

ГЕНДЕРНЫЕ И ВОЗРАСТНЫЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ В СТРОЕНИИ ЖУЧЕК СТЕРЛЯДИ (*ACIPENSER RUTHENUS* L., 1758)

Н. В. БАРУЛИН

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
ул. Мичурина 5, 213407, г. Горки Могилевской области, Беларусь,
e-mail: barulin@list.ru*

GENDER AND AGE CLASSIFICATION MODELS AND REGULARITIES OF THE SCUTE STRUCTURE OF STERLET (*ACIPENSER RUTHENUS* L., 1758)

N. V. BARULIN

*Belarusian State Agricultural Academy,
5 Michurina Str. 5, 213407, Gorki, Mogilev region, Belarus,
e-mail: barulin@list.ru*

Аннотация. Впервые установлено, что спинные жучки созревающей стерляди имеют достоверные морфологические отличия, зависящие от пола. Разработаны классификационные модели определения пола стерляди на основе алгоритмов машинного обучения. Полученные результаты перспективны для разработки способа прижизненной идентификации пола представителей *Acipenseridae*, на ранних стадиях гаметогенеза.

Ключевые слова. аквакультура, осетровые, жучки, пол

Abstract. For the first time it found that the dorsal scutes of maturing sterlet have significant morphological differences depending on sex. Classification models for sterlet sex determination based on machine learning algorithms have been developed. The obtained results are promising for the development of the method of intra-vital identification of the sex of representatives of *Acipenseridae*, in the early stages of gametogenesis.

Keyword: aquaculture, sturgeon, scutes, sex

Введение. В настоящее время многие исследователи принимают попытки разработать метод ранней идентификации пола осетровых. Однако универсальных методов еще не разработано. Методы биопсии и лапароскопии травмируют рыбу. Ультразвуковой (УЗИ) и эндоскопические методы используются при относительно позднем возрасте. Биохимические, гормональ-

ные и генетические методы, а также метод инфракрасной спектроскопии трудны и дороги.

Нами впервые обнаружено, что спинные жучки стерляди *Acipenser ruthenus* имеют особенности строения, связанные с полом, что дает возможность разработки метода прижизненной идентификации пола стерляди и других осетровых [2].

Цель работы заключалась в разработке классификационных моделей идентификации пола стерляди на базе выявленных закономерностей в строении производных кориума (жучек) в зависимости от пола и возраста.

Материалы и методы. Исследования выполнялись на базе кафедры ихтиологии и рыбоводства и рыбоводного промышленного комплекса Белорусской государственной сельскохозяйственной академии в 2015–2018 гг. В исследованиях использовали стерлядь волжской популяции. Для статистической обработки результатов использовали программную среду R, включая пакеты R Commander, PMCMR, MASS, corplot и др. Статистическую достоверность различий оценивали по критерию Стьюдента при условии соблюдения нормальности распределения данных (оценивалось тестом Шапиро-Уилка) и однородности групповых дисперсий (оценивалось тестом Ливина). При несоблюдении указанных условий использовали непараметрический U-критерий Манна-Уитни (для двух исследуемых групп). Для оценки качественных признаков использовали критерий χ^2 («хи-квадрат») [2].

Результаты исследований и обсуждения. У осетровых рыб из-за их темной окраски длительное время был незамечен внешний морфологический признак, строение которого и расположение зависит от пола и вида осетровых. Данная закономерность сохраняется не только у половозрелых особей, но и у рыб более раннего возраста (в т. ч. у сеголетков и мальков). В связи с этим возможно создание новой системы сверххранного определения пола у осетровых рыб Беларуси. Новизна научной идеи заключается в том, что впервые в практике ихтиологии и аквакультуры возможно будет разработать новые классификационные модели идентификации пола стерляди при формировании ремонтно-маточных стад в икорном осетроводстве, превосходящую известные аналоги в 2–2,5 раза и создающую методологические

основы для разработки новой системы сверххраней диагностики пола для всех представителей семейства *Acipenseridae*.

Нами в течении длительного времени разрабатываются новые и совершенствуются существующие методы искусственного воспроизводства ценных видов рыб, в т. ч. осетровых. Разработаны методы ранней ультразвуковой диагностики пола осетровых, комплексные методы управления ремонтно-маточным стадом осетровых рыб при помощи биохимических, гормональных, ультразвуковых и лазерно-оптических подходов. Разработаны технологические параметры выращивания производителей осетровых рыб. В ранее проведенных работах были исследованы рыбоводно-биологические и физиолого-репродуктивные показатели производителей осетровых рыб (в различные биологические циклы – нагул, преднерестовый и нерестовый периоды), выращенных в условиях аквакультуры. Была установлена связь между функциональным состоянием производителей и жизнестойкостью получаемого потомства. Были описаны различные аномалии в эмбриональном и постэмбриональном развитии осетровых, вызванные как условиями инкубации и выращивания, так и состоянием производителей. Ведутся исследования, направленные на повышение функционального состояния производителей.

В результате проведенных экспериментов нами были сформированы исследуемые группы; изучен международный опыт в области идентификации пола стерляди; выявлены закономерности в строении жучек стерляди в зависимости от типа и расположения, возраста и пола. Разработаны классификационные модели идентификации пола стерляди с использованием методов классификации, регрессии и других алгоритмов Data Mining с использованием языка программирования R [1–6].

Заключение. В результате проведенных исследований нами были выявлены полоспецифические закономерности в морфологическом строении жучек стерляди и разработаны классификационные модели определения пола стерляди на основе алгоритмов машинного обучения.

Исследования выполнялись при финансовой поддержке Белорусского фонда фундаментальных исследований (проект Б18-148).

Список использованных источников

1. Барулин Н. В. Внешние полосспецифические признаки в строении спинных жучек личинок и молоди стерляди / Н. В. Барулин // Зоотехническая наука Беларуси. – 2017. – Ч. 2. – С. 89–99.
2. Барулин, Н. В. Идентификация пола осетровых рыб по костным пластинкам / Н. В. Барулин. – Горки : БГСХА, 2017. – 408 с.
3. Барулин, Н. В. Строение спинных костных пластинок взрослой стерляди в зависимости от пола / Н. В. Барулин // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2016. – № 4 (23). – С. 8–18.
4. Барулин, Н. В. Обнаружение внешних полосспецифических признаков в строении производных кориума личинок и молоди стерляди *Acipenser ruthenus* / Н. В. Барулин // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 1. – С. 119–128.
5. Барулин, Н. В. Стратегия развития осетроводства в Республике Беларусь / Н. В. Барулин // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2017. – № 2. – С. 82–90.
6. Barulin, N. V. External sexspecific signs in the structure of derivatives of starlet corium / N. V. Barulin // Recirculating Aquaculture System (RAS): Life Science and Technologies : 2nd Intern. Aquaculture Conference, 2017.05.04 ; Network of Aquaculture Centres in Central and Eastern Europe (NACEE) : 8th General Assembly Meeting, 2017.05.05. – Daugavpils: Daugavpils University Academic Press “Saule”, 2017. – P. 11–12.