

Е. В. Федоров, К. Б. Исбеков, Н. С. Бадрызлова

ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАЗМЕРНО-ВЕСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ ЧЕТЫРЕХЛЕТОК И ПЯТИЛЕТОК РУССКОГО ОСЕТРА, ВЫРАЩЕННЫХ В ПРУДОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Исследовались изменения размерно-весовых показателей (масса тела, зоологическая длина, длина тела до конца средних лучей хвостового плавника, упитанность, коэффициент массонакопления, прирост), рыбопродуктивность и брутто-продукция четырехлеток и пятилеток русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt), выращенных в прудах в поликультуре с растительноядными рыбами (белый амур (*Ctenopharyngodon idella*), белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*)). Анализ полученных значений позволил выявить ряд закономерностей в изменчивости четырехлеток и пятилеток русского осетра при выращивании в приспособленных прудах карповых рыбоводных хозяйств. Приведены средние значения длины и массы тела, характеристика их изменчивости по параметрам биологической статистики; анализ значений абсолютного прироста различных возрастных групп русского осетра, выращиваемых в приспособленных карповых прудах. Значения брутто-продукции для четырехлеток и пятилеток рекомендовано принять равными 337 и 450 кг/га соответственно. Отмечается, что значение брутто-продукции, равное 450 кг/га, не является предельным для русского осетра при выращивании в приспособленных карповых прудах.

Ключевые слова: осетроводство, русский осетр, прудовое выращивание, размерно-весовые показатели, изменчивость, рыбопродуктивность, брутто-продукция.

Введение

Ввиду значительного сокращения промысловых запасов осетровых рыб в естественных водоемах остро назрела необходимость развития товарного осетроводства. В странах ближнего и дальнего зарубежья уже разработаны биотехнические приемы и созданы ремонтно-маточные стада различных видов и гибридных форм осетровых рыб с целью получения их товарной продукции.

В Казахстане товарное осетроводство находится в стадии становления; субъекты агробизнеса страны на современном этапе развития аквакультуры используют рыбопосадочный материал, искусственные корма и технологии выращивания осетровых рыб, разработанные и производимые за рубежом. Чтобы избежать зависимости рыбоводов Казахстана от субъектов внешнего рынка, необходима разработка отечественных технологий товарного осетроводства.

Одним из объектов товарного осетроводства, наиболее интенсивно осваиваемых рыбохозяйственной наукой, является русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt).

В 2008 г. в Республике Казахстан были впервые отработаны биотехнические приемы выращивания двухлеток, в 2009 г. – трехлеток русского осетра в прудах в поликультуре с растительноядными рыбами (белый амур (*Ctenopharyngodon idella*), белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*)). Результаты экспериментов показали большие значения рыбопродуктивности прудов по русскому осетру при выращивании двухлеток этого вида в поликультуре с белым амуром и белым толстолобиком. Годом позже были проведены исследования и разработаны временные рекомендации по выращиванию трехлеток русского осетра в приспособленных прудах карповых рыбоводных хозяйств. С целью отслеживания продукционного потенциала различных размерно-весовых групп трехлеток русского осетра экспериментальное выращивание мелкой, средней и крупной размерно-весовых групп производилось в разных прудах.

В 2010 г. проводилось экспериментальное выращивание четырехлеток, в 2011 г. – пятилеток русского осетра с целью отслеживания продукционного потенциала и отработки биотехнических приемов выращивания данного объекта рыбоводства в приспособленных прудах карповых рыбоводных хозяйств.

Целью исследований являлось определение изменчивости значений таких показателей, как длина и масса, а также продукционного потенциала различных размерно-весовых групп четырех- и пятилеток русского осетра при выращивании в прудах карповых рыбоводных хозяйств в поликультуре с растительноядными рыбами.

Задачами исследований являлись:

- определение изменчивости значений длины и массы четырехлеток русского осетра, выращенных в прудах в поликультуре с растительноядными рыбами;
- определение изменчивости значений длины и массы пятилеток русского осетра, выращенных в прудах в поликультуре с растительноядными рыбами;
- сравнение значений роста, рыбопродуктивности и брутто-продукции двух- и трехлеток (по материалам исследований 2008–2009 гг.) и четырех- и пятилеток русского осетра (по материалам исследований 2010–2011 гг.), выращенных в приспособленных прудах карповых рыбководных хозяйств в поликультуре с растительноядными рыбами.

Литературный обзор

Сведения о выращивании трехлеток и более старших возрастных групп русского осетра в прудовых рыбководных хозяйствах очень скудны и ограничиваются лишь несколькими литературными источниками [1–3].

Основными объектами товарного осетроводства в зарубежных странах с момента становления этой отрасли аквакультуры до настоящего времени были и остаются гибрид «белуга × стерлядь», сибирский (ленский) осетр (*Acipenser baeri* Brandt) и веслонос (*Polyodon spathula*). Усилия исследователей были направлены в первую очередь на выращивание товарной продукции осетровых рыб в возможно короткие сроки, на интенсификацию производственных процессов выращивания осетровых в условиях рыбководных хозяйств индустриального типа [3–6] и улучшение биотехнических приемов воспроизводства осетровых рыб [7–12]. Однако скудная обеспеченность Казахстана водными ресурсами, низкая биологическая продуктивность естественных водоемов, редкость случаев заготовки производителей белуги и стерляди на рыбководных заводах заставили провести поиск перспективных объектов товарного осетроводства заново. Самым перспективным из всех видов осетровых рыб для аквакультуры в результате этого поиска был признан русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt).

Описание биотехники разведения этого вида касалось главным образом начальных стадий производственного процесса получения молоди: искусственное получение и осеменение икры; подращивание молоди прудовым, бассейновым или комбинированным способом; выращивание молоди до покатной стадии [7–12]. В последнее время в России была разработана биотехника выращивания двухлеток русского осетра в садках и бассейнах, однако использование дорогих специализированных искусственных кормов ограничивает возможности ее применения в Казахстане.

По вышеописанным причинам казахстанскими учеными был взят курс на отработку технологических приемов выращивания русского осетра в прудовых хозяйствах как наиболее дешевого способа получения товарной осетровой продукции [13, 14]. Информация по биологическим особенностям четырех- и пятилеток русского осетра, выращиваемых в прудах, в настоящей статье приводится впервые.

Материал и методика исследования

Материалом при проведении исследований служили четырех- и пятилетки русского осетра, выращиваемые в приспособленных прудах карпового рыбководного хозяйства в Алма-тинской области. Плотность посадки трехгодовиков русского осетра на летнее выращивание составила 302 шт./га – 31,46 % от плотности посадки годовиков русского осетра на экспериментальное выращивание в пруды в рыбководный сезон 2008 г.; плотность посадки четырехгодовиков русского осетра – 241 шт./га или 25,10 % от плотности посадки годовиков русского осетра в рыбководный сезон 2008 г., соответствующей аналогичному показателю годовиков гибрида «белуга × стерлядь» [15].

Снятие значений массы и длины четырех- и пятилеток русского осетра, определение продукционного потенциала их роста в прудах, определение упитанности перед посадкой на зимнее содержание производились по результатам окончательного (осеннего) облова прудов. Обработку значений массы и длины исследуемых осетровых рыб проводили методами биологической статистики. Для каждого из вариантов определяли значения средней величины, среднего квадратичного отклонения, коэффициента вариации, ошибки средней, моды, медианы, асимметрии, эксцесса [16].

Для сравнения роста четырех- и пятилеток русского осетра использовались значения коэффициента массонакопления, а также других рыбоводно-биологических показателей – плотности по вылову, выживаемости, абсолютного прироста, среднесуточного прироста, рыбопродуктивности и значение брутто-продукции прудов. Аналогичная методика применялась и при сравнении роста двух-, трех-, четырех- и пятилеток русского осетра при выращивании в прудах в поликультуре с белым амуром и белым толстолобиком [17].

Результаты исследования и их обсуждение

Четырехлетки. Вариационные ряды значений массы тела Q , зоологической длины L , длины тела до конца средних лучей хвостового плавника l , упитанности по Фультону $У_{пф}$ четырехлеток русского осетра, выращенных в поликультуре с белым амуром и белым толстолобиком, представлены в табл. 1–4.

Таблица 1

**Вариационный ряд значений массы тела
четырёхлеток русского осетра**

Нижняя и верхняя границы, г	Среднее значение, г	Частота встречаемости	
		<i>n</i>	%
216,95–583,04	399,995	12	30,78
583,05–949,14	766,095	2	5,13
949,15–1315,24	1132,195	7	17,95
1315,25–1681,34	1498,295	5	12,82
1681,35–2047,44	1864,395	9	23,07
2047,45–2413,54	2230,495	3	7,69
2413,55–2779,64	2596,595	1	2,56
<i>Итого</i>		39	100

Таблица 2

**Вариационный ряд значений зоологической длины
четырёхлеток русского осетра**

Нижняя и верхняя границы, см	Среднее значение, см	Частота встречаемости	
		<i>n</i>	%
41,92–47,67	44,795	1	2,56
47,68–53,43	50,555	11	28,21
53,44–59,19	56,315	2	5,13
59,20–64,95	62,075	4	10,26
64,96–70,71	67,835	10	25,64
70,72–76,47	73,595	5	12,82
76,48–82,23	79,355	6	15,38
<i>Итого</i>		39	100

Таблица 3

**Вариационный ряд значений длины тела до конца средних лучей хвостового плавника
четырёхлеток русского осетра**

Нижняя и верхняя границы, см	Среднее значение, см	Частота встречаемости	
		<i>n</i>	%
33,04–37,75	35,395	2	5,13
37,76–42,47	40,115	10	25,64
42,48–47,19	44,835	3	7,69
47,20–51,91	49,555	4	10,26
51,92–56,63	54,275	10	25,64
56,64–61,35	58,995	6	15,38
61,36–66,07	63,715	4	10,26
<i>Итого</i>		39	100

Согласно данным табл. 1–3, у четырехлеток русского осетра по массе тела наблюдается 1 пик с наибольшей частотой встречаемости – 216,95–583,04 г, по зоологической длине – 2 пика с наибольшей частотой встречаемости – 47,68–53,43 и 64,96–70,71 см; по длине тела до конца

средних лучей хвостового плавника – 2 пика – 37,76–42,47 и 51,92–56,63 см. Это свидетельствует о большом фенотипическом разнообразии четырехлеток русского осетра при выращивании в приспособленных прудах карповых рыбоводных хозяйств.

Таблица 4

Вариационный ряд значений упитанности четырехлеток русского осетра

Нижняя и верхняя границы, ед.	Среднее значение, ед.	Частота встречаемости	
		<i>n</i>	%
0,50–0,61	0,555	4	10,26
0,62–0,73	0,675	6	15,38
0,74–0,85	0,795	7	17,95
0,86–0,97	0,915	12	30,77
0,98–1,09	1,035	5	12,82
1,10–1,21	1,155	4	10,26
1,22–1,33	1,275	1	2,56
<i>Итого</i>		39	100

Согласно данным табл. 4, при определении упитанности четырехлеток русского осетра наибольшая частота встречаемости отмечена для среднего значения 0,915 ед. Это несколько больше среднего значения упитанности двух- и трехлеток русского осетра при выращивании в рыбоводных хозяйствах.

Статистические характеристики показателей четырехлеток русского осетра, выращенных в отдельных прудах, приведены в табл. 5.

Таблица 5

Статистические характеристики показателей четырехлеток русского осетра по данным окончательного облова прудов

Статистическая характеристика	Показатели			
	Масса тела, г	Зоологическая длина тела, см	Длина тела до конца средних лучей хвостового плавника, см	Упитанность по Фультону, ед.
Среднее значение, $X \pm t$	1241,28 ± 107,47	63,46 ± 1,75	50,22 ± 1,41	0,88 ± 0,03
Среднее квадратичное отклонение σ	671,17	10,91	8,84	0,17
Коэффициент вариации, %	54,09	17,19	17,59	19,60
Медиана	1236,80	61,36	47,79	0,885
Мода	416,64	50,18	53,21	0,887
Асимметрия	0,02 > 0	-0,02 < 0	-0,10 < 0	-0,09 < 0
Экссесс	-1,26 < 0	-1,42 < 0	-1,43 < 0	0,09 > 0

В соответствии с данными табл. 5, *среднее значение массы тела* почти не отличается от значения медианы (различия – 0,36 %), значение асимметрии для массы тела близко к нулю, что свидетельствует о нормальном распределении значений этого показателя. Отрицательное значение эксцесса является свидетельством «двухвершинной» кривой распределения частот и большого числа особей модальной группы, что видно также из данных табл. 1. Значение коэффициента вариации больше 25 % свидетельствует о значительной вариации значений этого показателя. Однако значение моды значительно меньше среднего значения массы тела говорит о преобладании среди исследуемых четырехлеток особей мелкой размерной группы.

Среднее значение зоологической длины тела несколько отличается от значения медианы (различия – 3,3 %). Значение моды меньше значения медианы и среднего значения зоологической длины тела свидетельствует о большом различии значений отдельных вариантов, однако коэффициент вариации показывает среднее варьирование. Значение асимметрии для данного показателя также близко к нулю, что свидетельствует о его нормальном распределении. Отрицательное значение эксцесса также является свидетельством «двухвершинной» кривой распределения частот и большого числа особей модальной группы, что видно также из данных табл. 2.

Среднее значение длины тела до конца средних лучей хвостового плавника отличается от значения медианы еще больше (различия – 4,83 %). Значение асимметрии для данного показателя больше, чем значение асимметрии для массы и зоологической длины тела, что свидетельствует о преобладании особей, значение длины тела которых до конца средних лучей хвостового плавника меньше значения, близкого к модальному. Отрицательное значение эксцесса является свидетельством «двухвершинной» кривой распределения частот и большого числа особей модальной группы. Значение коэффициента вариации меньше 25 % свидетельствует о средней вариации значений длины тела до конца средних лучей хвостового плавника. Значение моды больше среднего значения этого показателя говорит о преобладании среди исследуемых четырехлеток особей размерной группы несколько выше средней.

Среднее значение упитанности по Фультону почти не отличается от значения медианы (различия – 0,57 %), значение асимметрии для данного показателя несколько ниже нуля, что свидетельствует о нормальном распределении его значений с уклоном кривой в область значений ниже среднего. Положительное значение эксцесса является свидетельством островершинной кривой распределения значений данного показателя, что видно также из данных табл. 4. Значение коэффициента вариации меньше 25 % свидетельствует о средней вариации значений показателя упитанности. Значение моды близкое к значению медианы говорит о преобладании среди исследуемых четырехлеток особей средней упитанности.

Рыбоводно-биологические показатели четырехлеток русского осетра, выращенных в прудах в поликультуре с растительноядными рыбами, по результатам осеннего (окончательного) облова, приведены в табл. 6.

Таблица 6

Рыбоводно-биологические показатели четырехлеток русского осетра, выращенных в поликультуре с растительноядными рыбами

Показатель	Единица измерения	Значения
Плотность посадки трехгодовиков	шт./га	302
Средняя масса трехгодовиков при посадке	г	635,02 ± 36,40
Выживаемость четырехлеток	%	90
Средняя масса четырехлеток при вылове	г	1241,28 ± 107,47
Абсолютный прирост	г	605,98
Среднесуточный прирост	г/сут	3,673
Рыбопродуктивность прудов по четырехлеткам русского осетра	кг/га	164,71
Выход (брутто-продукция) четырехлеток русского осетра	кг/га	337,38

Из данных табл. 6 видно, что значение выхода (брутто-продукции) у четырехлеток русского осетра оказалось больше, чем значение аналогичного показателя у трехлеток крупной размерной группы, выращенных в сходных условиях. Коэффициент массонакопления у исследуемых четырехлеток русского осетра составил 0,039, что больше аналогичного значения для трехлеток русского осетра [14].

Пятилетки. Вариационные ряды значений массы тела, зоологической длины, длины тела до конца средних лучей хвостового плавника, упитанности по Фультону пятилеток русского осетра, выращенных в поликультуре с белым амуром и белым толстолобиком, представлены в табл. 7–10.

Таблица 7

Вариационный ряд значений массы тела пятилеток русского осетра

Нижняя и верхняя границы, г	Среднее значение, г	Частота встречаемости	
		n	%
184,26–935,73	559,995	9	27,28
935,74–1687,21	1 311,475	7	21,21
1687,22–2438,69	2062,955	4	12,12
2438,70–3190,17	2814,435	4	12,12
3190,18–3941,65	3565,915	5	15,15
3941,66–4693,13	4317,395	3	9,09
4693,14–5444,61	5068,875	1	3,03
<i>Итого</i>		33	100

Таблица 8

Вариационный ряд значений зоологической длины пятилеток русского осетра

Нижняя и верхняя границы, см	Среднее значение, см	Частота встречаемости	
		<i>n</i>	%
47,34–58,66	53,00	5	15,15
58,67–69,99	64,33	4	12,12
70,00–81,32	75,66	2	6,06
81,33–92,65	86,99	6	18,18
92,66–103,98	98,32	6	18,18
103,99–115,31	109,65	8	24,25
115,32–126,64	120,98	2	6,06
		33	100

Таблица 9

Вариационный ряд значений длины тела до конца средних лучей хвостового плавника пятилеток русского осетра

Нижняя и верхняя границы, см	Среднее значение, см	Частота встречаемости	
		<i>n</i>	%
37,58–46,01	41,795	5	15,15
46,02–54,45	50,235	4	12,12
54,46–62,89	58,675	3	9,10
62,90–71,33	67,115	4	12,12
71,34–79,77	75,555	5	15,15
79,78–88,21	83,995	6	18,18
88,22–96,65	92,435	6	18,18
	<i>Итого</i>	33	100

Таблица 10

Вариационный ряд значений упитанности пятилеток русского осетра

Нижняя и верхняя границы, ед.	Среднее значение, ед.	Частота встречаемости	
		<i>n</i>	%
0,22–0,32	0,27	3	9,10
0,33–0,43	0,38	3	9,10
0,44–0,54	0,49	10	30,28
0,55–0,65	0,60	7	21,21
0,66–0,76	0,71	3	9,10
0,77–0,87	0,82	5	15,15
0,88–0,98	0,93	2	6,06
	<i>Итого</i>	33	100

Согласно данным табл. 7–9, у пятилеток русского осетра по массе тела наблюдаются 2 пика с наибольшей частотой встречаемости – 184,26–935,73 и 3190,18–3941,65; по зоологической длине – 2 пика с наибольшей частотой встречаемости – 47,34–58,66 и 103,99–115,31; по длине тела до конца средних лучей хвостового плавника тоже 2 пика – 37,58–46,01 и 79,78–96,65 см. Это свидетельствует о большом фенотипическом разнообразии пятилеток русского осетра при выращивании в приспособленных прудах карповых рыбоводных хозяйств.

Аналогичная тенденция прослеживается и для других возрастных групп русского осетра [13, 14].

При определении упитанности по Фультону наибольшая частота встречаемости отмечена для значения ниже среднего на 15,5 %. Это меньше среднего значения упитанности двухлеток русского осетра на 23,68 %, трехлеток – на 24,08 % при выращивании в рыбоводных хозяйствах [14].

Статистические характеристики показателей пятилеток русского осетра, выращенных в отдельных прудах, приведены в табл. 11.

**Статистические характеристики показателей
пятилеток русского осетра по данным окончательного облова прудов**

Статистическая характеристика	Показатели			
	Масса тела, г	Зоологическая длина тела, см	Длина тела до конца средних лучей хвостового плавника, см	Упитанность по Фультону, ед.
Среднее значение, $X \pm m$	2118,39 ± 242,58	87,81 ± 3,75	69,28 ± 3,01	0,58 ± 0,03
Среднее квадратичное отклонение	1393,48	21,56	17,29	0,19
Коэффициент вариации, %	65,78	24,55	24,95	32,00
Медиана	1781,155	91,720	72,395	0,608
Мода	454,79	105,88	80,43	0,47
Асимметрия	0,41 > 0	-0,31 < 0	-0,24 < 0	0,15 > 0
Экссесс	-1,19 < 0	-1,19 < 0	-1,16 < 0	-0,99 < 0

В соответствии с данными табл. 11, *среднее значение массы тела* пятилеток русского осетра существенно отличается от значения медианы (различия – 15,92 %), значение моды существенно отличается от среднего в сторону уменьшения, значение асимметрии для данного показателя большее нуля свидетельствует о преобладании особей мелкой размерной группы. Отрицательное значение эксцесса является свидетельством «двухвершинной» кривой распределения значений массы тела и большого числа особей модальной группы, что видно также из данных табл. 7. Значение коэффициента вариации значительно больше 25 % свидетельствует об очень значительной вариации значений массы тела исследуемых пятилеток русского осетра.

Среднее значение зоологической длины тела исследуемых пятилеток русского осетра несколько отличается от значения медианы (различия – 4,45 %). Значение моды больше значения медианы и среднего значения данного показателя свидетельствует о большом различии значений отдельных вариантов, однако коэффициент вариации показывает среднее варьирование. Отрицательное значение асимметрии для этого показателя свидетельствует о преобладании в выборке особей крупной размерной группы. Отрицательное значение эксцесса также является свидетельством «двухвершинной» кривой распределения значений данного показателя и большого числа особей модальной группы, что видно также из данных табл. 8.

Среднее значение длины тела до конца средних лучей хвостового плавника исследуемых пятилеток отличается от значения медианы в сторону уменьшения на 4,49 % и от значения моды – на 16,09 %. Отрицательное значение асимметрии для данного показателя свидетельствует о преобладании особей, у которых значение длины тела было меньше среднего значения. Отрицательное значение эксцесса является свидетельством «двухвершинной» кривой распределения значений данного показателя. Значение коэффициента вариации меньше 25 % свидетельствует о средней вариации значений этого показателя.

Среднее значение упитанности по Фультону отличается от значения медианы незначительно (различия – 4,83 %), значение асимметрии для данного показателя ниже нуля, что свидетельствует о нормальном распределении исследуемого показателя с уклоном кривой в область значений ниже среднего. Отрицательное значение эксцесса является свидетельством «двухвершинной» кривой распределения значений данного показателя, что видно также из данных табл. 10. Значение коэффициента вариации больше 25 % свидетельствует о значительной вариации значений упитанности по Фультону, что видно также из данных табл. 10. Значение моды, существенно отличающееся от среднего значения данного показателя (различия – 18,97 %) в сторону уменьшения, говорит о преобладании среди исследуемых пятилеток особей с упитанностью ниже средней.

Рыбоводно-биологические показатели пятилеток русского осетра, выращенных в прудах в поликультуре с растительноядными рыбами, по результатам осеннего (окончательного) облова, отражены в табл. 12.

Таблица 12

**Рыбоводно-биологические показатели
пятилеток русского осетра, выращенных и поликультуре
с растительноядными рыбами**

Показатель	Единица измерения	Значение
Плотность посадки четырехгодовиков	шт./га	241
Средняя масса четырехгодовиков при посадке	г	1241,28 ± 107,47
Выживаемость пятилеток	%	88
Средняя масса пятилеток при вылове	г	2118,39 ± 242,58
Абсолютный прирост	г	877,11
Среднесуточный прирост	г/сут	5,38
Рыбопродуктивность прудов по пятилеткам русского осетра	кг/га	186,02
Выход (брутто-продукция) пятилеток русского осетра	кг/га	449,27

Коэффициент массонакопления у исследуемых пятилеток русского осетра составил 0,039, что равно аналогичному значению для четырехлеток этого вида рыб.

Значения роста, рыбопродуктивности и брутто-продукции двух-, трех-, четырех- и пятилеток русского осетра представлены в табл. 13 [14].

Таблица 13

**Рост и рыбопродуктивность различных возрастных групп русского осетра,
выращенных в приспособленных прудах карповых хозяйств**

Возраст рыб	Масса, г		Коэффициент массонакопления	Рыбопродуктивность, кг/га	Брутто-продукция, кг/га
	конечная	начальная			
Двухлетки: в монокультуре	276,74 ± 11,2	91,3 ± 2,48	0,037	124,37	185,61
	346,67 ± 25,34	91,3 ± 2,48	0,047	169,09	229,55
Трехлетки: крупной размерной группы	709,49 ± 9,65	353,70 ± 20,30	0,035	154,77	308,63
	376,48 ± 46,58	225,20 ± 7,42	0,018	71,86	178,83
мелкой размерной группы	405,88 ± 12,27	170,68 ± 4,18	0,035	92,20	159,10
Четырехлетки	1241,28 ± 107,47	635,02 ± 36,40	0,039	164,71	337,38
Пятилетки	2118,39 ± 242,58	1241,28 ± 107,47	0,039	186,02	449,27

Анализ данных табл. 13 позволяет выявить следующую тенденцию. Абсолютный прирост русского осетра при выращивании в приспособленных прудах карповых хозяйств увеличивается при увеличении возраста рыб. График изменения абсолютного прироста представлен на рисунке.

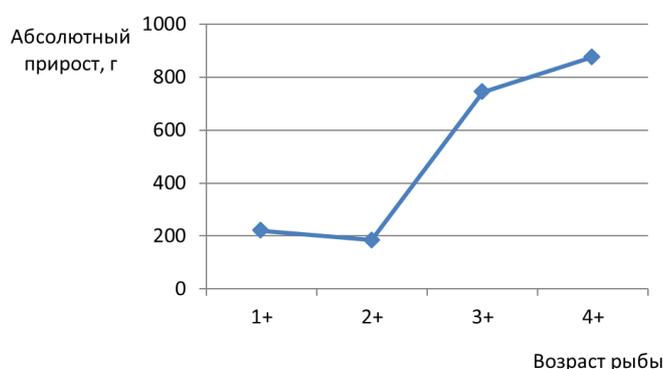


График изменения абсолютного прироста русского осетра
при выращивании в прудах

Величину коэффициента массонакопления для русского осетра всех возрастных групп при выращивании в приспособленных прудах карповых хозяйств следует принять равной 0,040, рыбопродуктивность – 170–180 кг/га. Величина брутто-продукции, равная 450 кг/га, согласно данным текущих наблюдений, не является предельной.

Значение упитанности по Фультону для русского осетра всех возрастных групп при выращивании в прудах, по материалам исследований, должно составлять 0,70–0,76 ед.

По мере накопления материала при повторном воспроизведении подобных экспериментов по прудовому выращиванию русского осетра и пополнения базы данных возможна корректировка значений исследованных показателей с целью построения математических моделей роста рыб с последующей разработкой рекомендаций по осетроводству.

Выводы

1. При выращивании в приспособленных прудах карповых хозяйств в поликультуре с растительноядными рыбами средняя масса *четырёхлеток* русского осетра составляет 1250 г, абсолютный прирост массы – 670 г; среднее значение зоологической длины – 63,50 см (абсолютный прирост за рыбоводный сезон – 14,31 см), длины тела до конца средних лучей хвостового плавника – 50,20 см (абсолютный прирост за рыбоводный сезон – 14,31 см). Изменчивость массы тела *четырёхлеток* – значительная, зоологической длины и длины тела до конца средних лучей хвостового плавника – средняя.

2. Средняя масса *пятiletок* русского осетра при выращивании в приспособленных прудах карповых хозяйств в поликультуре с растительноядными рыбами составляет 2100 г, абсолютный прирост массы – 900 г; среднее значение зоологической длины – 87,81 см (абсолютный прирост за рыбоводный сезон – 24,31 см), длины тела до конца средних лучей хвостового плавника – 69,28 см (абсолютный прирост за рыбоводный сезон – 19,01 см). Изменчивость массы тела *пятiletок* – значительная, зоологической длины и длины тела до конца средних лучей хвостового плавника – средняя.

3. Средняя масса *двухлеток* русского осетра при выращивании в приспособленных прудах карповых хозяйств составляет 310 г, *трехлеток* (в среднем по крупной, средней и мелкой размерным группам) – 500 г, *четырёхлеток* (в среднем по размерным группам) – 1240 г, *пятiletок* (в среднем по размерным группам) – 2100 г. По мере увеличения возраста русского осетра увеличиваются и значения абсолютного прироста. Так, для *двухлеток* значение абсолютного прироста составляет 175 г, для *трехлеток* в среднем по размерным группам – 185 г, для *четырёхлеток* в среднем по размерным группам – 745 г, для *пятiletок* в среднем по размерным группам – 877 г.

Рыбопродуктивность по всем возрастным группам русского осетра, выращиваемого в приспособленных прудах карповых рыбоводных хозяйств в поликультуре с растительноядными рыбами, следует принять равной 170–180 кг/га. Брутто-продукцию по *двухлеткам* русского осетра при выращивании в приспособленных прудах следует принять равной 210 кг/га, по *трехлеткам* – 300 кг/га, по *четырёхлеткам* – 337 кг/га, по *пятiletкам* – 450 кг/га. Последнее значение не является предельным для русского осетра при выращивании в приспособленных карповых прудах.

В мировой практике сведения по биотехнике выращивания русского осетра в прудах очень скудны. Результаты исследований, приведенные в настоящей статье, могут существенно пополнить мировую прикладную науку в отношении методики осетровой аквакультуры стран, климатические и экономические условия которых сходны с климатическими и экономическими условиями Казахстана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Инструкция* по разведению и товарному выращиванию белуги со стерлядью // Сб. инструкций и метод. рекомендаций по товарному рыбоводству. М., 1978. С. 166–182.
2. *Лакин Г. Ф.* Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 293 с.
3. *Кутинский С. В., Баранов С. А., Резников В. Ф.* Радужная форель – предварительные параметры стандартной модели массонакопления // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах: сб. науч. тр. ВНИИПРХ. 1986. Вып. 46. С. 109–115.
4. *Строганов Н. С.* Акклиматизация и выращивание осетровых рыб в прудах. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1968. 375 с.
5. *Козлов В. И., Абрамович А. С.* Товарное осетроводство. М.: Россельиздат, 1986. 117 с.

6. Крылова В. Д. Биотехника товарного выращивания бестера и ленского осетра в трехлетнем цикле // Рыбное хозяйство. Аналит. и рефер. информ. Сер.: Воспроизводство и пастбищное выращивание гидробионтов: Вып. 2. М.: ВНИЭРХ, 2003. 42 с.
7. Козлов В. И., Абрамович Л. С. Справочник рыбовода. М.: Росагропромиздат, 1991. 237 с.
8. Васильева Л. М., Яковлева А. П., Щербатова Т. Г., Петрушина Т. Н., Тяпугин В. В., Китанов А. А., Архангельский В. В., Судакова Н. В., Астафьев С. С., Федосеева Е. А. Технологии и нормативы по товарному осетроводству в VI рыболовной зоне. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. 100 с.
9. Пономарев С. В., Магомеев Ф. М. Осетроводство на интенсивной основе. Махачкала: Эко-пресс, 2011. 352 с.
10. Jafaryan H., Alimohamady A., Makhdomi N. The use of enriched *Daphnia magna* by probiotic yeast on promotion feeding efficiency of Persian sturgeon larvae // Abstract Aquaculture, 6th International Symposium on Sturgeons. Harmonizing the relationships and nature: The case of sturgeon. Wuhan, China, 2009. P. 251–253.
11. Noori F., Azari Takami G., Sorgeloos P. Enrichment of *Artemia* with essential fatty acids, lipid emulsion and vitamin C and its effect on the performance of *Acipenser persicus* larvae under the effect of salinity stress // Abstract Aquaculture, 5th International Symposium on Sturgeons, May 9–13, Ramsar, Iran, 2002. P. 54–55.
12. Jafaryan H., Makhdomi N., Pordelan A. The effect of bioencapsulated *Artemia urmiana* using probiotic bacillus to enhance growth performance in *Acipenser nudiiventris* larvae // Abstract Aquaculture, 6th International Symposium on Sturgeons. Harmonizing the relationships and nature: The case of sturgeon. Wuhan, China, 2009. P. 150–151.
13. Hafezieh M., Kamarudin M. S., Saad C. R. B., Sattar M. K. A., Agh N., Hosseinpour H. Effect of enriched *Artemia urmiana* on growth, survival and composition of larval Persian sturgeon // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2009. Vol. 9, no. 2. P. 201–207.
14. Мильштейн В. В. Осетроводство. М.: Легкая и пищ. пром-сть. 1982. 152 с.
15. Шевченко В. Н., Попова А. А., Сливка А. П. Бассейновое выращивание осетровых // Рыбное хозяйство. Сер.: Аквакультура. М., 1998. Вып 1. С. 1–36.
16. Бадрызлова Н. С., Федоров Е. В., Койшибаева С. К. Особенности товарного прудового выращивания русского осетра в поликультуре с растительными рыбами в условиях карповых рыболовных хозяйств юга Казахстана // Вопросы рыболовства. 2014. Т. 15, № 1. С. 118–133.
17. Barakbayev T. T., Badryzlova N. S., Fedorov E. V., Assylbekova S. Zh., Nugazy K. Sh. Variability of biological traits and fish capacity groups of three years old Russian sturgeons hatched in ponds // Journal of Animal and Veterinary Advances. 2015. Vol. 14, iss. 5. P. 315–324.

Статья поступила в редакцию 26.12.2016

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Федоров Евгений Викторович – Республика Казахстан, 050016, Алматы; Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; старший научный сотрудник лаборатории аквакультуры; osztas@mail.ru.

Исбеков Куаныш Байболатович – Республика Казахстан, 050036, Алматы; Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; канд. биол. наук; генеральный директор; isbekov@mail.ru.

Бадрызлова Нина Сергеевна – Республика Казахстан, 050048, Алматы; Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; старший научный сотрудник лаборатории аквакультуры; ns_nina@mail.ru.



E. V. Fedorov, K. B. Isbekov, N. S. Badryzlova

**VARIABILITY OF THE BODY LENGTH AND WAIGHT AND FISH CAPACITY
OF 4-YEAR-OLD AND 5-YEAR-OLD RUSSIAN STURGEON CULTIVATED
IN THE POND FISH FARM IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

Abstract. The paper presents the analysis results of the body weight and length variability (body mass, zoological length, length up to the end of middle fin rays, fatness, mass-accumulation coefficient, growth), fish-productivity and gross-production in 4-year-old and 5-year-old Russian sturgeons (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt) cultivated in adapted ponds together with herbivorous fishes (grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). The analysis helped to reveal some regularities about variability of 4-year-old and 5-year-old Russian sturgeons (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt) cultivated in artificial ponds adapted for carp breeding. The paper gives average values of body mass and length, variability characteristics, according to biological statistic parameters; analysis of absolute growth in different age groups of the Russian sturgeon cultivated at the pond carp farms. Gross-production values for 4-year-old and 5-year-old sturgeons are recommended to be taken as 337 and 450 kg/ga, correspondingly. It should be noted that 450 kg/ga is not considered as an ultimate gross-production value for the Russian sturgeon cultivated in the fish farms adapted for carp breeding.

Key words: sturgeon-breeding, Russian sturgeon, pond culture, weight-and-length parameters, variability, fish-productivity, gross-production.

REFERENCES

1. *Instruktsiia po razvedeniiu i tovarnomu vyrashchivaniiu belugi so sterliad'iu* [Instructions on cultivation and commercial growing Beluga and Sterlet]. Sbornik instruktsii i metodicheskikh rekomendatsii po tovarnomu rybovodstvu. Moscow, 1978. P. 166–182.
2. Lakin G. F. *Biometriia* [Biometry]. Moscow, Vysshaia shkola Publ., 1990. 293 p.
3. Kupinskii S. V., Baranov S. A., Reznikov V. F. Raduzhnaia forel' – predvaritel'nye parametry standartnoi modeli massonakopleniia [Rainbow Trout – preliminary results of standard model of mass accumulation]. *Industrial'noe rybovodstvo v zamknytykh sistemakh: sbornik nauchnykh trudov VNIIPRKh*, 1986. iss. 46, pp. 109–115.
4. Stroganov N. S. *Akklimatizatsiia i vyrashchivanie osetrovyykh ryb v prudakh* [Acclimatization and Cultivation of Sturgeon in pond fish farms]. Moscow, Izd-vo Moskovskogo universiteta, 1968. 375 p.
5. Kozlov V. I., Abramovich A. S. *Tovarnoe osetrovodstvo* [Commercial Sturgeon fishery]. Moscow, Rossel'izdat, 1986. 117 p.
6. Krylova V. D. Biotekhnika tovarnogo vyrashchivaniia bestera i lenskogo osetra v trekhletnem tsikle [Biotechnology of commercial breeding of Bester and Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii*) in a 3-year cycle]. *Rybnoe khoziaistvo. Analiticheskaiia i referativnaia informatsiia Seriia: Vosproizvodstvo i pastbishchnoe vyrashchivanie gidrobiontov*. Iss. 2. Moscow, VNIERKh, 2003. 42 p.
7. Kozlov V. I., Abramovich L. S. *Spravochnik rybovoda* [A fish-breeder guide-book]. Moscow, Rosagropromizdat, 1991. 237 p.
8. Vasil'eva L. M., Iakovleva A. P., Shcherbatova T. G., Petrushina T. N., Tiapugin V. V., Kitanov A. A., Arkhangel'skii V. V., Sudakova N. V., Astaf'ev S. S., Fedoseeva E. A. *Tekhnologii i normativy po tovarnomu osetrovodstvu v VI rybovodnoi zone* [Technologies and standards for commercial Sturgeon breeding in the VI fishing zone]. Moscow, Izd-vo VNIRO, 2006. 100 p.
9. Ponomarev S. V., Magomaev F. M. *Osetrovodstvo na intensivnoi osnove* [Intensive methods in Sturgeon breeding]. Makhachkala, Eko-press Publ., 2011. 352 p.
10. Jafaryan H., Alimohamady A., Makhodomi N. The use of enriched *Daphnia magna* by probiotic yeast on promotion feeding efficiency of Persian sturgeon larvae. *Abstract Aquaculture, 6th International Symposium on Sturgeons. Harmonizing the relationships and nature: The case of sturgeon*. Wuhan, China, 2009. P. 251–253.
11. Noori F., Azari Takami G., Sorgeloos P. Enrichment of *Artemia* with essential fatty acids, lipid emulsion and vitamin C and its effect on the performance of *Acipenser persicus* larvae under the effect of salinity stress. *Abstract Aquaculture, 5th International Symposium on Sturgeons, May 9–13, Ramsar, Iran, 2002*. P. 54–55.
12. Jafaryan H., Makhodomi N., Pordelan A. The effect of bioencapsulated *Artemia urmiana* using probiotic bacillus to enhance growth performance in *Acipenser nudiventris* larvae. *Abstract Aquaculture, 6th International Symposium on Sturgeons. Harmonizing the relationships and nature: The case of sturgeon*. Wuhan, China, 2009. P. 150–151.
13. Hafezieh M., Kamarudin M. S., Saad C. R. B., Sattar M. K. A., Agh N., Hosseinpour H. Effect of enriched *Artemia urmiana* on growth, survival and composition of larval Persian sturgeon. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2009, vol. 9, no. 2, pp. 201–207.

14. Mil'shtein V. V. *Osetrovodstvo* [Sturgeon breeding]. Moscow, Legkaia i pishchevaia promyshlennost', 1982. 152 p.
15. Shevchenko V. N., Popova A. A., Slivka A. P. Basseinovie vyrashchivanie osetrovyykh [Sturgeon breeding in the pond fish farms]. *Rybnoe khoziaistvo. Seriya: Akvakul'tura*. Moscow, 1998. Iss. 1, pp. 1–36.
16. Badryzlova N. S., Fedorov E. V., Koishibaeva S. K. Osobennosti tovarnogo prudovogo vyrashchivaniia russkogo osetra v polikul'ture s rastitel'noiadnymi rybami v usloviakh karpovykh rybovodnykh khoziaistv iuga Kazakhstana [Characteristics of commercial breeding of the Russian Sturgeon in polyculture with herbivorous fishes in the pond carp farms in the South of Kazakhstan]. *Voprosy rybolovstva*, 2014, vol. 15, no. 1, pp. 118–133.
17. Barakbayev T. T., Badryzlova N. S., Fedorov E. V., Assylbekova S. Zh., Nugazy K. Sh. Variability of biological traits and fish capacity in 3-year-old Russian sturgeons hatched in ponds [Variability of biological traits and fish capacity in 3-year-old Russian sturgeons hatched in ponds]. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2015, vol. 14, iss. 5, pp. 315–324.

The article submitted to the editors 26.12.2016

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Fedorov Evgeniy Viktorovich – Republic of Kazakhstan, 050016, Almaty; Kazakh Scientific and Research Institute of Fisheries; Senior Researcher of the Laboratory of Aquaculture; osztas@mail.ru.

Isbekov Kuanysh Baybolatovich – Republic of Kazakhstan, 050036, Almaty; Kazakh Scientific and Research Institute of Fisheries; Candidate of Biological Sciences; General Director; isbekov@mail.ru.

Badryzlova Nina Sergeevna – Republic of Kazakhstan, 050048, Almaty; Kazakh Scientific and Research Institute of Fisheries; Senior Researcher of the Laboratory of Aquaculture; ns_nina@mail.ru.

