

УДК [639.371.2.041:597.442-11]:[639.312.06:626.887]

А. Хасаналитур, А. А. Кокоза, О. Н. Загребина,
Ю. В. Алымов, С. А. Полиенко

**ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ
МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ,
ВЫРАЩИВАЕМОЙ В САДКОВЫХ КОМПЛЕКСАХ,
НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА**

Выполнен комплекс исследований молоди русского осетра (*Acipenser gueldenstaedti* Brandt) и гибридных форм ленского осетра (*Acipenser baeri* Brandt) с русским (ЛО × РО) и русского осетра с ленским (РО × ЛО), раскрывающих особенности зимовки этих рыб в садковых комплексах. Приводятся данные по темпу роста и сезонной динамике функционального состояния молоди осетровых рыб разного возраста, выращиваемой в садковых комплексах на фоне естественной температуры водоисточников в условиях Нижнего Поволжья. Установлено, что по темпу роста как сеголетков, так и молоди в возрасте 1+ доминировал гибрид (РО × ЛО). С личиночного этапа выживаемость сеголетков русского осетра составила 33 %, гибридов (ЛО × РО) – 42,2 %, (РО × ЛО) – 25 %. Отмечается, что за время зимовки у годовиков русского осетра произошло повышение концентрации общего гемоглобина до $55,4 \pm 5,3$ г/л, однако с ростом рыб содержание гемоглобина стабилизировалось в пределах $49,2 \pm 1,8$ – $49,3 \pm 1,8$ г/л. У гибрида (ЛО × РО), напротив, отмечено снижение уровня гемоглобина примерно в 1,8 раза. С ростом молоди отмечена стабилизация содержания гемоглобина пределах нормы, т. е. до $44,0 \pm 2,5$ – $44,8 \pm 1,7$ г/л.

Ключевые слова: молодь осетровых рыб, гибридные формы, темп роста, потеря массы тела, зимовка, физиологический статус потомства.

Введение

Немногим более чем за два последних десятилетия богатейшие запасы каспийских осетровых рыб потеряли былую промысловую значимость. Причины обвального сокращения численности популяций этих видов рыб в общем известны [1]. Следует отметить, что ряд видов этой реликтовой ихтиофауны оказался на грани исчезновения (белуга, шип). Не в лучшем состоянии находятся и такие некогда многочисленные виды, как севрюга, русский и персидский осетры. Естественно, что на этом негативном фоне все более интенсивное развитие получает одно из альтернативных направлений в аквакультуре – товарное осетроводство с использованием разных биотехнологий: на теплых водах, в установках замкнутого водоснабжения, в прудах разной площади и т. д.

Материал и методы исследований

За последние годы на Нижней Волге начала достаточно интенсивно развиваться биотехнология выращивания осетровых рыб в садковых комплексах на фоне естественной температуры водоисточников. Для получения устойчивых результатов и выяснения «слабых» мест этой биотехнологии, а также с учетом формирования продукционных стад, требуются более углубленные исследования сезонной динамики таких показателей, как темп роста, сроки восстановления потерь массы потомства после длительной зимовки и др. Нами был выполнен комплекс исследований молоди русского осетра (*Acipenser gueldenstaedti* Brandt) и гибридных форм ленского осетра (*Acipenser baeri* Brandt) с русским – (ЛО × РО) и русского осетра с ленским – (РО × ЛО), в ходе которых исследовались вышеперечисленные показатели. Кроме того, на разных возрастных этапах у выращенной молоди определяли концентрацию гемоглобина и сывороточного белка в крови, липиды, холестерин и скорость оседания эритроцитов (СОЭ) [2–6].

Зимнее содержание молоди гибридных форм и русского осетра в условиях товарного хозяйства ООО «Рыбоводная компания «Акватрейд» осуществлялось в садках, заглубленных в воду не более чем на 2,5–3,0 м.

Результаты исследований и их обсуждение

В одной из наших публикаций [7] были детально изложены результаты исследований вышеперечисленных показателей у молоди русского осетра, а также гибридов (ЛО × РО) и (РО × ЛО). Было показано, что на первом году выращивания, к осени, русский осетр достигает средней массы $115,2 \pm 5,4$ г, гибриды (ЛО × РО) – $110,9 \pm 7,5$ г, гибриды (РО × ЛО) – $125,5 \pm 3,1$ г. В возрасте одного года потеря массы тела молодью за время зимовки составила 9,5–10,0; 18–19 и 12–13 % соответственно. На первом году выращивания, т. е. с весны и до осени, максимальная выживаемость с личиночного этапа у русского осетра составила 33 %, у молоди гибрида (ЛО × РО) – 42,2 %, у гибрида (РО × ЛО) – 25 %. В начале второго года выращивания сроки восстановления потерянной массы после зимовки в садках у молоди русского осетра составили до 20–22 суток, у гибридов (ЛО × РО) и (РО × ЛО) – до 25–27 суток. Как известно, этот этап выращивания осетровых рыб связан с дополнительным расходом кормов, в связи с чем нами были начаты исследования по разработке мер, способствующих сокращению так называемого восстановительного периода у потомства после зимовки. Естественно, что по этой схеме были продолжены исследования сезонной динамики морфофизиологических показателей молоди русского осетра и гибридных форм после зимовки и вплоть до осени, т. е. в возрасте до 1+.

Русский осетр. На рис. 1 представлены данные, отражающие потерю массы молодью русского осетра, а также темп роста молоди после зимовки в садках, установленных в проточном водоеме.

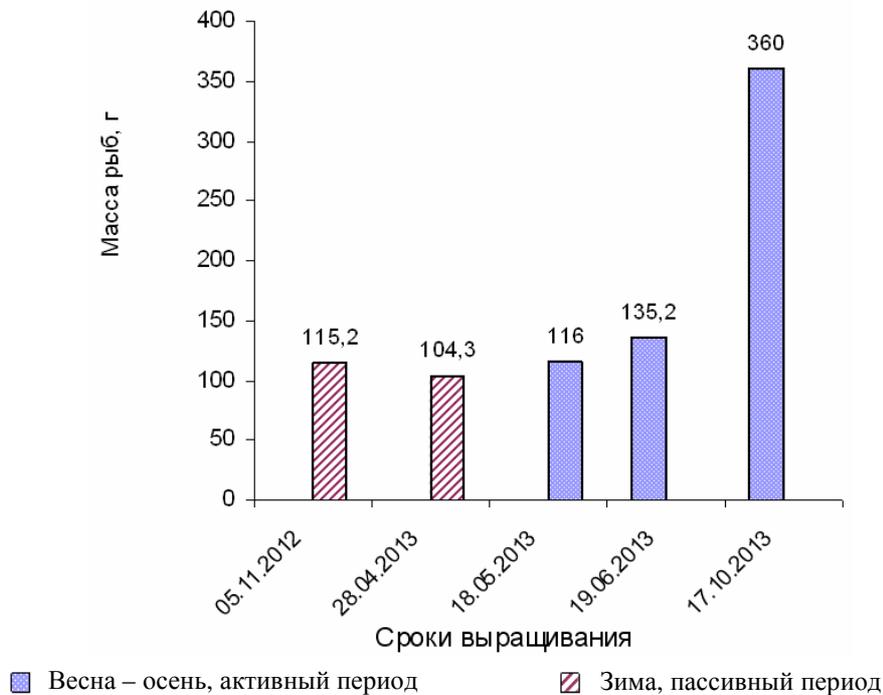


Рис. 1. Динамика массы тела молоди русского осетра за время активного и пассивного периодов выращивания (возраст 1+)

Согласно результатам исследований, после зимовки потеря массы тела молодью русского осетра составила 9,4–10,0 % от ее исходного (осеннего) значения. С началом кормления время восстановления потерянной в течение зимы массы тела составило 20–21 сутки. Тем не менее выживаемость молоди русского осетра после зимовки в сравнении с выживаемостью гибридных форм оказалась более низкой. К осени этот показатель не превысил 15–20 %. Впоследствии оставшаяся часть молоди русского осетра характеризовалась достаточно интенсивным темпом роста, достигнув к осени, т. е. в возрасте 1+, средней массы $360,0 \pm 34,4$ г.

Результаты исследований физиологических показателей демонстрируют, что за время зимовки произошло незначительное повышение концентрации общего гемоглобина, с одновременным снижением содержания общего белка и в меньшей мере – общих липидов (табл. 1). По-

казатель СОЭ после зимовки составил в среднем $3,5 \pm 0,6$ мм/ч, т. е. оказался несколько повышенным, не претерпев, однако, существенных изменений. Это связано, скорее всего, со снижением содержания общего белка в крови молоди после зимовки.

Таблица 1

Физиологические показатели сеголеток русского осетра на разных этапах выращивания

Статистический показатель	Масса рыб, г	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/ч
5.11.12 (1 год), n = 12					
<i>M ± m</i>	115,2 ± 5,4	43,5 ± 2,0	28,2 ± 1,2	2,9 ± 0,3	3,1 ± 0,3
σ	18,8	7,1	4,3	1,2	1,1
CV, %	22,3	16,3	15,2	39,8	34,9
28.04.13 (1+), n = 12					
<i>M ± m</i>	104,3 ± 7,6	55,4 ± 5,3	23,5 ± 1,7	2,2 ± 0,2	3,5 ± 0,6
σ	26,3	18,3	5,9	0,6	2,1
CV, %	25,2	33,2	25,2	28,9	58,7
19.06.13 (1+), n = 12					
<i>M ± m</i>	135,2 ± 3,2	49,2 ± 1,8	27,3 ± 0,9	2,6 ± 0,1	3,0 ± 0,5
σ	7,5	5,5	3,1	0,6	1,0
CV, %	12,3	12,9	11,5	10,4	15,4
17.10.13 (1+), n = 12					
<i>M ± m</i>	360 ± 34,4	49,3 ± 1,8	31,6 ± 1,7	2,1 ± 0,06	2,0 ± 0,1
σ	119,0	6,2	5,8	0,2	0,3
CV, %	33,1	12,6	18,4	9,4	16,4

Гибрид (РО × ЛО). Другим объектом аквакультуры, который достаточно успешно выращивается в товарных хозяйствах России, в том числе и на Нижней Волге, является гибрид (РО × ЛО). Нами были изучены последствия зимовки и интенсивность массонакопления у молоди данного гибрида в возрасте 1+ (рис. 2) с учетом климатических особенностей региона.

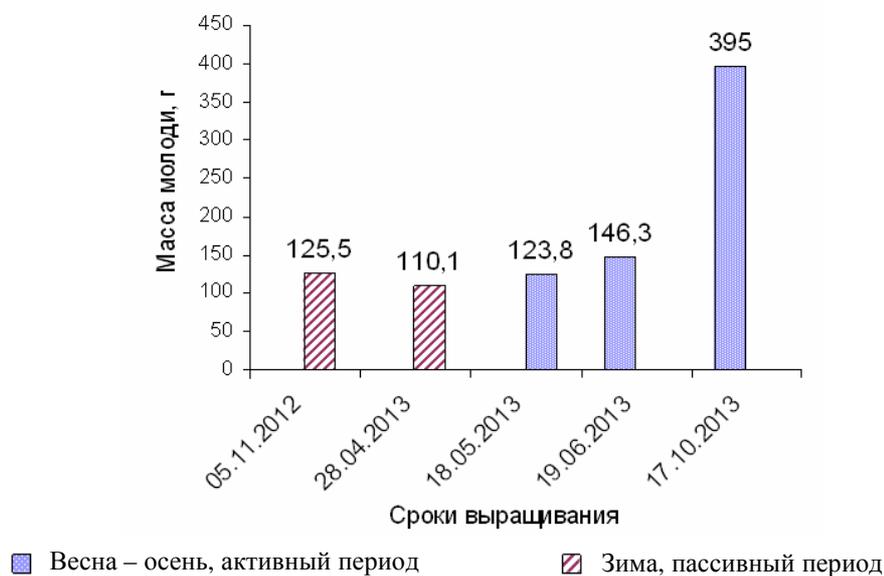


Рис. 2. Динамика массы тела гибрида (РО × ЛО) за время активного и пассивного периодов выращивания (возраст 1+)

Согласно результатам исследования, после зимовки потеря массы тела у гибрида (РО × ЛО) не превысила 12–13 % в сравнении с ее значением осенью. С началом кормления темп роста оказался достаточно высоким – рыбы достигли к осени, т. е. в возрасте 1+ года, массы в среднем $395 \pm 27,4$ г при выживаемости 94 %. Время восстановления массы молоди гибрида (РО × ЛО) после зимовки составило примерно 20–22 суток, что достаточно близко к соответствующему показателю молоди русского осетра.

Гибрид (ЛО × РО). По этой же схеме были выполнены исследования гибрида (ЛО × РО). Этот гибрид также все более широко используется в товарном осетроводстве для получения мясной продукции и пищевой икры.

Согласно данным на рис. 3, потеря массы тела у гибрида (ЛО × РО) на протяжении зимнего времени не превысила 10–11 % от ее исходного (осеннего) значения.

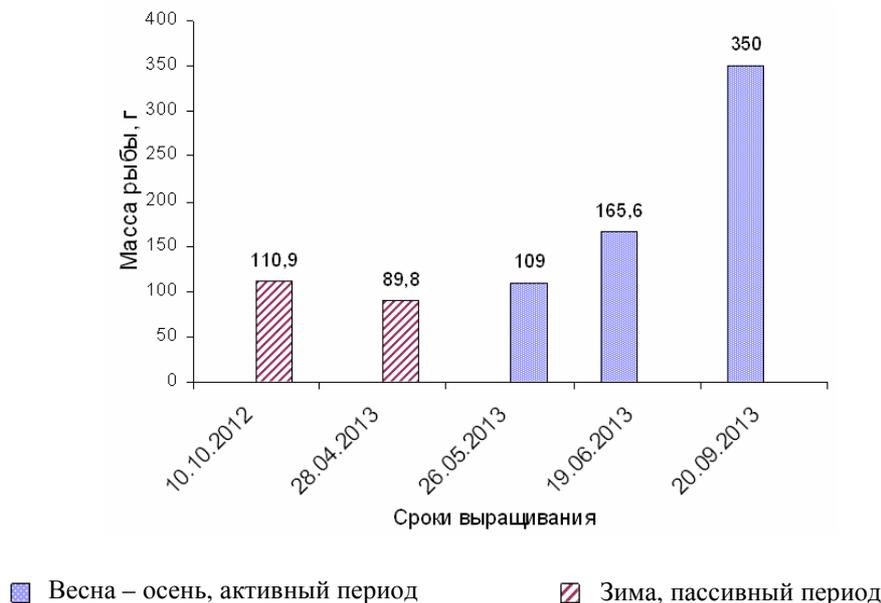


Рис. 3. Динамика массы тела гибрида (ЛО × РО) за время активного и пассивного периодов выращивания (возраст 1+)

Сроки восстановления потерянной массы после начала кормления молодь гибрида (ЛО × РО) составили примерно 25–27 суток. Это несколько больше по сравнению со сроками восстановления массы молодь русского осетра. По мере прогрева воды в водоисточнике отмечался интенсивный рост молоди гибрида (ЛО × РО). К концу завершения эксперимента средняя масса рыб в возрасте 1+ достигла $350,0 \pm 25,7$ г с выживаемостью до 95 %.

Результаты исследований влияния последствий зимовки на состояние молоди гибрида (ЛО × РО) по некоторым физиолого-биохимическим показателям на разных этапах жизненного цикла приведены в табл. 2.

Таблица 2

Физиологические показатели молоди гибрида (ЛО × РО) на разных этапах выращивания

Статистический показатель	Масса рыб, г	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/ч
10.10.12 (0+), n = 12					
$M \pm m$	$110,9 \pm 7,5$	$67,3 \pm 3,2$	$24,6 \pm 1,2$	$2,9 \pm 0,4$	$2,7 \pm 0,2$
σ	26,1	10,9	4,1	1,2	0,8
CV, %	23,5	16,3	16,6	26,7	28,8
28.04.13 (1), n = 12					
$M \pm m$	$89,8 \pm 10,0$	$37,3 \pm 2,1$	$20,4 \pm 1,2$	$2,3 \pm 0,1$	$1,9 \pm 0,1$
σ	34,6	7,2	4,1	0,4	0,4
CV, %	38,5	19,3	20,2	17,4	20,1
19.06.13 (1), n = 12					
$M \pm m$	$165,6 \pm 4,6$	$44,0 \pm 2,5$	$25,1 \pm 0,7$	$2,5 \pm 0,08$	$2,3 \pm 0,1$
σ	15,8	8,7	2,4	0,3	0,4
CV, %	9,6	19,8	9,7	11,2	17,7
20.09.13 (1+), n = 12					
$M \pm m$	$350 \pm 25,7$	$44,8 \pm 1,7$	$27,9 \pm 1,2$	$2,4 \pm 0,1$	$2,2 \pm 0,3$
σ	89,2	6,0	4,02	0,4	0,9
CV, %	25,5	13,4	14,4	15,7	42,6

Согласно результатам исследований, у гибрида (ЛО × РО) после зимовки концентрация гемоглобина снизилась почти в 1,8 раза, СОЭ уменьшилась до 1,9 мм/ч. В процессе выращивания, т. е. в возрасте 1+, концентрация гемоглобина стабилизировалась на уровне 44,0–44,8 г/л, СОЭ восстановилась до нормы – 2,2–2,3 мм/ч.

Динамика общего белка в сыворотке крови характеризовалась повышением его значений по мере роста молоди гибрида (ЛО × РО). Концентрация общих липидов за этот период, т. е. до осени, не претерпела существенных изменений.

В эксперименте зимнее содержание молоди русского осетра и гибридных форм в условиях товарного хозяйства ООО «Рыбоводная компания «Акватрейд» проходило в экспериментальных садках, заглубленных в воду всего на глубину 2,5–3,0 м. Молодь осетра в этих условиях оказалась менее устойчивой к низким значениям температуры водной среды в сравнении с гибридными формами. Как известно, на таких глубинах отсутствует устойчивая температурная стратификация. В связи с этим можно рекомендовать для размещения садковых хозяйств участки водоемов с глубиной до 4,0–4,5 м.

Заключение

Таким образом, в ходе исследований установлено следующее.

По темпу роста, как у сеголеток, так и у молоди в возрасте 1+, доминировал гибрид (РО × ЛО). Начиная с личиночного этапа выживаемость сеголеток русского осетра составила 33 %, гибрида (ЛО × РО) – 42,2 %, гибрида (РО × ЛО) – 25 %. В возрасте 1+ выживаемость молоди русского осетра не превысила 15–20 %, у гибридных форм, напротив, этот показатель характеризовался величинами порядка 94–96 %.

Физиолого-биохимические показатели после зимовки также изменились. У годовиков русского осетра произошло повышение концентрации общего гемоглобина до $55,4 \pm 5,3$ г/л, однако с ростом его содержание стабилизировалось на уровне $49,2 \pm 1,8$ – $49,3 \pm 1,8$ г/л. У гибрида (ЛО × РО) за время зимовки, напротив, отмечено снижение концентрации гемоглобина в крови примерно в 1,8 раза с последующей его стабилизацией по мере роста до $44,0 \pm 2,5$ – $44,8 \pm 1,7$ г/л. Показатели общего белка и липидов после зимовки снижались незначительно. Восстановление потерянной массы тела с осени и за время зимовки у молоди русского осетра продлилось 20–21 сутки, у гибридов (РО × ЛО) и (ЛО × РО) – 25–27 и 20–22 суток соответственно.

Зимнее содержание молоди гибридных форм и русского осетра в условиях товарного хозяйства ООО «Рыбоводная компания «Акватрейд» проходило в садках, заглубленных в воду не более чем на 2,5–3,0 м. Молодь осетра в этих условиях оказалась менее устойчивой к низким значениям температуры водной среды в сравнении с гибридными формами, т. к. на таких глубинах отсутствует температурная стратификация, в связи с чем садковые комплексы необходимо размещать на участках водоемов с глубинами 4,0–4,5 м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бабаян В. К.* Модельный подход к оценке неучтенного вылова каспийских осетровых / В. К. Бабаян, Т. И. Булгакова, Д. А. Васильев / Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2008. С. 36–41.
2. *Голодец Г. Г.* Лабораторный практикум по физиологии рыб / Г. Г. Голодец. М.: Пищепромиздат, 1955. 92 с.
3. *Барышков Ю. А.* Определение общих липидов в сыворотке с помощью сульфифосфованилиновой реакции / Ю. А. Барышков, Ю. Е. Вельтищев, З. Н. Фомина, И. Н. Кремлева, Л. Г. Мамонова. Лабораторное дело. 1966. № 6. С. 350–352.
4. *Trinder P.* Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen acceptor / P. Trinder // *Ann Clin. Biochem.* 1969. Vol. 6. P. 24–33.
5. *Van Kampen E. J.* Standardization of hemoglobinometry / E. J. Van Kampen, W. G. Zijistra // *Clin. Chim. Acta.* 1961. Vol. 6. P. 538–544.
6. *Weichselbaum T. E.* Determination of total proteins / T. E. Weichselbaum // *Am. J. Clin. Pathol. Acta.* 1946. Vol. 7. P. 40.
7. *Кокоза А. А.* Результаты выращивания и особенности зимовки молоди осетровых рыб для пополнения продукционных стад и получения пищевой продукции / А. А. Кокоза, А. Хасаналипур, О. Н. Загребина, Ю. В. Алымов // *Рыбное хозяйство.* 2014. № 4. С. 74–77.

Статья поступила в редакцию 12.01.2015,
в окончательном варианте – 20.02.2015

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Хасаналипур Алиреза – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; labastu@yandex.ru.

Кокоза Александр Алексеевич – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; д-р биол. наук, профессор; зав. лабораторией «Осетроводство и перспективные объекты аквакультуры»; labastu@yandex.ru.

Загребина Оксана Николаевна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. биол. наук; научный сотрудник «Осетроводство и перспективные объекты аквакультуры»; labastu@yandex.ru.

Алымов Юрий Викторович – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. с.-х. наук; младший научный сотрудник лаборатории «Осетроводство и перспективные объекты аквакультуры»; labastu@yandex.ru.

Полиенко Сергей Андреевич – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; labastu@yandex.ru.



A. Hasanlipour, A. A. Kokoza, O. N. Zagrebina,
Yu. V. Alymov, S. A. Polienko

THE PECULIARITIES OF SEASONAL DYNAMICS
OF MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL INDICES
OF STURGEON JUVENILES AT DIFFERENT STAGES
OF THE LIFE CYCLE, GROWN IN CAGES

Abstract. A complex of the researches with juvenile of Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedti* Brandt) and hybrid forms of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* Brandt) with Russian sturgeon and Russian sturgeon with Siberian sturgeon, revealing the features of wintering of these fish in cages is carried out. The article considers the data of growth rate and seasonal dynamics of the functional state of sturgeon juveniles of different ages grown in cages with the natural thermal regime of the water sources in relation to the conditions of the Lower Volga. On the basis of the research it was found that in relation to the growth rate of both fingerlings and juveniles aged 1+ year, the hybrid forms of Russian and Siberian sturgeon dominated. At the larval stage, the survival of juveniles of Russian sturgeon was 33 %, hybrids of Siberian and Russian sturgeon – 42.2 % and Russian and Siberian sturgeon – 25 %. It is stated that during wintering, the concentration of hemoglobin of the Russian sturgeon has increased to 55.4 ± 5.3 g/l, but with the growth of the fish it has stabilized within 49.2 ± 1.8 – 49.3 ± 1.8 g/L. The concentration of hemoglobin in the blood of the hybrid of Siberian and Russian sturgeon during the winter, on the contrary, decreased approximately by 1.8 times. With the growth of juveniles its stabilization in the normal range, i. e. to 44.0 ± 2.5 – 44.8 ± 1.7 g/L is fixed.

Key words: juvenile sturgeon, hybrid forms, growth rate, loss of body weight, wintering, physiological status of brood.

REFERENCES

1. Babaian V. K., Bulgakova T. I., Vasil'ev D. A. Model'nyi podkhod k otsenke neuchtennogo vylova kaspiskikh osetrovykh [Model approach to the evaluation of the unregistered catch of the Caspian sturgeon]. *Kompleksnyi podkhod k probleme sokhraneniia i vosstanovleniia bioresursov Kaspiiskogo basseina*. Astrakhan, Izd-vo KaspNIRKh, 2008. P. 36–41.
2. Golodets G. G. *Laboratornyi praktikum po fiziologii ryb* [Laboratory practical studies on fish physiology]. Moscow, Pishchepromizdat Publ., 1955. 92 p.
3. Baryshkov Iu. A., Vel'tishchev Iu. E., Fomina Z. N., Kremleva I. N., Mamonova L. G. Opredelenie obshchikh lipidov v syvorotke s pomoshch'iu sul'fوسفovanilinovoi reaktsii [Determination of general lipids in serum using sulfo-phospho-vanillin reaction]. *Laboratornoe delo*, 1966, no. 6, pp. 350–352.

4. Trinder P. Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen acceptor. *Ann. Clin. Biochem.*, 1969, vol. 6, pp. 24–33.
5. Van Kampen E. J., Zijlstra W. G. Standardization of hemoglobinometry. *Clin. Chim. Acta*, 1961, vol. 6, pp. 538–544.
6. Weichselbaum T. E. Determination of total proteins. *Am. J. Clin. Pathol Acta*, 1946, vol. 7, p. 40.
7. Kokoza A. A., Khasanalipur A., Zagrebina O. N., Alymov Iu. V. Rezul'taty vyrashchivaniia i osobennosti zimovki molodi osetrovyykh ryb dlia popolneniia produktsionnykh stad i polucheniia pishchevoi produktsii [Results of growing and the peculiarities of wintering of sturgeon juvenile to enrich the breeding stocks and receive food products]. *Rybnoe khoziaistvo*, 2014, no. 4, pp. 74–77.

The article submitted to the editors 12.01.2015,
in the final version – 20.02.2015

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Hasanalipour Alireza – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; labastu@yandex.ru.

Kokoza Alexander Alekseevich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Biology, Professor; Head of the Laboratory "Sturgeon Farming and Perspective Objects of Aquaculture"; labastu@yandex.ru.

Zagrebina Oksana Nikolaevna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Biology; Scientific Researcher of the Laboratory "Sturgeon Farming and Perspective Objects of Aquaculture"; labastu@yandex.ru.

Alymov Yurii Viktorovich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Agriculture; Scientific Researcher of the Laboratory "Sturgeon Farming and Perspective Objects of Aquaculture"; labastu@yandex.ru.

Polienko Sergey Andreevich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; labastu@yandex.ru.

