

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛЕНСКОГО ОСЕТРА В УСЛОВИЯХ САДКОВОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ

О. В. УСОВА, М. М. УСОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г.Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 18.02.2021)

Проведен опыт по выращиванию ленского осетра в садковой линии, по результатам которого установлено, что наибольшую среднюю массу в конце периода выращивания имели представители ленского осетра в садке №1, где их средняя масса составила 52,0 г, при этом плотность посадки составила 667 шт./садок. Минимальная среднестатистическая масса была отмечена в садке №19 и составила 7,5 г, при этом плотность посадки составила 902 шт./садок. Максимальная плотность посадки ленского осетра была отмечена в садке № 17 и составила 1120 шт./садок, при среднестатистической массе в 11,0 г. Исследованиями установлены основные рыбоводно-технологические, морфологические и морфофизиологические характеристики выращенных ленских осетров: биомасса ленского осетра – 69,574–229,886 кг/садок; выживаемость – 79,9–94,0 %; индексы сердца – 0,75 %, печени – 4,1 %, гонад – 3,15 %; содержание сырых веществ в сухом веществе тела: протеина – 82,5 %, жира – 20,94 %, золы – 6,36 %.

Ключевые слова: ленский осетр, садковое выращивание, индексы тела, морфометрия, биохимия тела.

An experiment was carried out on growing the Lena sturgeon in the cage line, according to the results of which it was found that at the end of the growing period representatives of the Lena sturgeon in cage No. 1 had the highest average weight, where their average weight was 52.0 g, while the stocking density was 667 pcs. / cage. The minimum average body weight was observed in cage 19 and amounted to 7.5 g, while the stocking density was 902 pieces / cage. The maximum stocking density of Lena sturgeon was noted in cage No. 17 and amounted to 1120 pcs / cage, with an average weight of 11.0 g. Studies have established the main fish-breeding, morphological and morphophysiological characteristics of raised Lena sturgeon: biomass of the Lena sturgeon – 69.574–229.886 kg / cage; survival rate – 79.9–94.0 %; heart indices – 0.75 %, liver – 4.1 %, gonads – 3.15 %; the content of raw substances in dry matter of the body: protein – 82.5 %, fat – 20.94 %, ash – 6.36 %.

Key words: Lena sturgeon, cage rearing, body indices, morphometry, body biochemistry.

Введение. В мировой аквакультуре особое место занимают осетровые виды рыб. Высокие вкусовые качества, повсеместное снижение численности сделали их ценным объектом рыборазведения во многих странах еще с давних времен [1].

Если говорить в целом о рыбоводстве в Республике Беларусь, то оно представлено как прудовым направлением (рекреационное и товарное рыбоводство), так и индустриальным рыбоводством. По статистике за 2018 год в водоемах Беларуси выловлено около 19,7 тыс. тонн

рыбы, в том числе на долю промыслового улова приходится 11,7 тыс. тонн (или 59,6 % от общего улова), а на любительский – 7,9 тыс. тонн (или 40,4 %). За последние годы производство индустриальной аквакультуры (лососевых, осетровых и сомовых рыб) увеличилось в 3 раза до 572,7 тонн при росте рыбопродуктивности бассейнов в среднем по хозяйствам с 25 кг/м³ до 65 кг/м³. Промысловый улов осетровых в Беларуси увеличился с 90,9 до 97,7 тонн [2].

Считается, что садковое рыбоводство имеет ряд преимуществ по сравнению с прудовым или бассейновым, так как садковые хозяйства могут располагаться непосредственно в водоемах, в том числе комплексного назначения и занимать только часть их, что позволяет использовать водные ресурсы не только для рыбоводства, но и для других отраслей; для садковых хозяйств не требуется вывода значительных площадей земли из сельскохозяйственного оборота, как для прудовых хозяйств.

Кроме этого, в садках постоянно происходит пассивный водообмен, создаваемый самой рыбой при движении в садках, а также за счет волнового перемешивания, благодаря чему происходит постоянное обновление воды в садках, и ее качество находится в границах рыбохозяйственных норм даже при высоких плотностях посадки рыбы. В хорошо проницаемых садках из капроновой дели создается такой же физико-химический режим, как и в водоеме, в котором они установлены. Это позволяет расширить по сравнению с прудами количество выращиваемых видов рыб, в том числе и высокоценных, таких как лососевые и осетровые [3].

Единственный пресноводный вид семейства Осетровые, обитающий в единичных экземплярах на территории Беларуси в реке Днепр и его крупнейших притоках и включенный в Красную книгу Республики Беларусь как вид, который может полностью выпасть из ихтиофауны региона – стерлядь [4]. Поэтому разведение и выращивание различных видов осетровых весьма актуально для нашей страны.

Цель работы – описать рыбоводно-технологические особенности выращивания ленского осетра в условиях садковой аквакультуры и дать морфофизиологическую характеристику объекту.

Основная часть. Исследования проводились в период в 2019–2020 годах на базе садковой линии рыбхоза «Новолукомльский», участок Чашникской ПМК-26.

Объектом исследования служил ленский осетр.

Кормление на протяжении всего периода исследований осуществлялось: комбикормом экономичным стартовым для осетровых рыб «КЭ-115-1», «Aller Bronze», «Skreting Stella E-1P» и «Skreting Nutra HP», а также с использованием добавок к основному комбикорму «Гепавекс».

Морфометрических исследований проводились согласно общепринятым в ихтиологии методикам по И. Ф. Правдину [5]. Для взвешивания ленского осетра использовались электронные весы с точностью до 1 мг, а длину изучали с помощью миллиметровочной бумаги, линейки и циркуля.

При проведении морфофизиологических исследований использовали критерии индексов тела выращиваемых объектов, при этом использовали свежую рыбу одного возраста и из одной рыбоводной емкости.

Для определения относительных масс (индексов) исследовались жизненно важные внутренние органы путем их взвешивания и соотношения к массе всей рыбы.

Изучение биохимического состава тела изучаемых объектов, химического состава отечественных гранулированных кормов и импортного комбикорма проводили в общеакадемической, учебно-научной, химико-экологической лаборатории УО БГСХА:

- содержание влаги определяли согласно ГОСТ 27548-97 методом высушивания до постоянной массы при температуре $105,0 \pm 2,0$ °C;

- содержание азота и сырого протеина определяли согласно ГОСТ 13496.4-93 титриметрическим методом по Кьельдалю. Для перевода азота в белок полученный результат умножали на 6,25;

- содержание сырого жира определяли согласно ГОСТ 13496.15-97 с помощью прибора ANKOM XT 10 EXTRACTOR;

- содержание сырой клетчатки в исследуемых комбикормах определяли согласно ГОСТ 13496.2-91;

- содержание кальция определяли атомно-абсорбционным методом (определение кальция в пробах, подготовленных способом сухого озоления) с помощью прибора AAS-30 согласно ГОСТ 26570-95;

- содержание натрия определяли пламенно-фотометрическим методом согласно ГОСТ 30503 – 97;

- содержание фосфора определяли согласно ГОСТ 26657-97;

- содержание калия определяли пламенно-фотометрическим методом в пробах, приготовленных способом мокрого озоления согласно ГОСТ 30504-9;

– содержание магния определяли атомно-абсорбционным методом согласно ГОСТ 30502-97;

– содержание меди, цинка и свинца определяли атомно-абсорбционным методом согласно ГОСТ 30692-2000 с помощью прибора AAS-30 [6].

Кровь у ленского осетра отбирали из хвостовой вены сразу после отлова, чтобы исключить возможность изменения общей картины показателей крови. Содержание гемоглобина определяли методом Сали, с помощью гемометра Сали. Количество эритроцитов и лейкоцитов подсчитывали с помощью камеры Горяева [7].

Полученные экспериментальные данные подвергли статистической обработке с применением приложения компьютерной программы «Microsoft Office Excel».

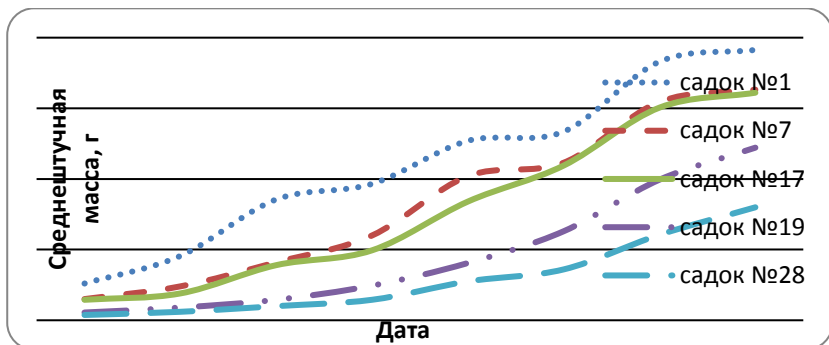
Рыбоводные показатели выращивания. Исследования по выращиванию ленского осетра начаты в октябре 2019 г. Для выращивания на садковую линию была завезена молодь рыб, схема выращивания представлена в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта

№ садка и линии	Объем садка, м ³	Плотность посадки, шт./садок	Средняя масса при посадке, г
Садок №1 (линия 3)	10	667	52,0±4,3
Садок №7 (линия 3)		752	30,0±3,5
Садок № 17 (линия 3)		230	29,0±2,5
Садок № 19 (линия 4)		1120	11,0±1,7
Садок № 28 (линия 4)		902	7,5±1,1

Как показывают данные, приведенные в табл. 2, наибольшую среднюю массу в конце периода выращивания имели представители ленского осетра в садке №1, где их средняя масса составила 52,0 г, при этом плотность посадки составила 667 шт./садок. Минимальная среднештучная масса была отмечена в садке №19 и составила 7,5 г, при этом плотность посадки составила 902 шт./садок. Максимальная плотность посадки ленского осетра была отмечена в садке №17 и составила 1120 шт./садок, при среднештучной массе в 11,0 г. Объем всех исследуемых садков составил 10 м³.

Динамика среднештучной массы представлена по садкам представлена на рисунке.



Р и с. Динамика среднештучной массы ленского осетра

Анализ данных рисунка позволяет сказать, что ленский осетр рос не равномерно: периоды активного роста были сопряжены с периодами его затухания (когда за практически месяц среднештучная масса увеличивалась всего на 20–30 г), что соответствует закону аутоэкологии о неравномерности развития биологических систем. Максимальная среднештучная масса 382,7 г была отмечена в садке №1 с наибольшей среднештучной массой в начале – 52,0 г, что оказалось выше на 52,3 г по сравнению с ленским осетром из садка №7, на 56,6 г по сравнению с садком № 17, на 138,4 г и 222,8 г по сравнению с садками № 19 и 28 соответственно.

Таблица 2. Рыбоводные показатели выращивания

Показатели	№ садка				
	1	7	17	19	28
Посажено всего, шт	667	752	230	1120	902
Среднештучная масса в начале, г	52,0±4,3	30,0±3,5	29,0±2,5	11,0±1,7	7,5±1,1
Биомасса в начале, кг/садок	34,684	22,56	6,67	12,32	6,765
Выловлено всего, шт	587	699	216	941	721
Среднештучная масса в конце, г	382,7±9,8	326,4±23,8	322,1±10,6	244,3±20,5	159,9±8,9
Биомасса в конце, кг/садок	224,234	228,154	69,574	229,886	115,288
Выживаемость, %	88,0	93,0	94,0	84,0	79,9
Прирост среднештучной массы, г	330,7	296,4	293,1	233,3	152,4

Анализируя данные табл. 2, можно сказать, что наибольшая биомасса ленского осетра в начале опыта была отмечена в садке №1 и составила 34,684 кг, что оказалось выше на 12,124 кг по сравнению с садком №7, и на 22,364 кг, чем в садке №19. Минимальная биомасса в

начале была отмечена в садках №17 и 28 и составила 6,67 и 6,765 кг соответственно. В конце опыта максимальная биомасса была отмечена в садке №19 и составила 229,886 кг, что оказалось выше на 5,652 и 1,732 кг по сравнению с садками № 1 и 7 соответственно.

Наибольшая выживаемость в конце опыта наблюдалась в садке № 17 и составила 94,0 %, что оказалось выше на 1,0 % по сравнению с садком №7 (среднештучные массы в начале опыта и конце были практически одинаковыми), и на 6,0 %, 10,0 % и 14,1 % по сравнению садками № 1, 19 и 28 соответственно. Минимальная выживаемость была в садках, где в начале опыта среднештучная масса ленского осетра была также на минимуме (7,5 и 11,0 г).

Максимальный среднештучный прирост массы ленского осетра был отмечен в садке №1 и составил 330,7 г за период опыта, в садке с максимальной среднештучной массой в начале опыта (52,0 г). Минимальный среднештучный прирост массы ленского осетра был отмечен в садке № 28 и составил 152,4 г за период опыта, в садке с минимальной среднештучной массой в начале опыта (7,5 г).

Наряду с рыбохозяйственными показателями выращивания ленского осетра, проводилась его оценка по морфометрическим и морфофизиологическим показателям.

Морфометрическая характеристика ленского осетра. Изучение внешних показателей осуществляли в конце периода выращивания. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3. **Морфометрические показатели ленского осетра садковой линии**

Показатели	Ленский осетр				
	Садок №1	Садок №7	Садок №17	Садок №19	Садок №28
Среднештучная масса, г	382,7±9,8	326,4±23,8	322,1±10,6	244,3±20,5	159,9±8,9
Длина всей рыбы, см	44,5±0,75	42,2±0,64	41,9±0,59	38,6±0,88	34,1±1,21
Длина до конца средних лучей, см	39,4±0,68	37,1±0,75	36,9±0,84	33,2±0,86	29,8±1,12
Длина туловища, см	30,5±0,88	28,3±0,72	28,4±0,94	26,8±1,11	23,6±1,05
Длина головы, см	8,9±0,89	8,8±1,11	8,5±0,94	6,4±0,85	6,2±0,98
Наибольшая высота тела, см	5,6±0,35	5,5±0,44	4,9±0,52	4,7±0,65	4,6±0,69
Наименьшая высота тела, см	1,2±0,08	1,2±0,08	1,1±0,07	0,9±0,08	0,8±0,09
Длина хвостового стебля, см	4,5±0,44	4,5±0,31	4,3±0,38	4,2±0,41	3,8±0,36
Длина рыла, см	6,4±0,41	5,2±0,33	4,7±0,29	4,4±0,16	3,9±0,18

Анализ данных табл. 3 позволяет сказать о том, что морфометрические показатели ленского осетра, выращенного в садковой линии, находились в прямой зависимости от конечной массы объектов. Так

максимальная длина тела всей рыбы и длина туловища у осетра садка №1 превосходила аналогичные показатели по остальным садкам, а минимальные значения были отмечены в садке №28.

Морфофизиологическая характеристика ленского осетра. Осуществляли путем проведения вскрытия объекта и определения индексов отдельных частей тела. Результаты исследований представлены в табл. 4.

Таблица 4. **Индексы тела ленского осетра садковой линии**

Показатель	Ленский осетр
Средняя масса рыбы, г	302,7±12,1
Индекс сердца, %	0,45±0,04
Индекс печени, %	2,5±0,22
Индекс почек, %	0,39±0,11
Индекс селезенки, %	0,52±0,18
Индекс гонад, %	0,85±0,008
Индекс мозга, %	0,59±0,056
Индекс кишечника, %	3,5±0,59

Анализируя данные табл. 4, можно сказать о том, что отобранные для исследований представители ленского осетра имели хорошо развитые жизненно важные органы – высокий показатель индекса печени (2,5 %), гонад (0,85 %), мозга (около 0,6 %) и почек (практически 0,4 %), что свидетельствует о качественном развитии всего организма рыб в условиях садковой аквакультуры.

Биохимические исследования ленского осетра. Принято считать, что важным качеством у рыб является способность их накапливаться в теле питательные вещества, поступающие в организм из окружающей среды. Для исследований был отобран ленский осетр в живом виде, одного возраста и размера.

Анализ биохимического состава тела показал, что при выращивании в условиях садковой аквакультуры в организме ленского осетра накапливается более 80 % сырого протеина в сухом веществе, более 20 % сырого жира и более 6 % сырой золы.

Все основные исследуемые показатели крови ленского осетра находились в рамках физиологической нормы [8], что подтверждает ответственность выращенной рыбы и оптимальность условий содержания ее в садковой линии, позволившей избежать болезней, стресса и патологий которые нашли бы свое отражение в крови исследуемого объекта.

Заключение. Представлены результаты комплексных исследований выращивания ленского осетра в садках. Исследованиями установлены основные рыбоводно-технологические, морфологические и морфофизиологические характеристики выращенных ленских осетров: биомасса ленского осетра – 69,574–229,886 кг/садок; выживаемость – 79,9–

94,0 %; индексы сердца – 0,45 %, печени – 2,5 %, гонад – 0,85 %; содержание сырых веществ в сухом веществе тела: протеина – 82,5 %, жира – 20,94 %, золы – 6,36 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технологический регламент искусственного воспроизводства и выращивания посадочного материала ленского осетра в условиях рыбоводных хозяйств Беларуси (с временными нормативами) / С. И. Докучаева [и др.]. – Минск: РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству». – 2012. – 57 с.
2. Обзор рынка аквакультуры государств-членов Евразийского экономического союза. – М.: ЕАЭС, 2019. – 62 с.
3. Выращивание рыб в садках [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://biblio.arktifikh.com/index.php/1/32-vyrashchivanie-ryby-v-sadkakh> – Дата доступа: 10.11.2020.
4. Усов, М. М. Ихтиология: учебно-методическое пособие / М. М. Усов, О. В. Усова. – Горки: БГСХА, 2020. – 168 с.
5. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. – Изд-во ЛГУ. – Л., 1939. – 245 с.
6. Усов, М. М. Рыбоводно-биологические параметры выращивания рыбопосадочного материала хищных и ценных видов рыб в условиях аквакультуры Беларуси / М. М. Усов, Н. Н. Гадлевская. – Горки: БГСХА, 2018. – 180 с.
7. Усов, М. М. Морфология и физиология рыб: лабораторный практикум / М. М. Усов. – Горки: БГСХА, 2017. – 115 с.
8. Справочник по физиологии рыб / А. А. Яржомбек [и др.] – М.: Агропромиздат, 1986. – 192 с.