

- и технол. ин-т птицеводства. Сергиев Посад: ВНИТИП, 1992. 25 с.
6. Подобед Л. Как избавиться от артритов у бройлеров и ремонтного молодняка птицы // Птицеводство. 2016. № 2. С. 50–53.
 7. Подобед Л.И. Влияние кремния на организм птицы // Годівля. 2014. №7 (140). С. 11–14.
 8. Мустафина А.С., Никулин В.Н. Влияние ультрадисперсного кремния на показатели белкового обмена крови молодняка сельскохозяйственной птицы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 4 (79). С. 232–235.
 9. Togun V.A., Oseni B.S. Effect of low level inclusion of biscuit dust in broiler finisher diet on pre-pubertal growth and some haematological parameters of unsexed broilers // Res Comm Anim Sci. 2005. №1. P. 10–14.
 10. Ромашенко С.В., Шантыз А.Ю., Шантыз А.Х. Морфологические изменения щитовидной железы бройлеров под действием йодсодержащих добавок // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 38. С. 141–144.
 11. Antimicrobial activities of organic acids determined by minimum inhibitory concentrations at different pH ranged from 4.0 to 7.0 / M. Toshio, Y. Toshihiro, M. Akihiro et al. // Journal Of The Japanese Society For Food Science And Technology. 1994. V. 41. № 10. P. 1023–1024.
 12. Функциональная активность щитовидной железы и продуктивность гусей владимирской глинистой породы при использовании йодказеина / Л.В. Фролова, В.В. Пронин, М.А. Романова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 2. С. 42–43.
 13. Are thrombocytes and platelets true phagocytes? / J. Meseguer, M. Esteban, A. Rodriguez // Microsc Res Tech. 2002. V. 57(6). P. 491–497.
 14. Characterization of chicken thrombocyte responses to Toll-like receptor ligands / M. St. Paul, S. Paolucci, N. Barjesteh [et al.] // PLoS One. 2012;7(8): e43381. doi:10.1371/journal.pone.0043381.
 15. In vitro inhibition of Eimeria tenella invasion by indigenous chicken Lactobacillus species / J. Tierney, H. Gowing, D. Van Sinderen, [et al.] // Veterinary Parasitology. 2004. V. 122. P. 171–182.

Выживаемость икры и личинок чистых видов и гибридов осетровых рыб

Е.Г. Скворцова, к.б.н., Т.Д. Репьева, магистрант, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

На сегодняшний момент все осетровые являются краснокнижными видами и их размножение осуществляется преимущественно в неволе в условиях рыбоводных заводов. Исследования, посвящённые изучению биологических и продуктивных характеристик гибридов различных видов осетровых рыб, а также совместимости их геномов являются крайне актуальными, так как часто дают возможность выращивания более крупных и быстрорастущих особей благодаря выявлению максимального эффекта гетерозиса [1–5].

Целью работы явилось изучение выживаемости икры и личинок чистого вида стерляди и гибридов осетровых рыб на рыбоводном предприятии ООО «Нептун» на следующих стадиях:

- икры;
- начала дыхательных движений;
- в целом за весь период исследования.

Материал и методы исследования. Исследование проводили в марте – апреле 2017 г. на рыбоводном предприятии ООО «Нептун», созданном в 2006 г. (г. Удомля, Тверская обл., берег тепловодного озера-охладителя Песьво вблизи Калининской АЭС). В озере расположен садковый комплекс, в котором содержится и выращивается товарная рыба и производители осетровых, привезённые в 2008 г. Также ООО «Нептун» имеет инкубационный цех, оснащённый системой УЗВ. Он включает несколько модулей разного назначения, предназначенных для выдерживания производителей, получения и инкубации икры и подращивания молоди. Мощность цеха – 100 тыс. шт. мальков в сезон.

При весенней бонитировке 2017 г. методом биопсийных проб и УЗИ отбирали произведе-

лей стерляди, русского осетра, сибирского осетра и белуги со зрелыми половыми продуктами для участия в нерестовой кампании [6].

В нересте использовали производителей, закупленных на рыбоводном хозяйстве Краснодарского края в 2008 г., которые дорастивались в условиях ООО «Нептун» в садках и бассейнах выростно-инкубационного цеха [7]. Для стимуляции созревания самок-производителей применяли двухразовую инъекцию карпового гипофиза, с интервалом в 12 час. между первой (утренней) и второй (вечерней) инъекциями. Самцам делали однократные инъекции гормоностимулирующего препарата Сурфагон в дозе 2,5–3,0 мг/кг [8]. Икру от самок получали прижизненно методом подрезки яйцеводов. Качество половых продуктов самцов определяли по консистенции и цвету. Сразу после осеменения икру в течение 40 сек. обесклеивали танином, а затем помещали в инкубационные аппараты Вейса.

После инкубации в аппарате Вейса личинки стекали в личинкоуловители, там их подсчитывали методом эталонов (вручную) и объёмно-весовым методом, при этих методах ошибка составляет 10 %. Личинок распределяли по лоткам ЛПЛ, максимум по 14 тыс. шт. в каждый лоток. Подсчёт отхода личинок происходил ежедневно с 16 по 24 апреля. Полученные результаты записывали в журнал, а потом оформляли в виде таблиц для дальнейшей статистической обработки [9].

Результаты исследования. Для воспроизводства использовали самок стерляди и сибирского осетра, самцов стерляди, белуги и русского осетра. Их характеристика приведена в таблице 1.

Как показывает таблица 1, масса самок стерляди, выбранных для получения икры, колебалась от 1212 до 3876 г, масса самок сибирского осетра – от 5041 до 12348 г. Масса полученной от них икры находилась в пределах диапазонов

204–824 и 986–1548 г соответственно, количество икринок в одном грамме – 73–121 и 48–57, общее количество икры – 19,6–67,1 и 56,2–74,3 тыс. шт.

Вылупление личинок длилось три дня, каждый день определяли их массу и количество. Использовали весовой метод и метод эталонов. Круглыми сачками из личинкоуловителей вылавливали небольшое количество личинок, взвешивали, подсчитывали количество взвешенных личинок, делили его на массу личинок, находили их количество в 1 г, взвешивали остальных и находили общее количество по пропорции. Результаты взвешиваний и подсчётов представлены в таблице 2.

В таблице 2 показано, какие осетровые и их гибриды были рассажены по лоткам ЛПЛ, а также количество личинок, посчитанных двумя

различными способами. Ошибка при подсчёте этими способами была минимальной, и составляла 5–10 %.

Итоговое количество личинок – 82784 шт.

Выживаемость гибридов по сравнению с чистыми видами представлена в таблице 3.

По таблице 3 видно, что самая низкая выживаемость наблюдалась в лотках № 1 и № 10 с гибридами СО×РО (4,0 и 3,4 %), самая высокая выживаемость – в лотках № 2 и № 3 у гибридов Ст×Бел (49,5 и 40,1 %), также неплохая выживаемость зафиксирована в лотках № 6 и № 7 с гибридами Ст×О (37,0 и 36,3 %). У рыб чистых видов (стерлядь) в лотках № 5 и № 8 выживаемость была равна 8 и 26,9 % соответственно. Такой большой разброс по выживаемости достаточно часто встречается на рыбоводных предприятиях и отмечается в научных исследованиях

1. Получение овулированной икры осетровых для оплодотворения

Вид	Масса рыб до получения икры, г	Масса рыб после получения икры, г	Масса икры, г	Колич. шт. в 1 г	Общее колич., шт.	№ колбы	Примечание (♀×♂)
Сибирский осётр	5041	4055	986	57	56202	1, 2	СО×РО
Стерлядь	3876	3050	824	96	79104	9	Ст×Ст
Стерлядь	2494	1900	594	113	67122	9	Ст×Ст
Стерлядь	1742	1400	342	91	31122	5	Ст×Бел
Стерлядь	2338	1950	358	98	35084	6	Ст×Бел
Стерлядь	1482	1150	332	90	29880	7, 8	Ст×О
Стерлядь	1434	1150	284	110	31240	7, 8	Ст×О
Стерлядь	1574	1200	374	121	45254	10	Ст×Ст
Стерлядь	1212	1000	212	94	19928	7, 8	Ст×О
Стерлядь	1380	1000	380	74	28120	10	Ст×Ст
Стерлядь	1104	900	204	106	21624	11, 12	Ст×Бел
Стерлядь	1268	1000	268	73	19564	11, 12	Ст×Бел
Стерлядь	1390	1150	240	82	19680	11, 12	Ст×Бел
Сибирский осётр	12348	10800	1548	48	74304	3, 4	СО×РО

Примечание: СО – сибирский осётр; Ст – стерлядь; РО – русский осётр; Бел – белуга

2. Предварительные подсчёты выхода личинок на ООО «Нептун»

№ лотка	Дата	Вид рыб	Колич. шт. в 1 г	Колич. г по весовому методу	Итог по весовому методу	Колич. шт. по методу эталонов	Общее колич., шт.	Итог
1	14.04	СО×РО и др.	50	28,37	1418	1134	2552	2552
2	12.04	Ст × Бел	95	111,71	10612	–	10612	11901
	13.04		64	18,94	1212	77	1289	
3	12.04	Ст × Бел	87	137,54	11965	–	11965	13899
	13.04		64	19,83	1269	200	1934	
4	12.04	Ст × Бел	88	54,55	4800	2626	8344	12183
	13.04		64	47,49	3039	800	3839	
5	12.04	Ст	83	115,91	9620	1037	10657	13088
	13.04		92	22,98	2114	317	2431	
6	12.04	Ст× РО	86	80,56	6928	–	6928	12286
	13.04		74	58,79	4350	1008	5358	
7	12.04	Ст× РО	86	61,24	5266	1500	6766	12631
	13.04		74	49,84	3688	2177	5865	
8	13.04	Ст	92	44,35	4080	1024	5104	8423
	14.04		70	30,24	2116	1202	3319	
9	14.04	Ст×Бел	65	59,67	3878	825	4703	4703
10	14.04	Ст×РО	64	23,41	1498	1354	2852	2852

[10], однако у гибридов высокая выживаемость встречается чаще, чем у чистых видов.

В таблице 4 представлена информация о выживаемости личинок гибридных и чистокровных рыб за 8 сут. жизни. Через двое суток после вылупления в лотке № 1 погибли все личинки, поэтому в таблицах 4 и 5 отсутствует информация о первом лотке.

По данным, приведённым в таблице 4, видно, что на 4–5-е сутки развития личинок был самый большой отход, связанный с началом фазы дыхательных движений. Расчёты показали, что у гибрида Ст×Бел в лотках № 2 и № 3 была самая большая выживаемость и меньшая смертность

(всего 1,6 и 3,3 %), однако у гибридов Ст×Бел из лотка № 9 наблюдалась самая меньшая выживаемость, а смертность составляла 42,4 %. Самая большая смертность зафиксирована у гибридов СО×РО в лотке № 1 (100 %), также велика она была и в лотке № 10 (43,7 %). Смертность гибридов Ст×О в лотках № 6 и № 7 в среднем составляла 21,8 %, что было намного больше, чем смертность гибрида Ст×Бел. У личинок стерляди дела обстояли ещё хуже: их смертность в среднем составляла 23,4 %, а это второе место после личинок гибрида СО×РО.

Выживаемость в целом по всем группам рыб за 8 суток приведена в таблице 5.

3. Выживаемость гибридов по сравнению с чистыми видами

№ лотка	Количество икры от производителей, шт.	Выход личинок после инкубации, шт.	Количество погибших икринок, шт.	Отношение в % выхода выживших личинок к икре
1 / СО × РО	56202	2297	53905	4,0
2 / С×Бел	21624	10717	10907	49,5
3 / Ст×Бел	31122	12510	18612	40,1
4 / Ст×Бел	35084	10970	24114	31,2
5 / Ст	146226	11780	134446	8,0
6 / Ст × О	29880	11058	18822	37,0
7 / Ст × О	31240	11368	19872	36,3
8 / Ст	28120	7581	20539	26,9
9 / Ст×Бел	39244	4233	35011	10,7
10 / СО × РО	74303	2567	71736	3,4

4. Отход личинок осетровых на ООО «Нептун» за 8 сут.

Дата	Отход личинок из лотка								
	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
16.04	107	202	101	–	74	311	–	–	–
17.04	533	1230	–	–	–	–	–	–	–
18.04	179	420	1295	1099	2701	2180	2843	1795	1036
19.04	93	108	287	84	173	153	271	124	57
21.04	85	118	251	106	403	75	157	98	–
22.04	44	26	28	18	78	219	53	35	–
23.04	72	62	52	173	79	212	–	15	–
24.04	449	167	85	255	68	245	49	39	–
% смертности на 18.04	1,6	3,3	11,8	9,3	24,4	19,1	37,5	42,4	43,7
Итого	1562	2333	2099	1735	3576	3395	3373	2106	1093

5. Общий отход личинок за 8 суток исследования

№ лотка	Вид	Количество личинок в лотке, шт.	Отход личинок, шт.	Выживаемость личинок, %	Итого:
2	Ст × Бел	10717	1562	85,4	9155
3	Ст× Бел	12510	2333	81,3	10177
4	Ст × Бел	10970	2099	80,8	8871
5	Ст	11780	1735	85,2	10045
6	Ст × РО	11058	3576	67,6	7482
7	Ст × РО	11368	3395	70,1	7973
8	Ст	7581	3373	55,5	4208
9	Ст × Бел	4233	2106	50,2	2127
10	СО × РО	2567	1093	57,4	1474
Итого	–	82784	21272	–	61512

Установлено, что средняя выживаемость гибридов Ст×Бел составляла 74,4 %, выживаемость Ст×О – 68,6 %, у гибрида СО×РО выжило всего 57,4 % личинок, у чистого вида (стерлядь) – 70,3 %, что является также неплохим результатом.

Выводы. Результаты эксперимента показали, что выживаемость предличинок и личинок на ООО «Нептун» колеблется в достаточно больших пределах. Самая низкая выживаемость наблюдалась у гибридов СО×РО, и на стадии начала дыхательных движений у них был самый большой отход, сохранившийся на весь период исследования.

Самая высокая выживаемость отмечена у гибридов стерлядь×белуга – 74,4 %. У этих же гибридов наблюдалась и самая низкая смертность на стадии начала дыхательных движений. К этой группе рыб были правильно подобраны производители. Также лучшая выживаемость этих гибридов была возможна вследствие эффекта гетерозиса, унаследования определённого набора аллелей различных генов от своих разнородных родителей. Причина высокой смертности личинок может быть обусловлена как низким качеством производителя, так и возможными отклонениями в развитии и генетическими заболеваниями у личинок.

Литература

1. Технология производства продуктов животноводства / К.К. Бозымов, Е.Г. Насамбаев, В.И. Косилов [и др.]. Уральск: Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, 2016. Т.1. 399 с.
2. Анохина А.З., Зайцев В.Ф. К вопросу и состоянию естественного и искусственного воспроизводства осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне // Товарная аквакультура и искусственное воспроизводство гидробионтов. 2018. № 1. С. 111–117.
3. Осетровые: полиплоидия, гибриды, клоны / В.П. Васильев, Е.И. Рачек, Д.А. Медведев [и др.] // Морские биологические исследования: достижения и перспективы: сб. матер. всерос. науч.-практич. конф. с междунар. участием, приуроч. к 145-летию Севастопольской биологической станции. В 3-х томах. Севастополь, 2016. С. 373–376.
4. Сравнительный морфологический анализ клонального потомства самки гибрида стерлядь *Acipenser ruthenus* × калуга *A. dauricus* (Acipenseridae): генетическая и модификационная изменчивость ряда количественных морфологических признаков / Е.Д. Васильева, Е.И. Рачек, Д.Ю. Амвросов [и др.] // Вопросы ихтиологии. 2018. Т. 58. № 5. С. 525–533.
5. Рачек Е.И. Рыбоводно-биологическая характеристика прямых и возвратных гибридов стерляди с калугой при выращивании на тёплых водах приморья // Водные биоресурсы и аквакультура Юга России: матер. всерос. науч.-практич. конф., приуроч. к 20-летию открытия в Кубанском государственном университете направления подготовки «Водные биоресурсы и аквакультура». / отв. ред. Г.А. Москул. Краснодар, 2018. С. 381–387.
6. Методы управления репродуктивной функцией осетровых рыб для целей искусственного воспроизводства [Электронный ресурс] / Е.Н. Пономарева, М.Н. Сорокина, В.А. Григорьев [и др.] // Южный научный центр РАН: сб. трудов конференции. Ростов-на-Дону, 2016. С. 68. URL: <http://librus.dobrota.biz/40kulturologiya/204097-1-reproduktivnoy-funkciey-osetrovih-rib-dlya-celey-iskusstvennogo-vosproizvodstva-ponomareva-sorokina.php>.
7. Мамедов Ч.А. Резервы повышения эффективности воспроизводства осетровых рыб на рыбоводных заводах в современных экологических условиях // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. 2011. № 2. С. 9–12.
8. Бубенец Э.В. Воспроизводство и выращивание анадромных осетровых рыб понто-каспийского бассейна в условиях тепловодных хозяйств: дис. канд. с.-х. наук. М., 2016. 393 с.
9. Чебанов М.С., Галич Е.В. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб // Технический доклад ФАО по рыбному хозяйству. № 558. Анкара: Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН, ФАО., 2013. 297 с.
10. Закари М. Использование гибридизации русского осетра с сибирским видом для увеличения производства товарной продукции: дис. ... канд. с.-х. наук. Астрахань, 2018. 110 с.