди до товарных размеров осуществлялось в типовых садках из капроновой дели площадью 10 м² каждый, установленных в водоподводящем канале Приморской ГРЭС в непосредственной близости от ИВК.

Для гибридизации в сезоны 2005–2008 гг. использовали 9 самок и 12 самцов стерляди массой от 1,8 до 5,3 кг в возрасте от 9 до 16 лет, неоднократно принимавших участие в нерестовых кампаниях. Калуга была представлена 6 впервые созревающими самками и 4 самцами массой от 39,2 до 64,4 кг в возрасте от 9 до 12 лет. Для стимуляции созревания производителей использовали гормоностимулирующий препарат сурфагон.

Икру от самок стерляди и калуги получали прижизненно методом подрезки яйцеводов [3].

Для проведения экспериментов отбирали по 200–250 г икры от самок стерляди и по 500 г от самок калуги. По общепринятой методике половину икры осеменяли спермой нескольких самцов своего вида, а другую половину спермой самцов другого вида, получая две гибридные формы СтхК и КхСт и две чистых линии – Ст и К для контроля. Отмывку икру от клейкости осуществляли суспензией белой глины в течение 1 часа. Инкубацию всех порций икры проводили в отдельных ящиках аппарата «Осетр» при температурах 15,2–19,0 °С. При выклеве постэмбрионов просчитывали поштучно и пересаживали в стеклопластиковые лотки, где выдерживали до начала активного питания. Дальнейшее подращивание осуществляли при одинаковой начальной плотности посадки. Кормление производили живыми кормами и стартовым кормом для осетровых рыб рецепта СТ-07, проводя регулярные сортировки рыбы.

При достижении молодью навески 18–20 г ее переводили в садки. По мере роста рыбы плотность посадки уменьшали, применяли сортировки рыбы. Для кормления гибридов и чистых линий в садках использовали гранулированный корм производства ТИНРО-Центра с содержанием протеина свыше 42 % и диаметром гранул от 2,5 до 6,0 мм.

Среднегодовая сумма тепла в садках за 4 года исследований составила 4360 градусодней, средняя сумма тепла за вегетационный период с температурами свыше 12 °С – 3516 градусодней. Вегетационный период длился с первой декады мая до середины октября. С ноября по февраль температура воды в садках держалась на уровне 1,7–3,8 °С, максимальная температура в конце июля и начале августа достигала 29,5–31,6 °С.

Осенью каждого года производили бонитировку осетровых, измеряя массу, длины АВ, АС, АД и обхват у 30 экз. случайно отловленных особей из каждого садка. На основании полученных данных рассчитывали коэффициент упитанности (Ку). В конце каждого сезона определяли общие кормовые затраты на прирост рыбы за год и рыбопродуктивность садков. Для проведения гибридологического анализа проводили морфометрические измерения 45 различных пластических и меристических признаков

Таблица 1

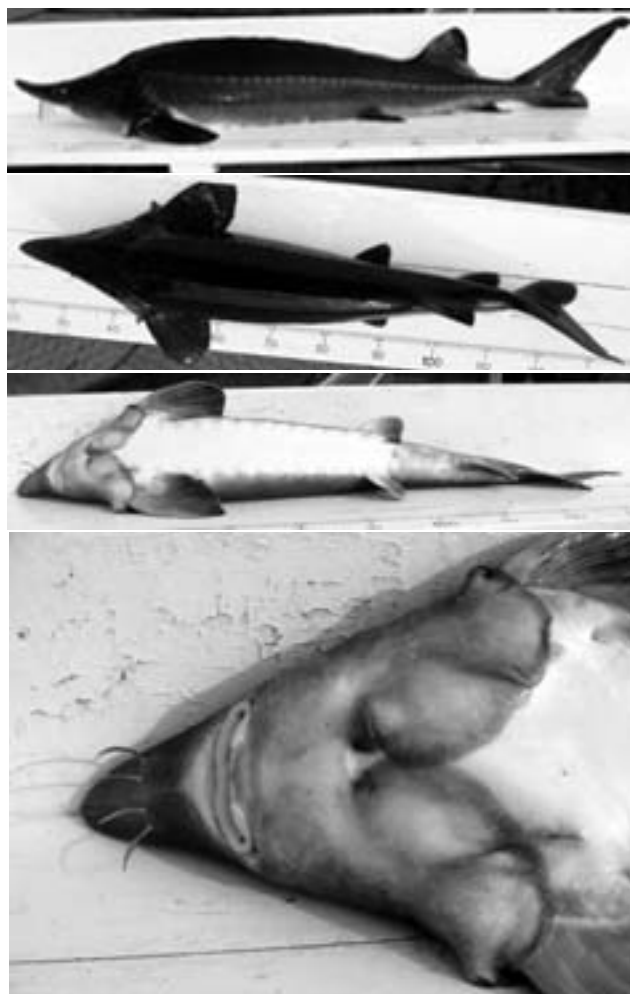
Обобщенные результаты выращивания чистых линий и гибридных форм стерляди и калуги с момента перехода личинок на активное питание до товарных размеров

Вид или гибридная форма	Масса в начале опыта, г	Масса в конце опыта, г	Выживаемость, %	Затраты корма на прирост, кг/кг	Рыбопродуктивность садков, кг/м ²	Ку
<i>Личинки и молодь (бассейны)</i>						
Стерлядь	0,020	18,7±0,8	77,2±8,9	2,1±0,4	–	–
Калуга	0,044±0,002	19,9±1,1	36,2±12,8	2,1±0,5	–	–
Гибрид СтхК	0,020	20,0±1,4	44,8±11,8	2,3±0,4	–	–
Гибрид КхСт	0,043±0,003	18,8±2,2	47,0±13,0	1,3±0,2	–	–
<i>Сеголетки (садки)</i>						
Стерлядь	18,7±0,8	116±5	95,3±2,3	3,8±0,3	12,6±2,1	0,70±0,05
Калуга	19,9±1,1	177±37	88,2±3,9	3,5±0,8	9,2±2,9	0,73±0,06
Гибрид СтхК	20,0±1,4	171±24	85,8±2,8	2,9±0,5	12,7±3,0	0,68±0,02
Гибрид КхСт	18,8±2,2	155±69	83,1±10,4	3,2±0,7	13,6±8,3	0,74±0,07
<i>Двухлетки (садки)</i>						
Стерлядь	116±5	344±38	94,7±1,6	3,8±0,1	22,8±0,8	0,77±0,06
Калуга	177±37	1606±98	73,9±0,2	2,1±0,1	34,0±1,1	0,85±0,01
Гибрид СтхК	171±24	1094±203	76,5±3,4	2,6±0,3	47,3±2,3	0,80±0,02
Гибрид КхСт	155±69	1025±58	79,1±12,3	2,4±0,5	50,8±14,6	0,83±0,01
<i>Трехлетки (садки)</i>						
Стерлядь	344±38	627±28	94,4±0,3	4,0±0,7	30,7±3,7	0,81±0,02
Калуга	1606±98	4740±119	91,3	2,7	77,3	0,90
Гибрид СтхК	1094±203	2532±9	93,2±0,4	2,5±0,3	72,8±7,6	0,87±0,00
Гибрид КхСт	1025±58	2824±52	94,5	2,2	103,2	0,97
<i>Четырехлетки (садки)</i>						
Стерлядь	627±28	829±22	97,9	5,5	44,2	0,81
Гибрид СтхК	2532±9	5672±112	99,7	3,9	98,7	0,96

двухлеток стерляди, калуги и гибридов [1]. Все полученные данные проходили статистическую обработку.

Результаты исследований. Инкубация икры и вылупление постэмбрионов. Различия

между чистыми линиями стерляди, калуги и их реципрокными гибридами отмечены уже на этапе инкубации. В процессе инкубации эмбрионы стерляди были более продвинутыми по стадиям развития, чем эмбрионы гибридных форм и калу-



**Рис. 1. Гибрид «стерлядь х калуга»,
возраст – 3+, масса – 5,0 кг**

ги. Вылупление первых постэмбрионов стерляди начиналось на 4-е сут инкубации и продолжалось 67–85 ч. Первые постэмбрионы гибридов появлялись на 10–12 ч позже. Однако продолжительность вылупления гибридов была короче, чем у стерляди и составляла от 56 до 74 ч. Мас-

совое вылупление постэмбрионов гибридов начиналось на несколько часов раньше массового вылупления стерляди и было более дружным. Инкубация икры длилась от 96 до 134 ч у стерляди, от 98 до 159 ч у гибридных форм и 111–147 ч у калуги.

За четыре нерестовых кампании 2005–2008 гг. средний выход постэмбрионов стерляди от общего количества икры составил 85,0 % (68,9–94,7 %), гибридов СтхК – 77,9 % (50,5–94,6 %). Выход постэмбрионов чистой линии калуги за три нерестовых сезона составил 82,5 % (76,8–85,9 %), гибридов КхСт – 74,9 % (70,9–76,2 %).

Выдерживание постэмбрионов до перехода личинок на активное питание. В процессе выдерживания при температурах 18,5–21,0 °С постэмбрионы стерляди опережали постэмбрионов гибридов и чистой линии калуги по этапам развития. Они первыми начинали роиться, 100 % личинок начинали питаться на 6–7-е сут выдерживания в бассейнах. Личинки гибрида СтхК полностью переходили на активное питание лишь через 8–9 сут выдерживания в бассейнах, личинки гибрида КхСт через 9–10 сут, а чистая линия калуги – лишь через 10–11 сут.

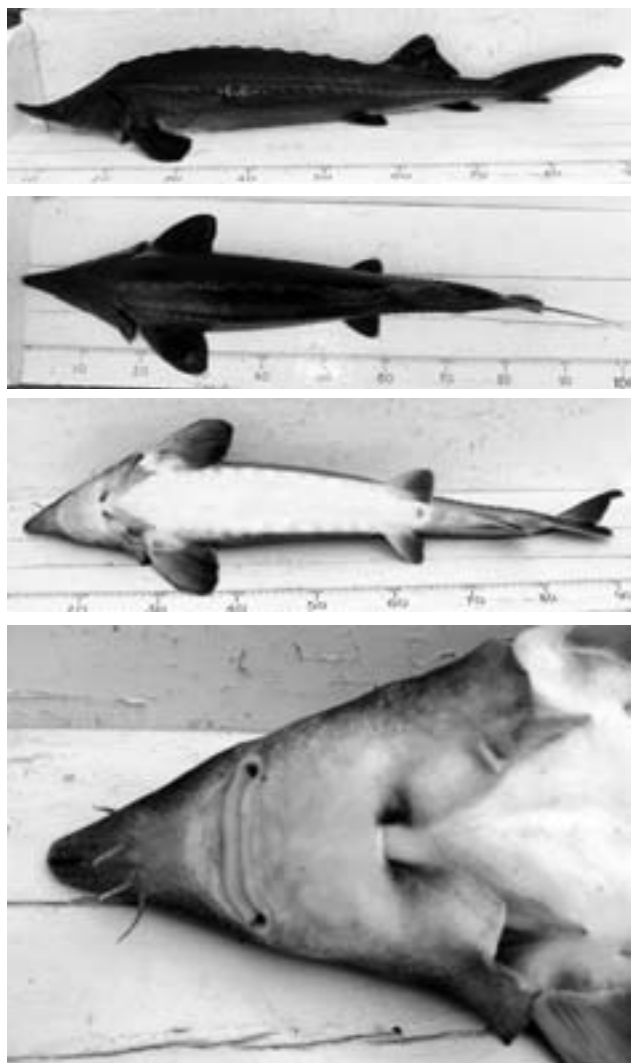
Подращивание молоди в бассейнах. Через 2–2,5 мес. подращивания в бассейнах максимальной массы достигала молодь калуги и гибрида СтхК (табл. 1).

Разница в массе чистых линий и гибридов не превышала 1,2 г. Наибольшей выживаемостью на этапе содержания рыбы в бассейнах отличалась стерлядь, минимальной выживаемостью характеризовалась калуга. Во многом это связано с высоким уровнем каннибализма у личинок и молоди калуги. Хищнические инстинкты калуги унаследовали также ее гибридные формы со стерлядью. В первый год

Таблица 2

**Химический состав мышечной ткани калуги и гибрида стерляди с калугой,
выращенных в садках (в % от сырой массы)**

Вид или гибридная форма	Содержание, %				Энергетическая ценность, ккал
	влага	белки	липиды	зола	
Калуга*	77,2	18,4	2,7	1,3	97,9
Гибрид СтхК**	75,0	18,5	5,2	1,3	120,8



**Рис. 2. Гибрид «калуга х стерлядь»,
возраст – 2+, масса – 3,5 кг**

культивирования калуги и гибридов их выживаемость в результате каннибализма составляла всего 18,5–30,0 %. В дальнейшем удалось добиться увеличения выживаемости молоди в бассейнах до 60–76 % за счет использования для ее кормления на личиночных и мальковых этапах крупных форм живого корма – трубочника, икры карповых рыб, а также своевременного отбора лидирующих по размерам особей. В отличие от калуги, гибриды значительно лучше потребляли декапсулированную артемию и сухие искусственные корма. Однако и калуга, и гибриды предпочитали влажные гранулы на основе отсева стартового корма и фарша из малоценной рыбы.

Лучшая усвояемость корма при выращивании молоди в бассейнах отмечена у гибрида КхСт.

Выращивание сеголеток и товарных особей в садках. При выращивании в садках потенции роста гибридов проявились в полной мере. По темпу роста сеголетки, двухлетки, товарные трехлетки и четырехлетки гибридов намного превосходили стерлядь (см. табл. 1). С возрастом разрыв в массе стерляди и гибридов постоянно увеличивался. Так, масса сеголеток гибридов превышала таковую у стерляди в 1,5 раза, в возрасте двухлеток – в 3 раза, в возрасте трехлеток – в 4–4,5 раза, в четырехлетнем возрасте – в 6,8 раза. Однако масса гибридов, начиная с сеголетка, всегда была ниже, чем у быстрорастущей калуги. По конечной массе в возрасте товарного трехлетка гибриды занимали промежуточное положение между стерлядью и калугой, превосходя нормативные показатели для трехлеток бестера в садках тепловодного хозяйства на 1,0–1,3 кг [2].

Гибриды утилизировали корм гораздо эффективнее стерляди. Кормовые затраты на их прирост в возрасте сеголеток, двухлеток, трехлеток и четырехлеток были ниже, чем у стерляди соответственно на 16–24 %, 32–37, 38–45 и 29 %. По сравнению с калугой, затраты корма на прирост сеголеток гибридов были ниже на 15–17 %, у трехлеток – на 7–18 %. В двухлетнем возрасте калуга использовала корм на прирост эффективнее гибридов (см. табл. 1).

Начиная со второго года культивирования, рыбопродуктивность садков с гибридами всегда в два–три раза превышала таковую у стерляди. В возрасте сеголетка, двухлетка и трехлетка рыбопродуктивность садков с гибридами КхСт превосходила таковую у калуги соответственно на 32 %, 33 и 25 %. Рыбопродуктивность садков с гибридами СтхК лишь у трехлеток оказалась незначительно ниже, чем у калуги. У сеголеток и двухлеток гибрида превышение над калугой достигало 27–28 %. В садках с товарными трехлетками гибрида КхСт и товарными четырехлетками гибрида СтхК зарегистрирована весьма высокая для осетровых рыбопродуктивность около – 100 кг/м² площади.

Начиная с двухлетнего возраста, гибриды СтхК значительно превосходили стерлядь по

упитанности тела. Гибриды КхСт трехлетнего возраста оказались гораздо упитаннее калуги того же возраста.

Выживаемость гибридов различного возраста в садках оказалась гораздо выше, чем при подращивании в бассейнах на ранних стадиях развития. Однако до двухлетнего возраста она всегда была ниже, чем у чистой линии стерляди. В трехлетнем возрасте выживаемость гибридной формы КхСт сравнялась с таковой у стерляди, а в четырехлетнем возрасте выживаемость гибридов СтхК оказалась выше, чем у стерляди.

По сравнению с калугой мясо товарного гибрида СтхК имеет меньшую влажность, практически одинаковое количество белка, значительно большее содержание липидов. Его энергетическая ценность на 23 % выше, чем у калуги (см. табл. 2).

Оба реципрокных гибрида имеют калужий тип рта. Форма рта полулунная. Сросшиеся складки жаберных крышек образуют в той или иной мере складку над межжаберной перегородкой (рис. 1, 2). По меристическим признакам гибриды уклоняются в сторону отца, по пластическим признакам головы гибридов КхСт уклоняется в сторону отца, а СтхК в сторону матери, то есть гибриды наследуют признаки стерляди.

Выводы и заключение. Проведенные эксперименты показали, что геномы стерляди и калуги совместимы, и в результате скрещивания двух столь разных по образу жизни и размерам видов получается жизнестойкое потомство. Гибриды унаследовали высокий темп роста калуги. Так, гибрид СтхК достигает массы свыше 2,5 кг в трехлетнем возрасте и 5,6 кг в четырехлетнем возрасте, значительно опережая по этому показателю бестера. Рыбопродуктивность садков с трехлетками гибрида СтхК достигает 73 кг/м², в садках с четырехлетками приближается к 100 кг/м². Гибридная форма КхСт в трехлетнем возрасте вырастает до 2,8 кг при рыбопродуктивности свыше 100 кг/м² садка.

Оба гибрида всех возрастных групп используют корм на прирост значительно эффективнее стерляди и приближаются по степени утилизации корма к калуге. Однако мясо гибридов имеет значительно большую пищевую ценность

и лучшие вкусовые качества по сравнению с калугой, содержит меньше влаги, больше белка и жира.

По комплексу рыбоводных, продукционных, технотехнических, физиологических и хозяйственно-ценных показателей оба полученных нами гибрида стерляди с калугой являются весьма перспективными объектами для товарного осетроводства в хозяйствах различного типа. Они также могут быть использованы для вселения в пруды и замкнутые пресноводные водоемы в целях спортивного рыбоводства.

Литература

1. Крылова В.Д., Соколов Л.И. Морфологические исследования осетровых рыб и их гибридов: Методические рекомендации. – М.: ВНИРО, 1981. – 49 с.
2. Крылова В.Д. Биотехника товарного выращивания бестера и ленского осетра в трехлетнем цикле // Рыбное хоз-во. Сер. Воспроизводство и пастбищное выращивание гидробионтов: Аналитическая и реферативная информация. – М.: ВНИЭРХ, 2003. – Вып. 2. – 42 с.
3. Подушка С.Б. Получение икры у осетровых с сохранением жизни производителей II Научно-техн. бюллетень лаб. ихтиологии ИНЭНКО, 1999. – Вып. 2. – 66 с.
4. Рачек Е.И., Курихина Л.С., Юрьева М.И., Андреев Н.Г. Технотехническая характеристика амурского осетра и калуги при искусственном выращивании // Рыбное хозяйство. – 2004. – № 6. – С. 56–57.
5. Рачек Е.И., Свирский В.Г. Доместикация калуги расширяет ассортимент продукции товарного осетроводства // Рыбное хозяйство. – 2006. – № 5. – С. 7–9.
6. Рачек Е.И., Скирин В.И. Межродовой гибрид стерляди и калуги как перспективный объект товарного рыбоводства // Современное состояние водных биоресурсов. Научн. конф., посв. 70-летию С.М. Коновалова. – 25–27 марта 2008 г. – Владивосток: ФГУП «ТИНРО-Центр», 2008. – С. 778–782.