

УДК 639.3

### РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫРАЩИВАНИЯ СИБИРСКОГО ОСЕТРА В БАСЕЙНАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРТЕЗИАНСКОЙ ВОДЫ

*Евгений Викторович Федоров*, старший научный сотрудник, Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Республика Казахстан, 050006, г. Алматы, пр. Суяунбая, 89А, kazniirh@mail.ru

*Алена Александровна Мухрамова*, научный сотрудник, Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Республика Казахстан, 050006, г. Алматы, пр. Суяунбая, 89А, kazniirh@mail.ru

*Наиля Баймуратовна Булавина*, научный сотрудник, Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Республика Казахстан, 050006, г. Алматы, пр. Суяунбая, 89А, kazniirh@mail.ru

*Нина Сергеевна Бадрызлова*, старший научный сотрудник, Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Республика Казахстан, 050006, г. Алматы, пр. Суяунбая, 89А, kazniirh@mail.ru

*Сая Кашкимбаевна Койшибаева*, заведующая лабораторией, Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Республика Казахстан, 050006, г. Алматы, пр. Суяунбая, 89А, kazniirh@mail.ru

В статье приведена характеристика рыбоводно-биологических показателей сеголеток сибирского осетра, выращенных в бассейнах на базе Капшагайского нерестово-выростного хозяйства в 2010–2011 гг. с использованием воды артезианского водоисточника. Представлен анализ показателей рыбопродуктивности и выхода выращиваемой рыбы на протяжении всего периода эксперимента, удельного расхода воды на единицу массы рыбы; обоснованы рекомендуемые значения данных показателей. Приведены показатели выживаемости, показан темп роста сеголеток при выращивании от крупной молоди с использованием артезианской воды. Предложены временные технологические нормы выращивания сеголеток сибирского осетра от молоди, которая может быть получена из рыбоводных модулей типа УЗВ.

**Ключевые слова:** рыбоводство, бассейновое выращивание, сибирский осетр, сеголетки

### FISH-BREEDING AND BIOLOGICAL PARAMETERS OF CULTIVATING THE SIBERIAN STURGEON IN RESERVOIRS USING ARTESIAN WATER

*Fedorov Yevgeniy V.*, Senior Researcher, Kazakh Scientific and Research Institute of Fish Economy, 89A Suyunbay Ave., Almaty, 050006, Republic of Kazakhstan, kazniirh@mail.ru

*Mukhramova Alena A.*, Research Associate, Kazakh Scientific and Research Institute of Fish Economy, 89A Suyunbay Ave., Almaty, 050006, Republic of Kazakhstan, kazniirh@mail.ru

*Bulavina Nailya B.*, Research Associate, Kazakh Scientific and Research Institute of Fish Economy, 89A Suyunbay Ave., Almaty, 050006, Republic of Kazakhstan, kazniirh@mail.ru

*Badryzlova Nina S.*, Senior Researcher, Kazakh Scientific and Research Institute of Fish Economy, 89A Suyunbay Ave., Almaty, 050006, Republic of Kazakhstan, kazniirh@mail.ru

*Koyshibaeva Saya K.*, Head of Laboratory, Kazakh Scientific and Research Institute of Fish Economy, 89A Suyunbay Ave., Almaty, 050006, Republic of Kazakhstan, kazniirh@mail.ru

The article notes the characteristics attached to breeding fish and the biological parameters of fingerlings of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* Brandt). These were raised in pools filled with artesian spring water at the base of the Kapshagai spawning-growing farm in 2010–2011. The analysis also presents an index of fish-productivity, as it does the overall production of fish bred during the period of the experiment, the specific expenditure on water per unit of fish weight, and

concrete database recommendations. The indexes also give the growth temperature of fingerlings according to their breeding when using artesian water. Finally, the document suggests the temporary technological norms for breeding these fingerlings from young fish, which can be attained from PRWS-type fish-breeding modules.

**Keywords:** fish-breeding, breeding in basins, Siberian sturgeon, fingerlings

Необходимость развития аквакультуры Казахстана предусматривает освоение новых объектов товарного рыбоводства. Одним из таких объектов является сибирский осетр (*Acipenser baeri* Brandt), освоенный в индустриальной аквакультуре многих зарубежных стран.

В природных условиях сибирский осетр – это проходная рыба, населяющая сибирские реки от Оби до Колымы. Встречается также в больших сибирских озерах (где живет постоянно, не выходя в море). Получены высокие хозяйственные результаты при внедрении сибирского остра в товарное осетроводство и, в особенности, в тепловодное. В условиях индустриальных тепловодных хозяйств созревание самок происходит в возрасте 7 лет при массе 4–6 кг. При поддержании постоянной годовой температуры на уровне +20 °С созревание ускоряется до 5 лет, а вес увеличивается до 6 кг. Кроме сибирского осетра, в товарном осетроводстве используют его репродуктивный гибрид с русским осетром [1; 2].

В аквакультуре сопредельных с Казахстаном стран (Россия) выращивание сибирского осетра производится по методике, изложенной в работах В.Н. Шевченко [6].

В Казахстане репродуктивные маточные стада сибирского осетра еще не сформированы. Рыбопосадочный материал завозят из-за рубежа, как правило, полученный от маточных стад, созданных на рыбоводных предприятиях ближнего и дальнего зарубежья, имеющих бассейновые комплексы с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ). В сложившейся ситуации фермеры-рыбоводы Казахстана вынуждены приобретать крупную (массой 20–30 г) молодь осетровых рыб у ряда хозяйств, производящих помимо товарной осетровой продукции закуп оплодотворенной икры, инкубацию икры, подращивание молоди и ее частичную реализацию другим фермерским хозяйствам.

Для рыбоводов-фермеров Казахстана наиболее простым и доступным способом является выращивание различных видов и гибридных форм осетровых рыб в бассейнах с использованием артезианской воды. Однако этот метод имеет свои особенности при выращивании крупных сеголеток сибирского осетра.

В ходе выполнения исследований предстояло определить рыбоводно-биологические параметры выращивания крупных сеголеток сибирского осетра в бассейнах с использованием артезианской воды в рыбоводных хозяйствах Казахстана.

#### ***Материал и методика исследований***

Материалом для исследований служили сеголетки сибирского осетра, выращенные в бассейнах от молоди средней массой 29,9 г (в рыбоводный сезон 2010 г.) и 27,61 г (в рыбоводный сезон 2011 г.). Молодь сибирского осетра, использованная для выращивания сеголеток, была подрошена в рыбоводной установке с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ) на одном из хозяйств Алматинской области. Гидрохимические параметры воды артезианского водоисточника соответствовали требованиям для выращивания осетровых рыб [1; 2].

Выращивание проводилось в бассейнах двух типов: 1) с круговым током воды и площадью дна 4,2 м<sup>2</sup>; 2) с прямым током воды и площадью дна 1,53 м<sup>2</sup>. Водоснабжение бассейнов осуществлялось из артезианской скважины, для дегазации и аэрации воды была использована специальная система водоподготовки, удельный расход воды в пересчете на площадь бассейнов составлял соответственно 2,62 л/мин·м<sup>-2</sup> и 5,88 л/мин·м<sup>-2</sup>. Температура воды в среднем на протяжении сезона была равна 18,2 °С, колебания в течение суток были незначительными.

Кроме определения максимальной нагрузки икhtiомассы сибирского осетра на рыбоводные бассейны были вычислены значения удельного водообмена (л/мин·кг<sup>-1</sup>

на  $\text{кг}/\text{м}^2$ ) путём деления удельного расхода воды ( $\text{л}/\text{мин} \cdot \text{кг}^{-1}$ ) на полученное максимальное значение брутто-продукции сеголеток.

В 2010 и 2011 гг. на экспериментальный осетровый участок была завезена молодь сибирского осетра в количестве 1500 и 900 шт. соответственно. Материал был рассаживен в рыбоводные бассейны экспериментального участка Капшагайского НВХ с плотностью посадки  $60 \text{ шт.}/\text{м}^2$ . Кормление осуществлялось кормами отечественного производства, опытные партии которых были изготовлены в лаборатории зернопродуктов и комбикормов ТОО «КазНИИ ППП», а также кормами “Aller Performa” производства Дании и “Correns” производства Нидерландов. Содержание основного компонента (рыбной муки) в составе отечественных экспериментальных кормов было приблизительно одинаковым (40–42 %), различие рецептур заключалось в применении разных кормовых добавок – суспензии хлореллы, бентонита, цеолита, пшеничных и кукурузных зародышей. В состав кормов также были включены препарат-пробиотик «Биококс», кукурузный глютен, отстойный ФУЗ.

Содержание сырого протеина в кормах в среднем составляло 45,79 %, сырого жира – 11,10 %, сырой клетчатки – 3,01 %, золы – 12,2 %. Массовая доля кальция в отечественных экспериментальных кормах составляла 1,07 %, фосфора – 1,38 %, незаменимых аминокислот: лизина – 1,92 %, метионина и цистина – 1,00 %. Как видно, по химическому составу экспериментальные отечественные корма были сходны с импортными аналогами.

Кратность кормления в рыбоводный сезон 2010 г. составляла 4 раза в сутки: в 6, 12, 16 и 20 ч местного времени, в сезон 2011 г. – 8 раз в сутки: в 6, 9, 12, 15, 18, 20, 22, 24 ч. Суточный рацион кормления определяли исходя из данных средней массы сеголеток и температуры воды, по стандартной методике, принятой в индустриальном рыбоводстве [1–5]. Кроме того, на протяжении всего периода выращивания дополнительно к искусственным кормам задавали живую дафнию, выращиваемую в специальном пруду, в количестве 10 % от массы тела сеголеток.

Для корректировки суточного рациона 1 раз в 10 дней проводили контрольные обловы, во время которых определяли показатели средней массы и длины тела сеголеток, упитанности по Фультону. На основании данных начальной и конечной массы тела (в г), а также периода выращивания сеголеток (сут.) вычисляли значения абсолютного, среднесуточного и относительного прироста. На основании данных по росту рыбы в течение рыбоводных сезонов 2010 и 2011 гг. путём деления значений общего прироста массы рыбы (конечной средней массы за вычетом начальной, умноженной на количество рыб в бассейне) и общей массы рыбы (конечной средней массы, умноженной на количество рыб в бассейне) на площадь бассейнов были определены показатели рыбопродуктивности и выхода рыбы (брутто-продукции) по сеголеткам сибирского осетра.

Для оценки качества использования кормов рыбой при проведении контрольных обловов бассейнов определяли показатели кормового коэффициента.

#### ***Результаты исследований и их обсуждение***

Результаты выращивания сеголеток сибирского осетра по данным двух лет исследования представлены в таблице 1.

*Рыбоводный сезон 2010 г.* В бассейнах с круговым током воды и площадью дна  $4,2 \text{ м}^2$  в течение сезона при средней плотности посадки  $38 \text{ шт.}/\text{м}^2$  величина брутто-продукции к концу сезона составила  $4,67 \text{ кг}/\text{м}^2$ . Удельный расход воды к концу сезона был равен  $0,56 \text{ л}/\text{мин} \cdot \text{кг}^{-1}$ , что было меньше нижней границы нормативных значений ( $0,8 \text{ л}/\text{мин} \cdot \text{кг}^{-1}$ ). Полученное значение удельного водообмена было  $0,12 \text{ л}/\text{мин} \cdot \text{кг}^{-1}$  на  $\text{кг}/\text{м}^2$ .

В бассейнах же с прямым током воды и площадью дна  $1,53 \text{ м}^2$  в течение сезона выращивания сеголеток при средней плотности посадки  $49 \text{ шт.}/\text{м}^2$  к концу сезона была достигнута величина брутто-продукции  $4,83 \text{ кг}/\text{м}^2$ . Удельный расход воды при этом достигал (к концу рыбоводного сезона)  $1,217 \text{ л}/\text{мин} \cdot \text{кг}^{-1}$ , что было в пределах

нормативных значений (0,8–3,0 л/мин·кг<sup>-1</sup>), полученное значение удельного водообмена было равно 0,25 л/мин·кг<sup>-1</sup> на кг/м<sup>2</sup>.

Анализируя полученные данные, можно заметить, что выход (брутто-продукция) был приблизительно одинаковым в бассейнах с круговым и прямым током воды, но в последнем случае несколько выше – превышение составило 3,4 %. Удельный расход воды к концу рыбоводного сезона в бассейнах с прямым током воды и площадью дна 1,53 м<sup>2</sup> был существенно выше, кратность превышения по сравнению с аналогичным показателем для бассейнов с круговым током воды и площадью дна 4,2 м<sup>2</sup> составила 2,14. Соответственно, в 2,08 раза для бассейнов с прямым током воды и площадью дна 1,53 м<sup>2</sup> было значение показателя удельного водообмена.

Таблица 1

**Рыбоводно-биологические показатели сеголеток сибирского осетра при выращивании в бассейнах в 2010 и 2011 гг.**

Показатели	Ед. изм.	Значения	
		2010 г.	2011 г.
Период выращивания	сут.	150	115
Посажено на выращивание	шт.	1000	565
Исходная масса	г	29,9±3,12	27,61±2,06
Выживаемость	шт.	887	442
	%	88,7	78,2
Конечная масса	г	153,4±8,71	336,35±10,85
Абсолютный прирост	г	123,1	308,74
Среднесуточный прирост	г	0,82	2,68
Относительный прирост	%	411,3	1118,21
Упитанность по Фультону	ед.	0,57	0,62

Выращенные сеголетки осетровых рыб в 2010 г. показали хороший рост, о чём свидетельствуют показатели абсолютного и относительного прироста (123,1 г и 411,3 % соответственно). Выживаемость сеголеток осетровых рыб при выращивании в условиях бассейнового участка Капшагайского НВХ составила 88,7 %, что является выше нормативных показателей [2].

Отход сеголеток происходил равномерно в течение сезона, некоторое его увеличение наблюдалось только в конце периода выращивания и составило 37 шт., что было связано с заболеванием, этиология которого пока не определена.

Показатели темпа роста рыбы в рыбоводный сезон 2010 г. представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Значения показателей темпа роста сеголеток сибирского осетра в рыбоводный сезон 2010 г.**

Дата контрольного облова	Бассейны с круговым током воды и площадью дна 4,2 м <sup>2</sup>		Бассейны с прямым током воды и площадью дна 1,53 м <sup>2</sup>	
	Средняя навеска сеголеток, г	Среднесуточный прирост, г/сут.	Средняя навеска сеголеток, г	Среднесуточный прирост, г/сут.
16.06	41,90	–	51,66	–
30.06	49,25	0,53	67,16	1,11
12.07	68,55	1,61	73,84	0,56
22.07	78,34	0,98	90,79	1,70
01.08	89,90	1,16	110,11	1,93
12.08	96,48	0,60	124,97	1,35
30.08	134,00	2,08	125,00	0,00
15.09	147,29	0,83	131,11	0,38

Причина относительно равномерного роста сеголеток заключается в одновременном наличии многих благоприятных факторов: стабильности температуры подаваемой в бассейны воды, бесперебойной обеспеченности качественными искусст-

венными кормами, соотношении задаваемых живых и искусственных кормов (1:1), своевременных сортировок рыбы по размерам и массе.

Как видно из данных, представленных в таблице 2, абсолютный прирост сеголеток был выше в бассейнах с круговым током воды и площадью дна  $4,2 \text{ м}^2$ , кратность превышения составила  $105,39/79,45=1,33$ . По показателю среднесуточного прироста кратность превышения составила 1,11.

По данным таблицы 2 получены значения индивидуального прироста за сезон для бассейнов с круговым током воды 105,39 г, для бассейнов с прямым током воды – 79,45 г. Среднесуточный прирост сеголеток в среднем за сезон для бассейнов с круговым током воды составил 1,11 г/сут., для бассейнов с прямым током воды – 1,00 г/сут.

Значения кормового коэффициента задаваемых искусственных кормов, определенные по результатам контрольных обловов, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Динамика показателей кормового коэффициента в рыбоводный сезон 2010 г.								Среднее значение за сезон
Дата проведения контрольных обловов								
14.06	30.06	10.07	22.07	1.08	12.08	30.08	15.09.	3,275
1,2	2,1	3,1	4,0	4,6	6,0	2,4	2,8	

Как видно из данных таблицы 3, максимальные значения кормового коэффициента отмечены в период 22.07–12.08.2010 г. Это было вызвано тем, что в данный период времени для кормления сеголеток использовали искусственные корма отечественного производства, изготовленные из ингредиентов местного происхождения. В остальной период эксперимента (14.06–30.06 и 12.08–15.09.2010 г.) использовали корма компании “Aller Aqua”.

Для экспериментальных кормов отечественного производства значения кормового коэффициента получены в пределах 3,1–4,6 ед., что и повлияло на среднее значение кормового коэффициента по бассейновому участку, превышающее 3,0 ед. Что касается использования исключительно кормов “Aller Aqua”, то наблюдается повышение кормового коэффициента в течение рыбоводного сезона от 1,2 до 2,8 ед. Малые значения этого показателя в начале сезона (1,2 ед.) объясняются большой поисковой способностью сибирского осетра в данный период после пересадки отсортированной подрощенной молоди в бассейны в начальные периоды этапа выращивания сеголеток. Увеличение кормового коэффициента к концу сезона, напротив, объясняется понижением температуры воды в осенний период и, как следствие, уменьшением поисковой активности сеголеток.

*Рыбоводный сезон 2011 г.* В бассейнах с круговым током воды и площадью дна  $4,2 \text{ м}^2$  в первую часть рыбоводного сезона (июль-август, 60 дней) при средней плотности посадки 10 шт./ $\text{м}^2$  была достигнута рыбопродуктивность  $0,24 \text{ кг}/\text{м}^2$ , величина брутто-продукции составила  $1,02 \text{ кг}/\text{м}^2$ ; во вторую часть сезона (сентябрь – I декада октября, 40 дней) при средней плотности посадки 12 шт./ $\text{м}^2$  была достигнута рыбопродуктивность  $0,73 \text{ кг}/\text{м}^2$ ; общая величина брутто-продукции к концу сезона –  $4,5 \text{ кг}/\text{м}^2$ . Удельный расход воды при этом достигал (к концу рыбоводного сезона)  $0,58 \text{ л}/\text{мин} \cdot \text{кг}^{-1}$ , что было меньше нижней границы нормативных значений ( $0,8 \text{ л}/\text{мин} \cdot \text{кг}^{-1}$ ). Полученное значение удельного водообмена было  $0,13 \text{ л}/\text{мин} \cdot \text{кг}^{-1}$  на  $\text{кг}/\text{м}^2$ .

В бассейнах же с прямым током воды и площадью дна  $1,53 \text{ м}^2$  в первую часть рыбоводного сезона (июль-август, 60 дней) при средней плотности посадки на протяжении данного этапа 30 шт./ $\text{м}^2$  была достигнута рыбопродуктивность  $0,82 \text{ кг}/\text{м}^2$ , величина брутто-продукции составила  $3,00 \text{ кг}/\text{м}^2$ ; во вторую часть сезона (сентябрь – I декада октября, 40 дней) при средней плотности посадки на протяжении данного этапа 15 шт./ $\text{м}^2$  была достигнута рыбопродуктивность  $0,83 \text{ кг}/\text{м}^2$ , общая величина брутто-продукции к концу сезона –  $4,8 \text{ кг}/\text{м}^2$ . Удельный расход воды при этом достигал (к концу рыбоводного сезона)  $1,225 \text{ л}/\text{мин} \cdot \text{кг}^{-1}$ , что было в пределах нормативных значений ( $0,8–3,0 \text{ л}/\text{мин} \cdot \text{кг}^{-1}$ ), полученное значение удельного водообмена было равно  $0,26 \text{ л}/\text{мин} \cdot \text{кг}^{-1}$  на  $\text{кг}/\text{м}^2$ .

Как видно из данных таблицы 1, выращенные сеголетки осетровых рыб в 2011 г. показали хороший рост, о чём свидетельствуют показатели абсолютного и относительного прироста (308,74 г и 1118,21 % соответственно). Выживаемость сеголеток осетровых рыб при выращивании в условиях бассейнового участка Капшагайского НВХ составила 78,2 %, отход сеголеток происходил равномерно в течение сезона, его увеличение приходилось на конец периода выращивания и составило 90 шт., что было также связано с заболеванием неизвестной этиологии.

Показатели темпа роста рыбы в рыбоводный сезон 2011 г. представлены в таблице 4, данным которой получены значения индивидуального прироста за сезон для бассейнов с круговым током воды – 344,14 г, для бассейнов с прямым током воды – 293,10 г. Среднесуточный прирост сеголеток в среднем за сезон для бассейнов с круговым током воды составил 3,35 г/сут., для бассейнов с прямым током воды – 2,82 г/сут.

Таблица 4

**Значения показателей темпа роста сеголеток сибирского осетра  
в рыбоводный сезон 2011 г.**

Дата контрольного облова	Бассейны с круговым током воды и площадью дна 4,2 м <sup>2</sup>		Бассейны с прямым током воды и площадью дна 1,53 м <sup>2</sup>	
	Средняя навеска сеголеток, г	Среднесуточный прирост, г/сут.	Средняя навеска сеголеток, г	Среднесуточный прирост, г/сут.
02.07	36,25	–	24,37	–
20.07	85,95	2,76	54,68	1,68
01.08	97,41	0,96	95,42	3,40
11.08	121,05	2,36	110,98	1,56
20.08	144,75	2,63	125,05	1,56
30.08	195,70	5,10	153,45	2,84
13.09	256,39	4,33	196,39	3,07
28.09	297,24	2,72	241,72	3,02
12.10	380,39	5,94	317,47	5,41

Причина относительно равномерного роста сеголеток в рыбоводный сезон 2011 г. также заключалась в одновременном наличии многих благоприятных факторов: стабильности температуры подаваемой в бассейны воды, бесперебойной обеспеченности качественными искусственными кормами, соотношении задаваемых живых и искусственных кормов (1:1), своевременных сортировок рыбы по размерам и массе.

Абсолютный прирост сеголеток был выше в бассейнах с круговым током воды и площадью дна 4,2 м<sup>2</sup>, кратность превышения составила  $344,14/293,10=1,17$ . По показателю среднесуточного прироста кратность превышения составила  $3,35/2,82=1,19$ .

Значения кормового коэффициента задаваемых искусственных кормов, определённые по результатам контрольных обловов, приведены в таблице 5.

Таблица 5

**Динамика показателей кормового коэффициента в рыбоводный сезон 2011 г.**

Дата проведения контрольных обловов								Среднее значение за сезон
20.07	02.08	11.08	20.08	30.08	13.09	28.09	12.10	
1,0	1,0	2,4	2,4	2,3	2,0	0,8	1,0	1,613

В период 02.08–30.08.2011 г. был проведен опыт по использованию новых кормов отечественного производства. Значения кормового коэффициента для этих кормов, как и в рыбоводный сезон 2010 г., оказались выше, чем для кормов компании “Aller Aqua”, однако меньше, чем отечественных кормов, применяемых в 2010 г. Что касается использования исключительно кормов “Aller Aqua”, то значение кормового коэффициента для них в течение рыбоводного сезона наблюдалось в пределах 0,8–2,0 ед., в среднем – 1,2 ед.

Сравнивая конечные рыбоводно-биологические показатели выращивания сеголеток сибирского осетра за 2 года проведения исследований, следует отметить сходные значения выхода (брутто-продукции) в бассейнах с круговым током воды (в

2010 г. – 4,67 кг/м<sup>2</sup>, в 2011 г. – 4,5 кг/м<sup>2</sup>; различия – менее 4 %), практически одинаковые значения данного показателя для бассейнов с прямым током воды (соответственно 4,83 кг/м<sup>2</sup> и 4,8 кг/м<sup>2</sup>; различия – 0,6 %). Брутто-продукция сеголеток на протяжении всего периода наблюдений была выше в бассейнах с прямым током воды – на 0,16 кг/м<sup>2</sup> (3,43 %) в 2010 г. и на 0,30 кг/м<sup>2</sup> (6,67 %) – в 2011 г. Как видно из представленных данных, при выращивании крупных сеголеток осетровых рыб показатель выхода рыбы (брутто-продукции) в бассейнах различной конфигурации различается незначительно. Определяющим в данном случае является показатель удельного водообмена, который, по результатам 2 лет исследований, оказался вдвое ниже в бассейнах с круговым током воды.

Сеголетки сибирского осетра, выращенные в 2011 г., показали лучший темп роста, чем в 2010 г., о чём свидетельствуют показатели абсолютного и относительного прироста (в 2011 г. больше на 185,64 г и 706,91 % соответственно). Выживаемость сеголеток в 2010 г. была выше на 10,5 %. Однако в обоих случаях выживаемость была в пределах нормативных значений [2; 3].

Начальная плотность посадки молоди в бассейны оказала влияние на значение конечной средней массы сеголеток в среднем по экспериментальному участку – 139,2 г в 2010 г. и 349,0 г – в 2011 г.

Предполагается, что увеличение темпа роста сеголеток в 2011 г. было связано, помимо уменьшения плотности посадки в 1,77 раза, с увеличением кратности кормления сеголеток в 2 раза; все остальные факторы при выращивании были одинаковы – стабильные гидрохимические показатели; бесперебойная обеспеченность осетровых качественными искусственными и живыми кормами; количество задаваемого живого корма (10 % от массы тела); своевременная сортировка рыб по размерам и массе.

Увеличение кратности кормления повлияло и на среднее за сезон значение кормового коэффициента – оно оказалось почти в 2 раза меньше.

Таким образом, максимальная нагрузка на рыбоводные емкости (бассейны) при выращивании крупных сеголеток сибирского осетра получена в бассейнах с прямым током воды и равна 4,83 кг/м<sup>2</sup>. Наименьший удельный водообмен, напротив, наблюдается в бассейнах с круговым током воды.

При одинаковой начальной средней массе молоди сибирского осетра конечная масса сеголеток оказалась выше в 2,19 раза (336,35 г против 153,4 г) при уменьшении плотности посадки в 1,77 раза (40,26 шт./м<sup>2</sup> против 22,75 шт./м<sup>2</sup>). Рост сеголеток на протяжении двух лет исследований был равномерным, скачков роста при своевременном проведении сортировок рыбы не наблюдалось. Сеголетки, выращиваемые в бассейнах с круговым током воды, показали лучший рост, чем выращиваемые в бассейнах с прямым током воды.

Кормовой коэффициент искусственных кормов отечественного производства оказался выше, чем у импортных кормов; увеличение составило 1,6–2,0 крат.

При проектировании бассейнового осетрового участка на базе артезианского водоисточника следует принять в качестве временных технологических нормативов следующие показатели:

- средняя масса молоди в начале выращивания – 30 г;
- плотность посадки молоди – 20 шт./м<sup>2</sup>;
- выживаемость сеголеток от молоди – 80 %;
- средняя масса сеголеток в конце выращивания – 300 г;
- кормовой коэффициент отечественных искусственных кормов для осетровых рыб – 2,5 ед., кормов компании “Aller Aqua” – 1,5 ед.;
- выход (брутто-продукция) крупных сеголеток сибирского осетра в бассейнах – 4,7 кг/м<sup>2</sup>.

**Список литературы**

1. **Васильева Л. М.** Биологические и технологические особенности товарной аквакультуры осетровых в условиях Нижнего Поволжья / Л. М. Васильева. – Астрахань, 2000. – 190 с.
2. **Козлов В. И.** Справочник рыбоведа / В. И. Козлов, Л. С. Абрамович. – Москва : Россельхозиздат, 1991. – С. 148–155.
3. **Мильштейн В. В.** Товарное выращивание осетровых рыб (методические указания) / В. В. Мильштейн, А. П. Сливка. – Москва : ЦНИОРХ, 1972. – 30 с.
4. **Пономарев С. В.** Биологические основы разведения осетровых и лососевых рыб на интенсивной основе / С. В. Пономарев, Е. Н. Пономарева. – Астрахань : Изд-во Астраханского гос. тех. ун-та, 2003. – 256 с.
5. Разработка технологии приготовления лечебно-профилактических кормов для осетровых видов рыб (заключительный) : отчет о НИР. – Астана, 2011. – 238 с.
6. **Шевченко В. Н.** Бассейновое выращивание осетровых / В. Н. Шевченко, А. А. Попова, А. П. Сливка // Рыбное хозяйство. Сер. Аквакультура. – 1998. – Вып. 1. – С. 1–37.

**References**

1. Vasileva L. M. *Biologicheskie i tekhnologicheskie osobennosti tovarnoy akvakultury osetrovykh v usloviyakh Nizhnego Povolzhya* [Biological and technological characteristics of commercial aquaculture of sturgeon in the Lower Volga region]. Astrakhan, 2000, 190 p.
2. Kozlov V. I., Abramovich L. S. *Spravochnik rybovoda* [Reference fish breeder]. Moscow, Rosselkhozizdat, 1991, pp. 148–155.
3. Milshteyn V. V., Slivka A. P. *Tovarnoe vyrashchivanie osetrovykh ryb (metodicheskie ukazaniya)* [Commercial breeding of sturgeons (guidelines)]. Moscow, Central Research Institute of sturgeon fishery Publ., 1972, 30 p.
4. Ponomarev S. V., Ponomareva Ye. N. *Biologicheskie osnovy razvedeniya osetrovykh i lososevykh ryb na intensivnoy osnove* [Biological basis of breeding sturgeon and salmon on the basis of intensive]. Astrakhan, Astrakhan State Technical University Publ., 2003, 256 p.
5. Shevchenko V. N., Popova A. A., Slivka A. P. *Basseynovoe vyrashchivanie osetrovykh* [Basin sturgeon breeding]. *Rybnoe khozyaystvo. Seriya "Akvakultura"* [Fisheries. Aquaculture series], 1998, issue 1, pp. 1–37.
6. *Razrabotka tekhnologii prigotovleniya lecheno-profilakticheskikh kormov dlya osetrovykh vidov ryb (zaklyuchitelnyy): otchet o nauchno-issledovatel'skoy rabote* [Development of technology for the preparation of health care food for sturgeon (final): report on research work]. Astana, 2011, 238 p.