

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ГИДРОБИОНТОВ

DOI: 10.24143/2073-5529-2020-2-126-133
УДК 597.423

К ВОПРОСУ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЧИСЛА МИКРОПИЛЕ В ООЦИТАХ ШИПА (*ACIPENSER NUDIVENTRIS*)

В. Бекбергенова

*Кубанский государственный университет,
Краснодар, Российская Федерация*

Для совершенствования биотехнологии искусственного воспроизводства осетровых необходимо изучение особенностей их половых продуктов, мест обитания и условий нереста. На основании собственных данных и литературных источников проанализированы пределы вариации микропиле шипа (*Acipenser nudiiventris* Lovetsky, 1828) и некоторых других видов, а также особенности микропилярного комплекса. Материалом для исследования, проведенного в 2018–2019 гг., послужила овулировавшая икра шипа второго-третьего поколения из ремонтно-маточного стада, которое содержится в условиях Центра сохранения генофонда осетровых рыб ГКУ КК «Кубаньбиоресурсы». Установлено, что среди малохромосомных видов у шипа наибольшее среднее количество микропиле. В основной выборке количество микропиле варьировало от 2 до 41, со средним значением $11,09 \pm 0,24$ и концентрацией показателей от 2 до 19 шт. (в 94 %). Отмечена особенность расположения и незначительная вариация числа микропиле у одной самки, а также отличие формы микропилярного комплекса шипа от аналогичных у других осетровых: у шипа она представляет собой не «воронку», а «чашу». Шип нерестится в условиях высокой скорости воды, и наличие микропилярной «чаши», диаметр которой превышает в 2-3 раза диаметр «воронки», увеличивает площадь сбора сильно разбавленного водой эякулята. С практической точки зрения исследование этих особенностей важно для совершенствования биотехнологии искусственного осеменения икры редких видов в условиях практически полного отсутствия естественного размножения в природных условиях.

Ключевые слова: осетровые, шип, ооциты, микропиле, *Acipenser nudiiventris*.

Для цитирования: Бекбергенова В. К вопросу изменчивости числа микропиле в ооцитах шипа (*Acipenser nudiiventris*) // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2020. № 2. С. 126–133. DOI: 10.24143/2073-5529-2020-2-126-133.

Введение

Шип (*A. nudiiventris* Lovetsky, 1828) – один из самых малоизученных и малочисленных видов осетровых рыб в семействе Acipenseridae. Нерестится на предгорных участках рек, на высоте 500–1 000 м над уровнем моря, на скальном или глинистом твердом грунте. Нерест происходит при высокой скорости воды – 2–4 м/с [1].

Первые работы по изучению строения ооцитов осетровых рыб были выполнены на диких производителях с помощью гистологического метода [2]. Методом электронной микроскопии были выявлены морфологические особенности строения оболочек икры [1, 3].

Известно, что особенности условий экологии размножения вида определяют строение ооцитов. У икринок шипа следующие особенности: поверхность хориона покрыта мелкими бугорками и отверстия канальцев на ней незаметны [1]. При многократном увеличении отверстия канальцев между бугорками различимы. Хорион у икринок шипа в 5–6 раз толще желточной оболочки и относится к бугорчатому типу, что отличает икринки шипа от других видов.

В работах [4, 5] С. Б. Подушка и Л. Дебус изучали микропиле с целью оценки возможности идентификации различных видов осетровых (популяции) по числу и морфологии микропиле.

Микропиле у осетровых рыб представляет собой воронку (микропилярная воронка) на анимальном полюсе ооцита, с отходящим от него каналцем в 5–21 мкм, размер которого на внутреннем конце немного больше диаметра головки спермия [6, 7]. У костных ганоидов и костистых рыб количество микропиле, как правило, не превышает единицы, а у осетровых рыб их несколько [8]. Известно, что количество и размер микропиле у изученных видов осетровых (*A. stellatus*, *A. gueldenstaedtii*, *A. persicus* и *A. baerii*) положительно коррелирует с длиной и шириной акросомы [9]. В работе Э. И. Воробьевой и др. говорится о диаметре микропилярной воронки около 15 мкм (в более поздней работе 20–60 мкм), а каналца 5–7 мкм [3]. Для осетровых характерно наличие от 3 до 20 шт. микропиле [1, 3]. По литературным данным [8, 10], микропилярные воронки расположены беспорядочно на небольшой (около 100 мкм) площадке в области анимального полюса икринки.

Наличие нескольких микропиле и высокая вариабельность их числа у вида позволяют изучить изменчивость этих рыб по этому признаку на стадии гамет. Известно, что большое количество микропиле является одной из причин полиспермии [8], поэтому с практической точки зрения это важно для совершенствования биотехнологии искусственного осеменения икры шипа при практически полном отсутствии естественного размножения его в природных условиях.

Исследования числа микропиле у шипа немногочисленны и существенно отличаются друг от друга. Все данные получены на диких производителях, за исключением работ С. Б. Подушки [11, 12]. Так, по данным Э. И. Воробьевой и К. П. Маркова, число микропиле варьирует в диапазоне 2–19, со средним значением 7,2 [1]; Л. Дебус с соавторами указывает в своей работе число от 0 до 10, со средним значением 4,2. При этом выборка составила 9 икринок от одной самки шипа южнокаспийской популяции (Иран) [5]. В 1998 г. А. Halljiyan, изучая осетровых этой же популяции, указывает вариацию числа микропиле от 5 до 13 шт. [13]. В 2005 и 2008 гг. С. Б. Подушка исследовал аральскую и северокаспийскую популяцию шипа. У единственной самки аральского шипа число микропиле находилось в пределах 3–19 шт. в 300 исследуемых икринках, со средним значением 7,2. Из диаграммы, приведенной в работе [11] С. Б. Подушки (2005 г.), можно сделать вывод, что в подавляющем большинстве у проанализированных икринок число микропиле составляло от 3 до 13, большее число микропиле у аральского шипа отмечалась только в редких случаях. Количество микропиле у северокаспийского шипа рассчитано по 10 икринкам от 4-х самок, с диапазоном изменчивости числа микропиле в пределах 9–56, в другой работе С. Б. Подушки [12] – от 5 до 136 шт. (табл. 1: жирным шрифтом и курсивом указаны средние значения).

Таблица 1

Характеристика микропилярных комплексов ооцитов у различных осетровых

| Показатель | Белуга | Шип | Стерлядь | Севрюга | Атлантический осетр | Русский осетр | Белый осетр |
|-------------------------------|---|--|---|--|---------------------|--------------------------------------|-------------|
| Размер икринки, мм | 3,0* 2,8–4,5** 3,3–4**** | 2,5* 2,98–3,46** 1,5–3,0**** | 2,0–2,5* 1,9–2,5**** | 2,8–3,0* 2,1–2,8** | – | 3,0–3,5* 2,4–3,9** 2,8–3,2**** | 3,5–4,0 |
| Количество микропиле, шт. | 2–9* 2–12** 5,19 0–11 (23) ** 5,22 ± 2,35 | 2–19* 7,2 0–10** 4,22 ± 2,99 2–136 5–13*** | 6–10* 5–13*** 1–21 6,5 ± 0,12 | 2–12* 1–13**** 0–13** 2–13*** 4,77 0–16 5,1 ± 0,04 | 3–9*** | 3–30* 0–23** | 3–15 |
| Диаметр воронки, мкм | 25* | 50–60* | 20* | 50* | – | 20* | 20 |
| Диаметр канала, мкм | 8–10* 8–21** | 12–13* | – | 7–14** | – | 5* 5–16** | 5 |
| Диаметр канала в хорионе, мкм | 3–3,5* | – | 2,5–3* | – | – | – | 2,5 |

*Марков (1999) [1]; ** Debus (2002) [5]; *** Halljiyan (1998) [13]; **** Siddique (2014) [14]; данные по белому осетру – Подушка (2008, 2008, 1992) [4, 12, 15] и Четт (1982) [6].

Целью исследования было изучение вариабельности числа микропиле у шипа второго-третьего поколения, выращенного в искусственных условиях, и особенностей строения микропилярных каналов осетровых рыб (*H. huso*, *A. nudiventris*, *A. ruthenus*, *A. stellatus*, *A. gueldenstaedtii* и *A. transmontanus*) и проведение сравнительного анализа полученных результатов с другими видами понто-каспийских осетровых.

Материалы и методы

Материал собран во время двух нерестовых сезонов в 2018 и 2019 гг. на базе Центра сохранения генофонда осетровых рыб ГКУ КК «Кубаньбиоресурсы» и в феврале 2019 г. на тепловодном участке ООО «КИО», где содержится ремонтно-маточное стадо шипа второго-третьего поколения. В октябре 2018 г. самки отбирались строго с учетом двух внешних признаков, характерных для шипа: непрерывная губа и крупная первая жучка [16]. Всего было отобрано 47 самок, из них от 7 самок была получена икра в апреле-мае 2019 г. Икра фиксировалась в 4 % растворе формалина в количестве 15–20 шт. Временные препараты готовились по методике, описанной С. Б. Подушкой [4] и просматривались по 15 икринок от каждой самки при увеличении 40х и 60х.

Всего исследованы зрелые яйцеклетки от 47 самок, просмотрено 698 шт. икринок. Статистическая обработка проводилась по общепринятым методикам и программой Microsoft Excel 2013 [17, 18].

Результаты исследования и обсуждение

Икра шипа имеет видоспецифическую светлую окраску, с окрашенным темным пигментом анимальным полюсом. Размер икры варьировал в пределах 2,4–3,2 мм, вес самок – от 4 до 10 кг.

Число микропиле. У исследованных в апреле-мае 2019 г. семи самок шипа количество микропиле варьировало в пределах 2–17 шт., со средним значением $8 \pm 0,26$ (в пределах 6,67–9,27 у каждой самки), при этом 82 % микропиле приходилось на диапазон 5–10 шт. В выборке 2019 г. значение средней арифметической, медианы и моды очень близки, что указывает на нормальное распределение микропиле в совокупности (рис. 1).

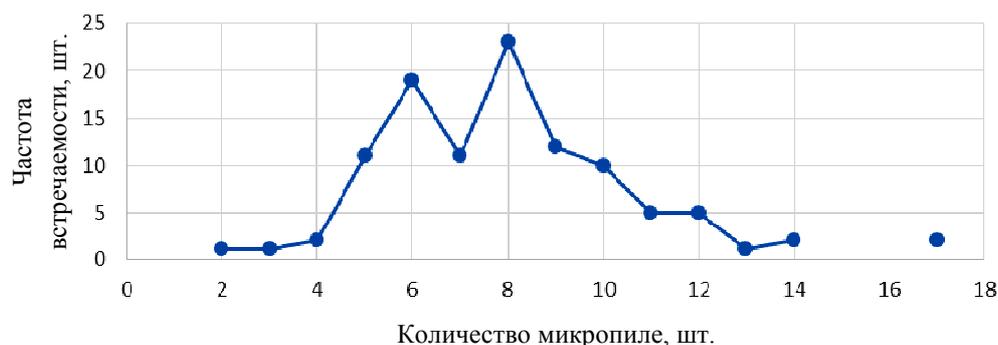


Рис. 1. График изменчивости числа микропиле в ооцитах шипа

В основной выборке из 40 осетров количество микропиле варьировало от 2 до 41 шт., со средним значением $11,09 \pm 0,24$ (табл. 2).

Таблица 2

Статистические показатели изменчивости числа микропиле в ооцитах шипа

| Дата сбора проб | lim | Mo | $M \pm m$ | σ | Cv | As | Ex | n |
|-----------------|-------|----|------------------|----------|-------|------|-------|-----|
| Весна 2019 г. | 2–17 | 8 | $8,00 \pm 0,26$ | 2,62 | 10,24 | 0,88 | 1,60 | 105 |
| 2018–2019 гг. | 2–41 | 10 | $11,09 \pm 0,24$ | 5,16 | 24,35 | 1,60 | 4,78 | 593 |
| 2008 г.* | 5–136 | 13 | $18,20 \pm 0,85$ | 13,35 | 73,20 | 3,70 | 24,00 | 250 |

* По данным [12].

При этом у большей части икринок (94 %) данное значение составляло от 2 до 19 шт. В этом распределении мода чуть меньше средней, что указывает на правостороннюю асимметрию. Положительные показатели асимметрии подтвердили правостороннее распределение, а положительный эксцесс – островершинную кривую, что характеризует накопление частот в центральных классах статистической выборки (рис. 2).

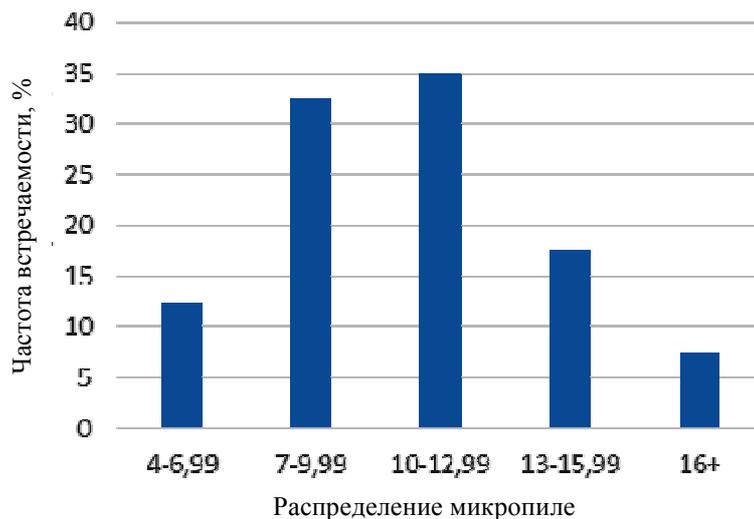


Рис. 2. График средних значений микропиле в ооцитах шипа

Коэффициент вариации в наших данных средний, в работе С. Б. Подушки для первого поколения – значительный ($Cv > 25\%$). Также 81,6 % ооцитов имели от 5 до 24 шт. микропиле, а 6 % – от 25 до 29 шт. При статистической обработке средних среднее значение не сильно отличалось от средней по всей выборке ($11,14 \pm 0,67$), и коэффициент вариации был незначительный ($Cv < 10$) – 6,32 %. Минимальное среднее количество микропиле составило 4,26, а максимальное – 28,1. Значения концентрируются в диапазоне от 7,07 до 12,93 (67,5 %) (рис. 3).

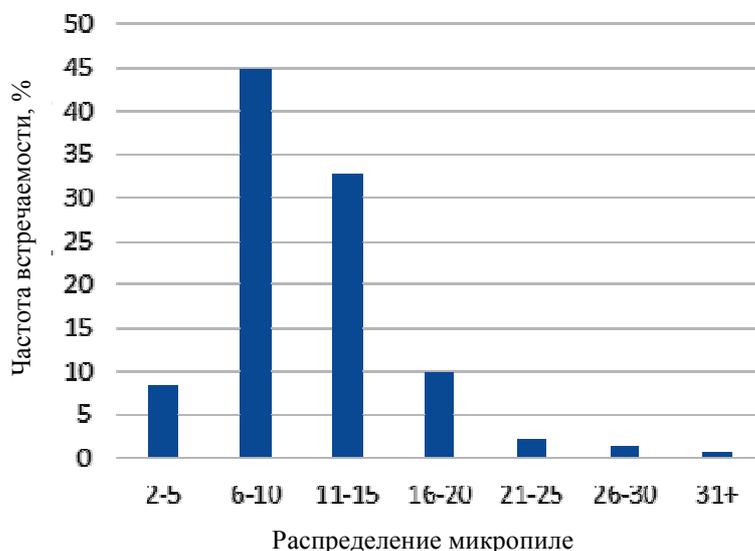


Рис. 3. График изменчивости числа микропиле в ооцитах шипа

Расположение микропиле. У отдельных самок были выявлены особенности расположения микропиле, а также низкая вариабельность в пределах у одной самки. Так, микропиле шипа могут располагаться полукругом, кругом, в виде треугольника или квадрата, обязательным элементом является расположение в ряд 3–4 микропиле. На рис. 4 представлено схематичное расположение микропиле у одной самки.

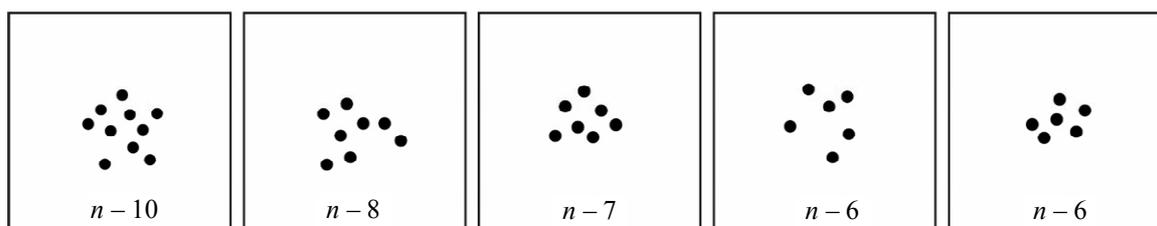


Рис. 4. Схемы различного расположения микропиле у отдельных ооцитов одной самки шипа

Менее чем у 1 % икринок было отмечено нетипичное расположение микропиле (рис. 5).

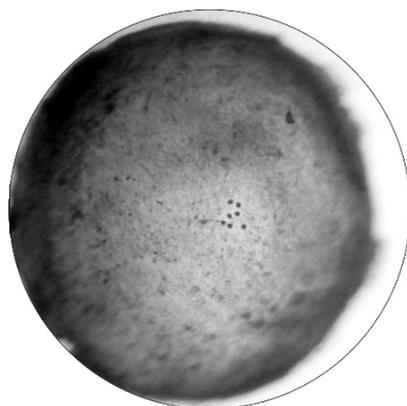


Рис. 5. Нетипичное расположение микропиле у *A. nudiventris*, $n - 7$. Увелич. 40х

Также по представленным в работе [1] фотографиям была замечена особенность формы микропилярных воронок шипа и севрюги. Так, у изученных осетровых (*A. queldenstaedtii*, *A. baerii*, *A. persicus*, *A. transmontanus* и *A. ruthenus*) микропилярный канал окружает сужающаяся воронка диаметром 20–25 мкм, в то время как у *A. nudiventris* и *A. stellatus* она представляет собой скорее широкую «чашу» диаметром 50–60 мкм (рис. 6).

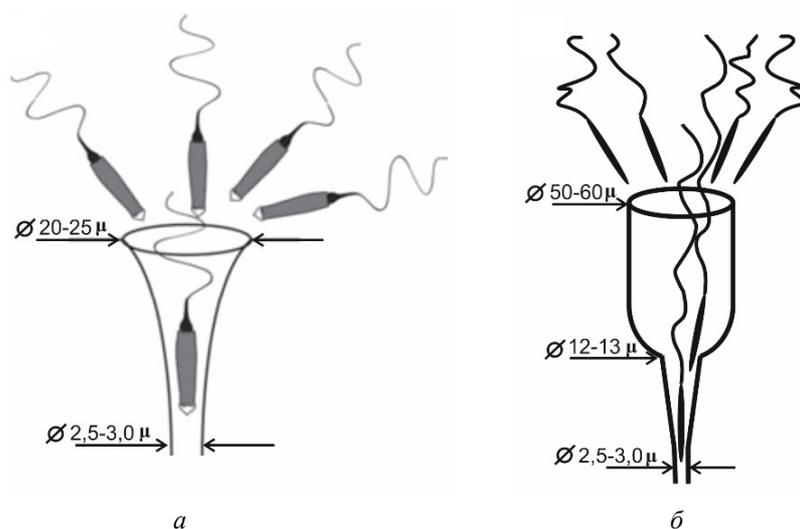


Рис. 6. Схематическое изображение микропилярного комплекса:
а – у *Acipenser* [14]; б – *A. nudiventris*

Меньшее количество микропиле у севрюги, вероятно, компенсируется наличием «направляющих» бороздок на стенках микропилярной «чашки». Появление широкой «чашки» в ооцитах осетровых, вероятно, связано с нерестом в реках с быстрым течением и высокой степенью разбавления эякулята, что приводит к необходимости большей площади сбора для оплодотворения.

Заключение

Наименьшее количество микропиле у изученных икринок составило 2 шт., хотя в литературе имеются данные о единичных икринках без микропиле [5]. Также выборочно изучался вегетативный полюс у оставшихся икринок в пробе, на котором не было обнаружено микропилярных отверстий, которые иногда встречаются у русского осетра [19]. Из аномалий развития микропиле в изученных икринках при увеличении 40х и 60х было обнаружено появление соединительной борозды между двумя близко расположенными микропиле в единичных икринках, которая впервые была описана для белого осетра [6].

Во втором-третьем поколении в общей выборке диапазон вариации уменьшился и находился в пределах от 2 до 41 шт. микропиле, со средним значением $11,09 \pm 0,24$. По литературным данным [12], количество микропиле у первого поколения шипа варьировало от 5 до 136 шт., со средним значением $18,2 \pm 0,85$. Превышение количества микропиле в первом поколении может быть обусловлено индивидуальной особенностью, а также расцениваться как адаптация к изменению окружающей среды. Среди малохромосомных осетровых видов характерным значением среднего количества микропиле является 5 (см. табл. 1), для других – от 7 и более [9]. Установлено, что среди малохромосомных видов у шипа наибольшее среднее количество микропиле. Широкая микропилярная воронка-«чаша» характерна для двух видов, нерестящихся в условиях быстрого течения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьева Э. И., Марков К. П. Ультраструктурные особенности икры у представителей Acipenseridae в связи с биологией размножения и филогенией // *Вопр. ихтиологии*. 1999. Т. 39. № 2. С. 197–209.
2. Детлаф Т. А., Гинзбург А. С. Зародышевое развитие осетровых рыб (севрюги, осетра и белуги) в связи с вопросами их разведения. М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1954. 216 с.
3. Воробьева Э. И., Рубцов В. В., Марков К. П. Влияние внешних факторов на микроструктуру оболочек икры рыб: атлас микрофотографий. М.: Наука, 1986. 107 с.
4. Подушка С. Б. Вариабельность числа микропиле в яйцах волжской севрюги *Acipenser stellatus* // *Вопр. ихтиологии*. 1992. Т. 32. № 6. С. 173–175.
5. Debus L., Winkler M., Billard R. Structure of Micropyle Surface on Oocytes and Caviar Grains in Sturgeons // *International Review of Hydrobiology*. 2002. № 87 (5–6). P. 585–603.
6. Cherr G. N., Clark W. H. Fine structure of the envelope and micropyles in the eggs of the white sturgeon *Acipenser transmontanus* Richardson // *Development, Growth and Differentiation*. 1982. № 24. P. 341–352.
7. Psenicka M., Rodina M., Linhart O. Ultrastructural study on the fertilisation process in sturgeon (Acipenser), function of acrosome and prevention of polyspermy // *Animal Reproduction Science*. 2010. № 117 (1–2). P. 147–154.
8. Гинзбург А. С. Оплодотворение у рыб и проблема полиспермии. М.: Наука, 1968. 358 с.
9. Alavi S. M. H., Hatef A., Psenicka M., Kaspar V., Boryshpolets S., Dzyuba B., Cosson J., Bondarenko V., Rodina M., Gela D., Linhart O. Sperm biology and control of reproduction in sturgeon: (II) sperm morphology, acrosome reaction, motility and cryopreservation // *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 2012. № 22 (4). P. 861–886.
10. Воробьева О. А., Подушка С. Б. Вариабельность числа микропиле в яйцах донского осетра *Acipenser gueldenstaedti* // *Науч.-техн. бюл. лаборатории ихтиологии ИНЭНКО*. СПб., 1999. Вып. 1. С. 24–28.
11. Подушка С. Б. О числе микропиле в яйцах шипа // *Науч.-техн. бюл. лаборатории ихтиологии ИНЭНКО*. СПб., 2005. № 9. С. 18–20.
12. Подушка С. Б. К вопросу о числе микропиле в яйцах шипа (*Acipenser nudiiventris* Lovetsky 1828) // *Осетровое хозяйство*. 2008. № 1. С. 82–87.
13. Halljiyan A., Pourkazemi R., Kalbasi M., Amini K. An investigation on the micropyle number in the ova of the sturgeon species in Caspian sea // *Iranian Journal of fisheries Sciences*. 1999. № 1 (2). P. 49–59.
14. Siddique M. A. M., Cosson J., Psenicka M., Linhart O. A review of the structure of sturgeon egg membranes and of the associated terminology // *Journal of Applied Ichthyology*. 2014. № 30 (6). P. 1246–1255.
15. Подушка С. Б. Вариабельность числа микропиле в яйцах донской стерляди *Acipenser ruthenus* // *Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2008. С. 386–388.*
16. Митрофанов В. П. *Acipenser nudiiventris* Lovetzky – шип // *Рыбы Казахстана*. Алма-Ата: Наука, 1986. Т. 1. С. 139–156.
17. Лакин Г. Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.

18. Яковлев В. Б. Статистика. Расчеты в Microsoft Excel: учеб. пособие для сред. профессиона. образования. М.: Юрайт, 2019. 353 с.

19. Новосадова А. В. Морфологические нарушения в раннем онтогенезе осетровых рыб у потомства культивируемых производителей: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2013. 26 с.

Статья поступила в редакцию 26.12.2019

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Бекбергена Виктория – Россия, 350040, Краснодар; Кубанский государственный университет; аспирант кафедры водных биоресурсов и аквакультуры; vveritas18@gmail.com.



TO THE QUESTION OF VARIABILITY OF NUMBER OF MICROPYLES IN OOCYTES OF SHIP STURGEON (*ACIPENSER NUDIVENTRIS*)

V. Bekbergenova

*Kuban State University,
Krasnodar, Russian Federation*

Abstract. The paper considers the characteristics of the gametes, habitats and spawning conditions of sturgeon, which are important for improving the biotechnology of their artificial reproduction. Based on the native data and literature, there have been analyzed the limits of variation of micropyle of ship sturgeon (*Acipenser nudiiventris* Lovetsky, 1828) and some other species, as well as the features of the micropylar complex. The material for the study conducted in 2018-2019 served the ovulated eggs and caviar from the broodstock of the second-third generation of ship sturgeon, which contained in the conditions of the State Regional Centre for Sturgeon Gene Pool Conservation “Kubanbioresursi”. Ship sturgeon has been found to have the largest average number of micropyles among low-chromosomal species. In the main sample, the number of micropyles varied from 2 to 41, with an average value of 11.09 ± 0.24 and a concentration of indicators from 2 to 19 (94%). The location peculiarity and a slight variation in the number of micropyles in one female species of ship sturgeon have been revealed, as well as the different shape of a micropylar complex, as opposed to the similar shapes in other sturgeon species: ship sturgeon has not the funnel-shaped micropylar complex, but the bowl-shaped one. The ship sturgeon spawns under conditions of high water speed and a micropylar bowl, the diameter of which exceeds 2-3 times the diameter of the funnel and increases the collection area of the highly diluted seminal fluid. From a practical point of view, studying these features is important for improving the biotechnology of artificial insemination of roe of rare species in conditions of almost complete absence of natural reproduction in natural conditions.

Key words: sturgeon, ship sturgeon, oocytes, micropyle, *Acipenser nudiiventris*.

For citation: Bekbergenova V. To the question of variability of number of micropyles in oocytes of ship sturgeon (*Acipenser nudiiventris*). *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2020;2:126-133. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-5529-2020-2-126-133.

REFERENCES

1. Vorob'eva E. I., Markov K. P. Ul'trastrukturnye osobennosti ikry u predstavitelei Acipenseridae v sviazi s biologiei razmnozheniia i filogeniei [Ultrastructural features of roe in Acipenseridae related to reproductive biology and phylogeny]. *Voprosy ikhtiologii*, 1999, vol. 39, no. 2, pp. 197-209.
2. Detlaf T. A., Ginzburg A. S. *Zarodyshevye razvitie osetrovyykh ryb (sevriugi, osetra i belugi) v sviazi s voprosami ikh razvedeniia* [Embryonic development of sturgeon fish (stellate sturgeon, sturgeon and beluga) in connection with issues of their breeding]. Moscow, Izd-vo Akademii nauk SSSR, 1954. 216 p.

3. Vorob'eva E. I., Rubtsov V. V., Markov K. P. *Vliianie vneshnikh faktorov na mikrostrukturu obolochek ikry ryb: atlas mikrofotografii* [Influence of external factors on microstructure of fish egg shells: atlas of microphotographs]. Moscow, Nauka Publ., 1986. 107 p.
4. Podushka S. B. Variabel'nost' chisla mikropile v iaitsakh volzhskoi sevriugi *Acipenser stellatus* [Variability of micropile number in eggs of Volga sturgeon *Acipenser stellatus*]. *Voprosy ikhtiologii*, 1992, vol. 32, no. 6, pp. 173-175.
5. Debus L., Winkler M., Billard R. Structure of Micropyle Surface on Oocytes and Caviar Grains in Sturgeons. *International Review of Hydrobiology*, 2002, no. 87 (5-6), pp. 585-603.
6. Cherr G. N., Clark W. H. Fine structure of the envelope and micropyles in the eggs of the white sturgeon *Acipenser transmontanus* Richardson. *Development, Growth and Differentiation*, 1982, no. 24, pp. 341-352.
7. Psenicka M., Rodina M., Linhart O. Ultrastructural study on the fertilisation process in sturgeon (*Acipenser*), function of acrosome and prevention of polyspermy. *Animal Reproduction Science*, 2010, no. 117 (1-2), pp. 147-154.
8. Ginzburg A. S. *Oplodotvorenii u ryb i problema polispermii* [Fertilization in fish and problem of polyspermy]. Moscow, Nauka Publ., 1968. 358 p.
9. Alavi S. M. H., Hatef A., Pšenička M., Kaspar V., Boryshpolets S., Dzyuba B., Cosson J., Bondarenko V., Rodina M., Gela D., Linhart O. Sperm biology and control of reproduction in sturgeon: (II) sperm morphology, acrosome reaction, motility and cryopreservation. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 2012, no. 22 (4), pp. 861-886.
10. Vorob'eva O. A., Podushka S. B. Variabel'nost' chisla mikropile v iaitsakh donskogo osetra *Acipenser gueldenstaedti* [Variability of micropile number in the eggs of Don sturgeon *Acipenser gueldenstaedti*]. *Nauchno-tehnicheskii biulleten' laboratorii ikhtiologii INENKO*. Saint-Petersburg, 1999. Iss. 1. Pp. 24-28.
11. Podushka S. B. O chisle mikropile v iaitsakh shipa [Micropile number in ship sturgeon eggs]. *Nauchno-tehnicheskii biulleten' laboratorii ikhtiologii INENKO*. Saint-Petersburg, 2005. N. 9. Pp. 18-20.
12. Podushka S. B. K voprosu o chisle mikropile v iaitsakh shipa (*Acipenser nudiiventris* Lovetsky 1828) [On problem of micropile number in ship sturgeon eggs (*Acipenser nudiiventris* Lovetsky 1828)]. *Osetrovoe khoziaistvo*, 2008, no. 1, pp. 82-87.
13. Halljiyan A., Pourkazemi R., Kalbasi M., Amini K. An investigation on the micropyle number in the ova of the sturgeon species in Caspian sea. *Iranian Journal of fisheries Sciences*, 1999, no. 1 (2), pp. 49-59.
14. Siddique M. A. M., Cosson J., Psenicka M., Linhart O. A review of the structure of sturgeon egg membranes and of the associated terminology. *Journal of Applied Ichthyology*, 2014, no. 30 (6), pp. 1246-1255.
15. Podushka S. B. Variabel'nost' chisla mikropile v iaitsakh donskoi sterliadi *Acipenser ruthenus* [Variability of micropile number in eggs of Don sterlet *Acipenser ruthenus*]. *Kompleksnyi podkhod k probleme sokhraneniia i vosstanovleniia bioresursov Kaspiiskogo basseina: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Astrakhan', Izd-vo KaspNIRKh, 2008. Pp. 386-388.
16. Mitrofanov V. P. *Acipenser nudiiventris* Lovetzky – ship [Acipenser nudiiventris Lovetzky is spike]. *Ryby Kazakhstana*. Alma-Ata, Nauka Publ., 1986. Vol. 1. Pp. 139-156.
17. Lakin G. F. *Biometriia: uchebnoe posobie* [Biometrics: teaching aids]. Moscow, Vysshaia shkola Publ., 1990. 352 p.
18. Iakovlev V. B. *Statistika. Raschety v Microsoft Excel: uchebnoe posobie* [Statistics. Analysis in Microsoft Excel: tutorial]. Moscow, Iurait Publ., 2019. 353 p.
19. Novosadova A. V. *Morfologicheskie narusheniia v rannem ontogeneze osetrovyykh ryb u potomstva kul'tiviruemyykh proizvoditelei. Avtoreferat dissertatsii ... kand. biol. nauk* [Morphological disorders in early ontogenesis of sturgeon fish in offspring of cultivated producers. Diss.Abstr. ... Cand.Biol.Sci.]. Moscow, 2013. 26 p.

The article submitted to the editors 26.12.2019

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Bekbergenova Victoria – Russia, 350040, Krasnodar; Kuban State University; Postgraduate Student of the Department of Water Bioresources and Aquaculture; vveritas18@gmail.com.

