

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЛАСТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ
РАЗНОВОЗРАСТНОЙ СТЕРЛЯДИ,
ВЫРАЩЕННОЙ В ТЕПЛОВОДНЫХ БАССЕЙНАХ БЕЛАРУСИ**

А.В. СЕРГЕЕВ, В.Д. СЕННИКОВА

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,
220024, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Стебенева, 22,
e-mail:belniirh@tut.by*

**VARIABILITY OF PLASTIC CHARACTERISTICS OF DIFFERENT AGED
STARLET, GROWN IN WARM-WATER POOLS OF BELARUS**

A. SERGEEV, V. SENNIKOVA

*RUE «Fish industry institute»,
22 Stebeneva Str., 220024, Minsk, Belarus,
e-mail:belniirh@tut.by*

Резюме Разновозрастная стерлядь (сеголетки, двухлетки, трехлетки) по большинству изученных признаков характеризуется незначительным и средним уровнем изменчивости. Установлена выраженная вариабельность массы тела у стерляди трех поколений, коэффициент вариации достигал 36,65 % - 39,83 % и популяция по этому признаку может характеризоваться как неоднородная. Установлено, что у стерляди трех возрастов существует положительная корреляция массы тела с длиной рыбы и антедорсальным расстоянием, а у двухлетков и трехлетков стерляди кроме этих двух признаков еще существует весьма тесная связь массы тела с расстоянием между грудным и брюшным плавниками, обхватом тела и максимальной высотой тела.

Ключевые слова: сеголетки, двухлетки, трехлетки, стерлядь, пластические признаки, изменчивость, корреляция.

Abstract Different-aged sterlet (fingerlings, two-year-olds, three-year-olds) on the majority of studied signs is characterized by insignificant and average level of variability. The pronounced variability of body weight in sterlet of three generations was established, the coefficient of variation reached 36,65 %-39,83% and the population on basis can be characterized as heterogeneous. Found that sterlet three ages there is a positive correlation of body mass with the length of the fish and antedorsal distance, and two-year-olds and a three-year-olds sterlet in addition to these two signs still existed a very close relationship of body weight with the distance between pectoral and pelvic fins, girth of body and the maximum height of the body.

Keywords: fingerlings, two-year-olds, three-year-olds, sterlet, plastic signs, variability, correlation.

Введение. В давние времена в крупные реки Беларуси заходили русский осетр и белуга. После строительства плотин, препятствующих естественной миграции этих видов, они исчезли из ихтиофауны нашей республики. Единственный вид осетрообразных, обитающий в наших реках стерлядь, из-за чрезмерного лова и исчезновения естественных нерестилищ по причине обмеления рек находится на грани исчезновения. Стерлядь является одним из наиболее перспективных объектов осетроводства, так как ее мясо и черная икра обладают высокими вкусовыми качествами. Она быстро созревает и хорошо разводится в искусственных условиях.

В Республике Беларусь сформировано ремонтно-маточное стадо стерляди из завезенного из России материала не известной популяции и разработана технология воспроизводства и выращивания сеголетков в условиях прудовых (карповых) хозяйств. Однако численность ремонтно-маточного стада постоянно сокращается по ряду объективных причин, в связи с чем, возникла настоятельная необходимость формирования высокопродуктивного ремонтно-маточного стада стерляди из имеющегося местного материала, выращенного в климатических условиях Беларуси. Происходит естественное старение производителей, продукционные качества снижаются, поэтому ремонтно-маточное стадо необходимо пополнять более молодыми особями, выращенными в местных условиях. Для ведения племенной работы со стерлядью необходимо выделить как минимум две чистые линии или отводки и в дальнейшем для товарного выращивания скрещивать представителей этих линий. При слабом отличии качественных показателей у стерляди, выращенной в условиях белорусских рыбхозов, может встать вопрос об увеличении разнообразия путем завоза материала из-за рубежа. Поэтому очень актуальным является изучение изменчивости признаков и их взаимосвязи с продукционными характеристиками разных возрастных групп с целью разработки критериев отбора.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» Выращивание сеголетков, двухлетков и трехлетков стерляди осуществляли в бетонных бассейнах, снабжаемых теплыми водами из канала Березовской ГРЭС.

Сбор и обработку ихтиологического материала проводили по методике И. Ф. Правдина [1], биометрическую обработку цифрового материала – методом вариационной статистики по методике П. Ф. Рокицкого [2] с использованием пакета программ «Microsoft Excel» на персональном компьютере.

Для изучения пластических признаков первой, второй и третьей генераций стерляди сельцовской популяции были осуществлены промеры морфометрических показателей и рассчитаны коэффициенты вариации

признаков, как показателей изменчивости, а также коэффициенты корреляции.

Результаты исследований и их обсуждение. Для изучения размерно-возрастной изменчивости стерляди по пластическим признакам сравнивали разновозрастные группы рыб - сеголетков, двухлетков и трехлетков, средней длиной 22,44 см, 29,79 см и 50,15 см и средней массой – 44,50 г, 22,65 г. и 740,00 г, соответственно. В результате были получены следующие результаты: с увеличением средних линейных размеров и возраста стерляди у нее увеличиваются в % от длины тела – индексы длины грудного плавника (от 19,28 до 22,18 %, в среднем), минимальной высоты тела (от 4,48 до 5,49 %, в среднем) и уменьшаются индексы длины головы (от 26,51 до 23,29 %, в среднем) и длины хвостового стебля (от 12,22 до 9,09 %, в среднем) (табл. 1-3). При этом практически не изменялся индекс антедорсального расстояния, находясь в пределах 72,69-73,98 %, в среднем.

Таблица 1. – Некоторые показатели фенотипических признаков сеголетков стерляди сельцовской популяции, выращенных в отделении «Белоозерское» ОАО «ОРХ «Селец», 2016 г.

Показатели	Среднее значение	Средне-квадратичное отклонение	Ошибка средней	Коэффициент вариации, %
1	2	3	4	5
Масса, г	44,50	16,31	2,98	36,65
Длина рыбы, см	22,44	2,81	0,51	12,52
Длина тела рыбы, см	17,84	2,36	0,43	13,20
В % от длины рыбы				
Длина головы	26,51	0,55	0,10	11,63
Наибольшая высота тела	16,37	0,38	0,07	12,95
Длина грудного плавника	19,28	0,44	0,08	12,82
Расстояние между грудным и брюшным плавником, см	35,71	0,92	0,17	14,40
Длина основания спинного плавника	14,91	0,46	0,08	17,17
Высота спинного плавника	10,54	0,35	0,06	18,55
Обхват тела	50,17	1,15	0,21	12,84
Дл. анального плавника	10,87	0,26	0,05	13,24
Длина хвостового стебля	12,22	0,42	0,08	19,29

1	2	3	4	5
Минимальная высота тела	4,48	0,13	0,02	16,08
Антедорсальное расстояние	73,21	1,66	0,30	12,7
Антевентральное расстояние	63,23	1,32	0,24	11,69
Длина головы, см	4,73	0,50	0,10	11,60
В % от длины головы				
Высота головы	43,55	0,35	0,06	14,21
Длина рыла	51,59	0,37	0,07	15,19
Расстояние от конца рыла до рта	60,04	0,29	0,05	10,32
Ширина рта	22,62	0,22	0,04	20,41

Таблица 2. – Некоторые показатели фенотипических признаков двухлетков стерляди сельцовской популяции, выращенных в отделении «Белоозерское» ОАО «ОРХ «Селец», 2017 г.

Показатели	Среднее значение	Ошибка средней	Коэффициент вариации, %
Масса, г	226,5	28,53	39,83
Общая длина, см	29,79	1,12	11,87
В % от длины тела			
Длина головы	25,08	0,69	8,67
Наибольшая высота тела	16,11	0,40	7,77
Длина грудного плавника	20,79	0,69	10,56
Расстояние между грудным и брюшным плавником	38,95	0,76	6,15
Длина основания спинного плавника	13,31	0,64	15,19
Высота спинного плавника	12,05	0,56	14,61
Обхват тела	42,46	0,89	6,62
Длина анального плавника	12,29	0,56	14,43
Длина хвостового стебля	11,70	0,44	11,96
Минимальная высота тела	5,41	0,37	21,65
Антедорсальное расстояние	72,69	1,37	5,95
Антевентральное расстояние	61,68	1,22	6,24
Длина головы, см	7,47	0,17	7,03
В % от длины головы			
Высота головы	43,42	2,60	18,93
Длина рыла	48,19	0,68	4,44
Расстояние от конца рыла до рта	53,47	1,07	6,30
Ширина рта	20,09	0,37	5,84

Таблица 3. – Некоторые показатели фенотипических признаков трехлетков стерляди сельцовской популяции, выращенных в отделении «Белоозерское» ОАО «ОРХ «Селец», 2018 г.

Показатели	Среднее значение	Средне-квадратичное отклонение	Ошибка средней	Коэффициент вариации, %
Вес трехлетков, г	740,00	52,54	84,18	34,13
Длина рыбы, см	50,15	4,80	1,69	9,57
Длина тела рыбы, см	41,35	4,40	1,55	10,64
В % от длины тела				
Длина головы	23,29	0,97	0,34	10,03
Высота головы	13,18	0,69	0,24	12,61
Наибольшая высота тела	18,33	1,17	0,41	15,37
Минимальная высота тела	5,49	0,33	0,12	14,75
Длина хвостового стебля	9,09	0,61	0,21	16,19
Длина основания спинного плавника	13,49	0,89	0,31	16,01
Высота спинного плавника	10,35	0,39	0,14	9,22
Антедорсальное расстояние	73,98	3,38	1,19	11,06
Длина грудного плавника	22,18	0,85	0,30	9,25

При рассмотрении возрастных групп стерляди можно констатировать, что по мере роста рыб из индексов длины головы уменьшается длина рыла, расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта и ширина рта. Индекс высоты головы оставался неизменным. Изменение с возрастом индекса длины рыла у стерляди (уменьшение) ставит под сомнение использование этого параметра для разделения стерляди на расы, что также находит подтверждение в литературе [3-5].

Как видно из данных таблиц 1-3 у разновозрастной стерляди наблюдался, в основном, средний уровень изменчивости морфологических признаков при коэффициентах вариации 5,95-21,65 % у двухлетков, 11,60-19,29 % у сеголетков и 9,22-16,19 % у трехлетков.

Незначительной изменчивостью характеризуется большая половина

изученных признаков у двухлетков стерляди (в % от длины тела), таких как длина головы, наибольшая высота тела, расстояние между грудным и брюшным плавником, обхват тела, антедорсальное расстояние, антевентральное расстояние и длина головы. Средняя изменчивость признаков у двухлетков стерляди была определена для таких признаков как длина грудного плавника, длина анального плавника, длина основания спинного плавника, высота спинного плавника, длина хвостового стебля и только у признака минимальная высота тела изменчивость была значительной.

У сеголетков и трехлетков стерляди уровень изменчивости пластических признаков (в % от длины тела) был сходным и не выходил за пределы средней изменчивости. При этом у сеголетков стерляди изменчивость всех изученных признаков находилась на уровне средней изменчивости, как по признакам в % от длины тела, так и по признакам в % от длины головы (10,3-15,19%). И только по одному признаку (ширина рта) у сеголетков стерляди изменчивость была значительной при коэффициенте вариации 20,41%. У трехлетков стерляди изменчивость по двум признакам (высота

спинного плавника, длина грудного плавника) была незначительной, а по шести признакам (длина головы, длина основания спинного плавника, длина хвостового стебля, максимальная и минимальная высота тела, антедорсальное расстояние) – средней. Подводя итог анализа изменчивости морфологических признаков у разновозрастной стерляди, можно заключить, что стерлядь по большинству изученных пластических признаков характеризуется незначительным и средним уровнем изменчивости

Наибольший коэффициент вариации у стерляди имела масса тела. Коэффициент вариации данного признака у разновозрастной стерляди составил 34,13 % - 39,83 % и популяция по этому признаку может характеризоваться как неоднородная (таблица 1-3). Это указывает на появление значительно отстающих в развитии особей и необходимости проведения отбраковки таких рыб (корректирующего отбора), так как у них высока вероятность нарушения формирования гонад и образования половых продуктов.

Для того, чтобы установить взаимосвязь всех изученных качественных признаков у сеголетков, двухлетков и трехлетков стерляди, выращенных в условиях отделения "Белоозерское" ОАО "Опытный рыбхоз "Селец", были рассчитаны коэффициенты корреляции.

Согласно Балиновой В.С. [6], если коэффициент корреляции находится в интервале:

0,9 – 0,99 – связь между показателями весьма тесная;

0,7 – 0,9 – связь тесная;

- 0,5 – 0,7 – связь заметная;
- 0,3 – 0,5 – связь умеренная;
- 0,1 – 0,3 – связь слабая.

Как следует из полученных данных, у сеголетков существует весьма тесная связь массы тела (коэффициенты корреляции – 0,9-0,96) (n=20) с четырьмя признаками (длиной рыбы, длиной тела рыбы, антедорсальное и антевентральное расстояния), тесная связь (коэффициенты корреляции – 0,72-0,90) с одиннадцатью признаками и слабая связь с одним признаком. При этом у сеголетков, у признаков с тесной и весьма тесной связью наблюдается тенденция увеличения коэффициентов корреляции с увеличением массы тела в течение сезона.

У двухлетков стерляди в самом начале выращивания при средней массе тела 85,9 г существует весьма тесная связь массы тела (коэффициенты корреляции – 0,90-0,96) (n=20) с пятью признаками (длиной рыбы, расстоянием между грудным и брюшным плавниками, максимальной высотой тела, обхватом тела, антедорсальным расстоянием), тесная связь (коэффициенты корреляции – 0,71-0,87) с семью признаками (длиной тела, антевентральным расстоянием, расстоянием от конца рыла до рта, высотой головы, длиной головы, шириной рта, минимальной высотой тела), связь заметная с тремя признаками, с одним признаком связь слабая (длина рыла) и с одним признаком связь отсутствует (длина хвостового стебля). У двухлетков стерляди при средней массе тела 226,5 г во второй половине выращивания весьма тесная связь массы тела с выбранными фенотипическими признаками отсутствовала. Тесная связь массы тела по-прежнему существует с длиной тела, антевентральным и антедорсальным расстояниями, длиной головы. Кроме указанных признаков, тесная связь массы тела имеется с длиной рыбы, обхватом тела, высотой тела, расстоянием между грудным и брюшным плавниками, длиной анального плавника. Отсутствует связь массы тела с высотой головы и минимальной высотой тела. В тоже время, заметная связь массы тела существует с высотой спинного плавника, шириной рта, длиной рыла, расстоянием от конца рыла до рта, длиной грудного плавника, длиной основания спинного плавника и высотой спинного плавника. Появилась умеренная связь массы тела с длиной хвостового стебля. У выращиваемых двухлетков стерляди коэффициенты корреляции массы тела с длиной грудного плавника и длиной основания спинного плавника с увеличением массы тела не изменились.

У трехлетков стерляди при средней массе тела 740,00 г существует тесная связь массы тела (коэффициенты корреляции – 0,74-0,85) (n=20) с четырьмя признаками (длиной головы, длиной брюшного плавника, длиной анального

плавника, высотой спинного плавника), связь заметная (коэффициенты корреляции - 0,53- 0,68) с тремя признаками (длиной хвостового стебля, длиной основания спинного плавника, длина грудного плавника), со всеми остальными признаками (длина тела, длина рыбы, высота головы, максимальная и минимальная высота тела, антедорсальное расстояние, расстояние между грудным и брюшным плавниками и максимальный обхват тела) связь весьма тесная (коэффициенты корреляции – 0,91-0,98). У трехлетков стерляди существует весьма тесная связь длины тела (коэффициенты корреляции – 0,9-0,97) с длиной головы, максимальной и минимальной высотой тела, антедорсальным расстоянием, максимальным обхватом тела, расстоянием между грудным и брюшным плавниками, связь тесная (коэффициенты корреляции - 0,7-0,87) с четырьмя признаками (длина головы, высота спинного плавника, длина грудного плавника, длина брюшного плавника), с оставшимися тремя признаками связь заметная (коэффициенты корреляции – 0,57-0,69). Таким образом, у трехлетков стерляди существует весьма тесная связь массы и длины тела с пятью общими признаками – максимальная и минимальная высота тела, максимальный обхват тела, антедорсальное расстояние, расстояние между грудным и брюшным плавниками. Все описанные выше коэффициенты корреляции имеют уровень значимости $0,05 > P > 0,01$.

Заключение

У сеголетков стерляди изменчивость всех изученных признаков находилась на уровне средней изменчивости (10,3-15,19%). И только по одному признаку (ширина рта) у сеголетков стерляди изменчивость была значительной при коэффициенте вариации 20,41 %.

Незначительной изменчивостью характеризуется большая половина изученных признаков у двухлетков стерляди таких как длина головы, наибольшая высота тела, расстояние между грудным и брюшным плавником, обхват тела, антедорсальное расстояние, антевентральное расстояние и длина головы. Средняя изменчивость признаков у двухлетков стерляди была определена для таких признаков как длина грудного плавника, длина анального плавника, длина основания спинного плавника, высота спинного плавника, длина хвостового стебля и только у признака минимальная высота тела изменчивость была значительной.

У трехлетков стерляди изменчивость по двум признакам (высота спинного плавника, длина грудного плавника) была незначительной, а по шести признакам (длина головы, длина основания спинного плавника, длина хвостового стебля, максимальная и минимальная высота тела, антедорсальное

расстояние) – средней.

Подводя итог анализа изменчивости морфологических признаков у разновозрастной стерляди, можно заключить, что разновозрастная стерлядь по большинству изученных признаков характеризуется незначительным и средним уровнем изменчивости.

При исследовании сеголетков, двухлетков и трехлетков стерляди, выращенных в климатических условиях Беларуси, установлена выраженная вариабельность массы тела, коэффициент вариации достигал 36,65 % - 39,83 % и популяция по этому признаку может характеризоваться как неоднородная. Это указывает на появление значительно отстающих в развитии особей и необходимости проведения отбраковки таких рыб (корректирующего отбора), так как у них высока вероятность нарушения формирования гонад и образования половых продуктов.

Установлено, что у сеголетков стерляди существует весьма тесная связь массы тела (коэффициенты корреляции – 0,9-0,96) с четырьмя признаками (длинной рыбы, длиной тела рыбы, антедорсальное и антевентральное расстояния). У сеголетков стерляди у признаков с тесной и весьма тесной связью наблюдается тенденция увеличения коэффициентов корреляции с увеличением массы тела в течение сезона.

У двухлетков стерляди в самом начале выращивания при средней массе тела 85,9 г существует весьма тесная связь массы тела (коэффициенты корреляции - 0,90-0,96) с пятью признаками (длиной рыбы, расстоянием между грудным и брюшным плавниками, максимальной высотой тела, обхватом тела, антедорсальным расстоянием), а у двухлетков стерляди при средней массе тела 226,5 г во второй половине выращивания весьма тесная связь массы тела с выбранными фенотипическими признаками отсутствовала. При этом у двухлетков стерляди коэффициенты корреляции массы тела с длиной грудного плавника и длиной основания спинного плавника с увеличением массы тела не изменялись.

У трехлетков стерляди существует весьма тесная связь массы и длины тела с пятью общими признаками – максимальная и минимальная высота тела, максимальный обхват тела, антедорсальное расстояние, расстояние между грудным и брюшным плавниками.

На основании корреляционного анализа установлено, что у стерляди всех трех возрастов (сеголетки, двухлетки и трехлетки) существует положительная корреляция (весьма тесная связь) массы тела с длиной рыбы и антедорсальным расстоянием, а у двухлетков и трехлетков стерляди кроме этих двух признаков еще существует весьма тесная связь массы тела с расстоянием между грудным и брюшным плавниками, обхватом тела и максимальной высотой тела. Все эти

признаки могут быть использованы для отбора особей разных генераций в ремонтно-маточное стадо.

Список использованных источников

1. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин ; под ред. П. А. Дрягина, В. В. Покровского. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.

2. Рокицкий, П. Ф. Введение в статистическую генетику : учеб. пособие / П. Ф. Рокицкий. – 2-е изд., испр. – Минск : Выш. шк., 1978. – 448 с.

3. Чебанов, М. С. Формирование гетерогенного маточного стада стерляди / М. С. Чебанов, Ю. Н. Чмырь // Осетровые на рубеже XXI века : тез. докл. междунар. конф, Астрахань, 11–15 сент. 2000 г. / Гос. ком. Рос. Федерации по рыболовству, Межведомств. ихтиол. комис., Касп. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. – Астрахань, 2000. – С. 281–282.

4. Методика формирования коллекционных стад стерляди / Т. Г. Петрова [и др.] // Сборник научно-технической и методической документации по аквакультуре / Всерос. науч.-исслед. ин-т пресновод. рыб. хоз-ва. – М., 2001. – С. 212–222.

5. Быков, А. Д. Биология и искусственное воспроизводство стерляди верхней Оки : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.10 / А. Д. Быков ; Всерос. науч.-исслед. ин-т пресновод. рыб. хоз-ва. – Саранск, 2003. – 20 с.

6. Балинова, В. С. Статистика в вопросах и ответах : учеб. пособие / В. С. Балинова. – М. : Проспект, 2004. – 344 с.