

- и технол. ин-т птицеводства. Сергиев Посад: ВНИТИП, 1992. 256 с.
6. Подобед Л. Как избавиться от артритов у бройлеров и ремонтного молодняка птицы // Птицеводство. 2016. № 2. С. 50–53.
7. Подобед Л. 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 Песью 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 рыбных 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.