

А. А. Кокоза, Ю. В. Алымов, А. Б. Ахмеджанова, Мибуро Закари

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА  
МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
МОЛОДИ РУССКОГО ОСЕТРА  
В СВЯЗИ С РЕЖИМОМ КОРМЛЕНИЯ И СОСТАВОМ КОМБИКОРМОВ**

Исследовалась возможность ускоренного восстановления после зимовки массы и физиологического статуса молоди (1+...2+) русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt) в ООО «Рыбоводная компания «Акватрейд» (Астраханская область). Определялись масса, длина, упитанность рыб, содержание в крови гемоглобина, сывороточного белка, липидов, холестерина, скорость оседания эритроцитов в возрасте 18 месяцев (перед зимовкой), 24 месяца (после зимовки), 25 и 26 месяцев (в процессе кормления), 31 месяц (после периода восстановления). Перед зимовкой молодь характеризовалась оптимальными показателями физиологического состояния, после зимовки (возраст 24 месяца) физиологический статус рыб ухудшился; потеря массы тела составила 7–8 %; упитанность снизилась с  $0,48 \pm 0,03$  до  $0,45 \pm 0,4$  ед. На первом этапе эксперимента после зимовки молодь кормили комбикормами «Aquaгех 48/17» (повышенное содержание липидов и протеина, опыт) и «Aquaгех 45/12» (стандартная рецептура, контроль). Длительность кормления составила 25 суток. Темп роста молоди в опыте оказался выше, чем в контроле: в среднем масса рыб в возрасте 25 месяцев составляла  $600 \pm 21,1$  (опыт) и  $560 \pm 2,6$  г (контроль). Последующее кормление молоди до возраста 26 месяцев, а затем до возраста 31 месяц кормом стандартной рецептуры и в опыте, и в контроле показало, что и в этом случае в экспериментальной группе сохраняется более интенсивный темп роста рыб – в конце эксперимента масса рыб составляла  $1064,5 \pm 33,8$  (опыт) и  $727,2 \pm 32,9$  г (контроль). Существенно оптимизировался физиологический статус молоди. Краткосрочное кормление молоди осетра после зимовки комбикормом «Aquaгех 48/17» позволяет сократить сроки восстановления потерь массы и физиологического статуса на 5 суток и, соответственно, сроки выращивания и расходы на выращивание товарной продукции.

**Ключевые слова:** молодь осетровых рыб, морфофизиологические показатели, темп роста рыб, садковые комплексы, искусственные комбикорма, зимовка рыб.

### Введение

Сокращение численности популяций каспийских осетровых рыб и потеря их промыслового значения в определенной мере стимулировали развитие товарного осетроводства в водоемах Юга России. На фоне мировых тенденций в технологических подходах в водоемах Нижней Волги достаточно интенсивное развитие за последние годы получило культивирование разновозрастных осетровых рыб в садковых комплексах и, в меньшей мере, в прудах разной площади. Общими для этих биотехнологий являются выращивание товарных рыб и формирование продукционных стад на фоне годовой динамики температурного режима водной среды. Самый сложный этап – это зимовка рыб. В зимнее время температура воды в волжских водотоках опускается ниже  $1^\circ\text{C}$ . В таких условиях, прекращаются не только питание и рост – происходят потеря массы и ухудшение физиологического статуса рыб. Вопросам зимовки осетровых, в особенности младших возрастных групп, нами было уделено достаточно внимания [1–4]. В ходе исследований было показано, что за время зимовки у молоди осетровых рыб происходят глубокие изменения физиологического статуса (отмечаются сгущение крови, повышенный расход энергетических компонентов, прежде всего липидов и протеина, и др.), приводящие к потере массы их тела. Так, например, у годовиков русского осетра потери массы достигают 9,5–10,0 %, и восстановление массы до исходного, т. е. осеннего значения, весной следующего года продолжается до 20–22 суток [1]. Это влечет за собой дополнительные расходы дорогостоящих комбикормов.

**Целью нашего исследования** стало изучение возможности ускоренного восстановления нормального функционального состояния перезимовавшего потомства русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt) при кормлении рыб комбикормами с повышенным содержанием липидов и протеина в сравнении с их содержанием в традиционно рекомендуемых рецептурах, начало которого было описано в [1].

### Материал и методы исследований

Исследования выполнялись в товарном хозяйстве ООО «Рыбоводная компания «Акватрейд», расположенном в нижнем бьефе плотины Бушменского гидроузла на одном из водотоков в дельте р. Волги. Хозяйство специализируется на выращивании товарных осетровых рыб (белуги, осетра, стерляди и гибридов осетровых рыб) с целью получения мясной продукции и пищевой икры.

Основу хозяйства ООО «Рыбоводная компания «Акватрейд» составляет садковая линия площадью 500 м<sup>2</sup>. Выращивание молоди осетровых рыб этом хозяйстве массой 5–10 г производится в бассейнах ИЦА-2 с последующим его продолжением в садках до укрупненной массы. Глубины в месте расположения садков не превышают 4–5 м. Проточность данного участка регулируется посредством открытия или закрытия пропускных отверстий в плотине шлюза. Зимовка рыб разного возраста проводится непосредственно в садках.

Объектом исследований служила молодь русского осетра в возрасте 1+...2+ года. На разных этапах выращивания в садках измеряли массу и длину тела рыб, определяли концентрацию гемоглобина, общего сывороточного белка, липидов, холестерина в крови, а также СОЭ и упитанность растущей молоди [5–9]. В экспериментах использовались искусственные комбикорма «Aquagex 48/17» и «Aquagex 45/12».

Полученные материалы были обработаны статистически с определением средней  $M$ , ошибки средней  $m$ , среднеквадратичного отклонения  $\sigma$  с программой Microsoft Excel. Все цифровые данные были обработаны на IBM PS/AT с использованием интегральных пакетов Statistica v 6.0, программы Microsoft Office Excel 2007. Достоверность различий определяли по критерию Стьюдента [10].

### Результаты исследований

В конце ноября 2015 г., перед зимовкой, в возрасте 1+ (18 месяцев) был проведен первый сьем морфофизиологических показателей молоди осетра (табл. 1).

Таблица 1

**Морфофизиологические показатели молоди осетра перед предстоящей зимовкой (возраст 1+ (18 месяцев))**

Показатели	Масса рыб, г	Длина рыб, см	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/ч
	$n = 33$						
$M \pm m$	566,2 ± 2,7	49,1 ± 0,8	47,1 ± 2,9	26,9 ± 0,6	2,5 ± 0,08	3,8 ± 0,2	2,0 ± 0,2
$\sigma$	15,6	2,3	10,1	2,1	0,3	0,9	0,5
$C_r, \%$	33,8	12,9	21,5	7,8	11,0	22,8	26,5

Согласно данным табл. 1, молодь перед предстоящей зимовкой характеризовалась оптимальными показателями физиологического состояния.

После завершения зимовки, в первой половине апреля 2016 г., у молоди осетра в возрасте 2 года (24 месяца) было проведено повторное исследование этих показателей. Отход за время зимовки не превысил 2 %. Однако физиологический статус потомства после зимовки существенно изменился: концентрация гемоглобина в крови снизилась на 7 %; холестерина незначительно – в 1,0 раза; общего белка – на 24 % (в 1,4 раза); общих липидов – на 27,5 % (в 1,3 раза). Потеря массы тела не превысила 7–8 % в сравнении с осенними значениями. Произошло также снижение упитанности молоди осетра – с  $0,48 \pm 0,03$  до  $0,45 \pm 0,4$  ед. Скорость оседания эритроцитов, как осенью, так и весной, характеризовалась величинами примерно одного порядка (табл. 2).

Таблица 2

**Физиолого-биохимические показатели молоди русского осетра после зимовки (возраст 2 года (24 месяца))**

Показатели	Масса рыб, г, $n = 30$	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/ч
$M \pm m$	526,5 ± 15,2	45,3 ± 1,44	25,5 ± 1,03	1,5 ± 0,23	2,51 ± 0,2	2,1 ± 0,14
$\sigma$	67,9	5,6	4,00	0,9	0,8	0,53
$C_r, \%$	12,8	11,32	14,2	29,9	31,4	25,6

На основании данных табл. 2 можно судить о достаточно интенсивном расходе основных энергетических компонентов (в частности, общего белка и липидов) у молоди осетра за время зимовки в садках.

Сравнение физиолого-биохимических показателей молоди русского осетра после зимовки (возраст 2 года (24 месяца, двухгодовики) с результатами исследований годовиков русского осетра после зимовки в возрасте 13 месяцев, описанных в [1], показали следующее. После зимовки концентрация гемоглобина в организме годовиков снизилась на 8 %, общего белка – на 23 %, т. е. в 1,3 раза; холестерина – на 40 % (в 1,7 раза); общих липидов – на 27,6 % (в 1,4 раза). Снижение СОЭ было незначительным – примерно в 1,4 раза, скорее всего за счет сгущения крови. Однако потеря массы тела годовиков за время зимовки существенно возросла, достигнув 19,7 % (в 1,2 раза), упитанность уменьшилась в 1,7. Очевидно, что для молоди русского осетра на возрастном этапе 13 месяцев (годовики) зимовка проходит более напряженно.

Данные по массе молоди русского осетра в возрасте **2 года (24 месяца)** после зимовки представлены на рис. 1.

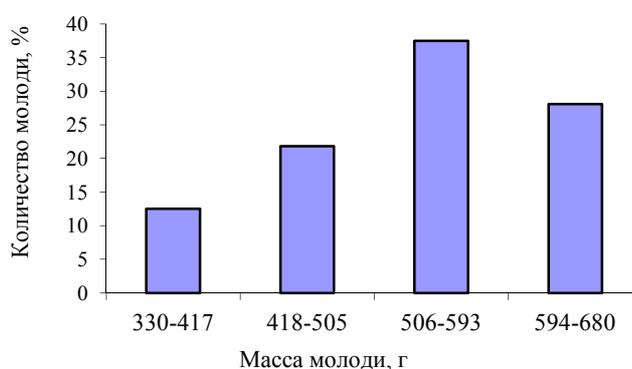


Рис. 1. Масса молоди русского осетра после зимовки (возраст 2 года (24 месяца))

Очевидно, что структура массы молоди подчинена нормальному распределению и характеризуется достаточно широкой вариабельностью этого показателя. Максимальное количество молоди в этой выборке оказалось массой 506–593 г (38 %). Доля мелких и самых крупных рыб не превысила 12 и 28 % соответственно. Очевидно, что у молоди русского осетра в **возрасте 2 года (24 месяца)**, в сравнении с годовиками, последствия зимовки менее напряженные [1].

Ранее нами было показано, что для восстановления потери массы за время зимовки следующего года требуется примерно 20–25 суток [11]. Естественно, это влечет за собой не только дополнительные расходы, но и потерю времени, необходимого для прироста молоди, т. к. в условиях Нижней Волги активный рост рыб на фоне естественной динамики температурного режима водной среды не превышает 6–7 месяцев в году. Известно, что в товарных хозяйствах, функционирующих в естественных водотоках, для кормления осетровых рыб используются продукционные комбикорма с заранее определенным оптимальным соотношением липидов и протеина. Нами для ускоренного восстановления молоди русского осетра после зимовки использовался комбикорм «Aquaгех 48/17» с повышенным содержанием этих компонентов (табл. 3).

Таблица 3

Состав комбикорма «Aquaгех 48/17» с повышенным содержанием липидов и протеина

Компонент	Содержание, %
Протеин, не менее	48
Липиды, не менее	17
Зола, не более	10
Клетчатка, не более	2,0
Перевариваемая энергия, не менее	19,7 МДж/кг

Однако использование комбикормов с повышенным содержанием липидов и протеина нередко вызывает у рыб глубокую патологию печени, селезенки, сердца, в связи с чем время кормления молоди осетра таким кормом после зимовки не должно превышать 25 суток с последующим переводом потомства на комбикорм с более низким содержанием этих компонентов, например комбикорм «Aquaгех 45/12» (табл. 4).

Таблица 4

**Состав комбикорма «Aquaгех 45/12»  
с пониженным содержанием липидов и протеина**

Компонент	Содержание, %
Сырой протеин, не менее	45
Липиды, не менее	12
Зола, не более	2,0
Клетчатка, не более	10
Перевариваемая энергия, не менее	17,9 МДж/кг

Рекомендуемые нормы кормления молоди русского осетра в последующий период (с весны до осени), а также размеры крупки представлены в табл. 5. По мере увеличения массы молоди с возрастом корм укрупняется. Норма кормления рыб определяется в зависимости от температуры воды.

Таблица 5

**Нормы кормления для молоди русского осетра**

Масса рыб, г	Размер крупки, мм	Нормы кормления в зависимости от температуры воды, % от массы тела					
		14 °С	16 °С	18 °С	22 °С	26 °С	28 °С
20–100	3,0	1,5	2,0	2,4	3,0	3,5	2,7
100–200	4,0	1,3	1,8	2,2	2,8	3,3	2,4
200–500	5,0	0,9	1,3	1,7	2,4	2,8	2,0
500–1000	6,0–8,0	0,7	1,0	1,3	2,0	2,4	1,7
1000–3000	8,0–10,0	0,6	0,8	1,0	1,5	1,9	1,2
Более 3000	12,0	0,5	0,7	0,9	1,3	1,6	1,0

Кормление молоди осетра в возрасте **2 года (24 месяца)** кормом «Aquaгех 48/17» (опыт, повышенное содержание жира) и кормом «Aquaгех 45/12» (контроль, пониженное содержание жира) начали 28 апреля. К этому времени вода в реке прогрелась до 11–12 °С. Сезонная динамика температурного режима и содержания кислорода в воде представлена на рис. 2.

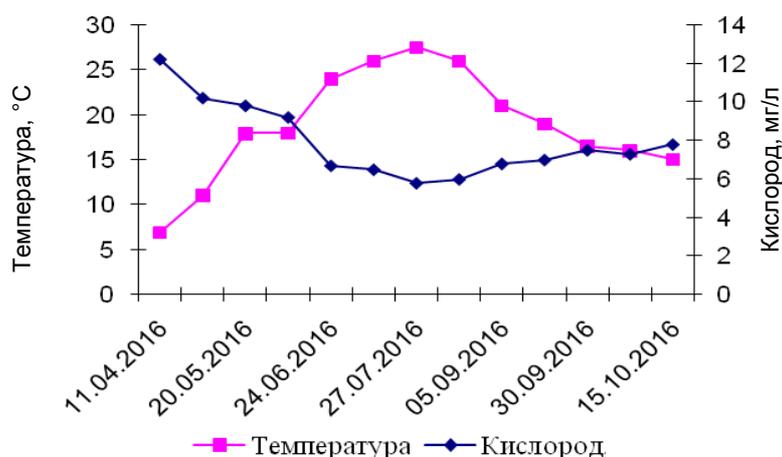


Рис. 2. Динамика температурного и кислородного режимов водной среды за время выращивания молоди осетра

Продолжительность кормления молоди комбикормом «Aquaгех 48/17» составила 25 суток. За это время их масса увеличилась примерно до  $600 \pm 21,1$  г (табл. 6).

Таблица 6

**Морфофизиологическая оценка молоди осетра, выращиваемой после зимовки на кормах с различным содержанием липидов и протеина в течение 25 суток (возраст 2+ (25 месяцев))**

Показатели	Масса рыб, г, n = 50	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/ч
Молодь, выращиваемая на корме «Aquaгех 45/12», контроль						
$M \pm m$	$560 \pm 15,2$	$55,7 \pm 2,2$	$27,2 \pm 1,3$	$2,6 \pm 0,2$	$2,51 \pm 0,2$	$2,23 \pm 0,2$
$\sigma$	67,9	8,5	4,9	0,8	0,8	0,6
$C_V, \%$	12,8	15,2	18,1	30,5	31,4	26,6
Молодь, выращиваемая на корме «Aquaгех 48/17», опыт						
$M \pm m$	$600 \pm 21,1$	$49,3 \pm 1,44$	$28,2 \pm 1,03$	$3,1 \pm 0,23$	$3,52 \pm 0,3$	$2,1 \pm 0,14$
$\sigma$	64,3	5,6	4,00	0,9	1,02	0,53
$C_V, \%$	12,96	11,32	14,2	29,9	28,9	25,6

Существенно оптимизировался физиологический статус молоди. Об этом можно судить по более высоким значениям концентрации гемоглобина, общего сывороточного белка, холестерина и общих липидов в крови рыб. В то же время масса молоди, выращиваемой на менее энергоемком корме («Aquaгех 45/12», контроль), составила всего  $560 \pm 2,6$  г (табл. 6). С этими значениями согласуются, и значения упитанности молоди осетра ( $0,45 \pm 0,04$  и  $0,47 \pm 0,05$  ед. соответственно), выращиваемой на разных по энергетике кормах.

Сравнение массы молоди русского осетра на этом возрастном этапе (рис. 3) показало, что темп роста рыб, которых кормили комбикормом «Aquaгех 48/17» (опыт), был выше. Часть гистограммы на рис. 3 смещена вправо, что, по мнению Г. Д. Полякова (1975) [12], указывает на лучшие условия питания рыб.



Рис. 3. Масса молоди осетра после кормления кормами разной жирности в течение 25 суток (возраст 2+ (25 месяцев)): опыт – «Aquaгех 48/17»; контроль – «Aquaгех 45/12»

Далее необходимо было уточнить, сохраняется ли более интенсивный темп роста молоди вплоть до завершения кормления перед предстоящей зимовкой. Для этого на промежуточном этапе выращивания был проведен очередной съем морфофизиологических показателей молоди осетра в **возрасте 2+ (26 месяцев)**, которую после зимовки кормили жирным кормом. В качестве контрольного варианта служила молодь этого же возраста, выращенная на корме с пониженным содержанием липидов и протеина (табл. 7).

Таблица 7

**Морфофизиологические показатели молоди русского осетра, выращенной на комбикорме с пониженным содержанием липидов и протеина (возраст 2+ (26 месяцев))**

Показатели	Масса рыб, г	Длина рыб, см	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/ч
Молодь, выращенная на корме «Aquaгех 48/17» (опыт)							
$M \pm m$	700 ± 24,8	49,5 ± 0,7	51 ± 3,2	31 ± 1,6	1,3 ± 0,1	3,2 ± 0,3	1,9 ± 0,3
$\sigma$	123,83	3,47	11,13	6,1	0,5	1,3	1,1
$C_v, \%$	17,67	7,02	21,33	19,7	36,8	42,9	60,3
Молодь, выращенная на корме «Aquaгех 45/12» (контроль)							
$M \pm m$	520 ± 28,9	44,9 ± 0,7	45,0 ± 1,9	20,0 ± 1,1	1,2 ± 0,1	2,1 ± 0,3	2,0 ± 0,3
$\sigma$	144,97	3,5	6,58	4,1	0,4	1,1	1,1
$C_v, \%$	27,89	7,8	14,64	20,7	31,7	51,9	54,3

Из данных табл. 7 следует, что на этом возрастном этапе более высокий темп роста сохраняется у молоди осетра, которую весной после зимовки кормили жирным кормом. Эта зависимость сохранилась и для физиолого-биохимических показателей. В частности, существенной оказалась разница по содержанию общего белка и липидов в сыворотке крови – в опытном варианте в 1,2 раза больше, чем в контроле. Здесь необходимо отметить одну особенность летнего времени Нижнего Поволжья. Со второй половины июля и до первой половины августа температура воды в малопроточных водотоках достигает критических (27–28 °С) значений для осетровых рыб. В это время усиливается так называемое «цветение» воды, связанное с резкими суточными колебаниями содержания в воде кислорода, а также свободной углекислоты и активной реакции среды, что ранее отмечалось в [1]. Как правило, в это время рыбоводы вынуждены сокращать рацион, а в отдельные периоды кормление рыб полностью прекращается. Оптимизация термического и гидрохимического режимов водной среды в водотоках дельты р. Волги для осетровых рыб происходит лишь со второй половины августа и продолжается практически до конца октября.

Учитывая эту особенность климата Нижней Волги, мы провели последний съем морфофизиологических показателей у молоди осетра в начале ноября в возрасте 2+ (31 месяц). Полученные данные представлены в табл. 8.

Таблица 8

**Морфофизиологические показатели молоди осетра на завершающем этапе выращивания (возраст 2+ (31 месяц))**

Показатели	Масса рыб, г	Длина рыб, см	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/ч
Молодь, выращенная на корме «Aquaгех 48/17» (опыт)							
$M \pm m$	1064,5 ± 33,8	58,8 ± 0,6	62 ± 3,7	36,5 ± 1,2	2,3 ± 0,5	4,1 ± 0,4	3,04 ± 0,4
$\Sigma$	169,3	2,7	123,2	4,3	0,8	1,3	1,2
$C_v, \%$	15,9	4,7	21,1	11,7	62,8	31,8	40,5
Молодь, выращенная на корме «Aquaгех 45/12» (контроль)							
$M \pm m$	727,2 ± 32,9	51,4 ± 0,8	69,3 ± 5,6	40,4 ± 1,4	1,8 ± 0,8	3,0 ± 0,4	2,4 ± 0,4
$\Sigma$	164	3,9	19,5	4,7	1,2	1,2	1,2
$C_v, \%$	22,6	7,7	28,1	11,6	97,1	40,0	51,6

Из данных табл. 8 следует, что масса молоди осетра, которую после зимовки кормили кормом с повышенным содержанием липидов и протеина, была выше массы молоди контрольной партии. На рис. 4 представлены данные по массонакоплению молоди осетра, которую в течение 25 суток кормили различными кормами.

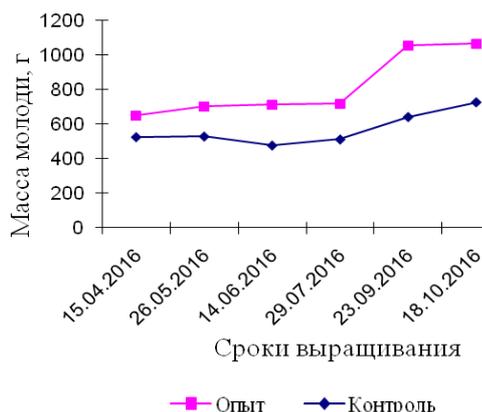


Рис. 4. Динамика массонакопления русского осетра (возраст 2+ (31 месяц)): опыт – «Aquagex 48/17»; контроль – «Aquagex 45/12»

Судя по динамике массонакопления, существует положительная связь качества молоди осетра с краткосрочным использованием после зимовки комбикорма с более высоким содержанием липидов и протеина (рис. 5).

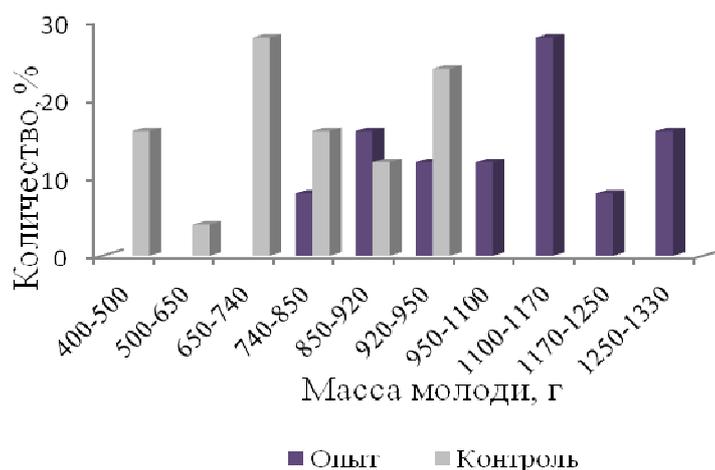


Рис. 5. Масса молоди русского осетра (возраст 2+ (31 месяц)): опыт – «Aquagex» 48/17»; контроль – «Aquagex 45/12»

На гистограмме вариационный ряд молоди осетра, питавшейся кормом «Aquagex» 45/12» (контроль), смещен влево, что характерно для рыб, условия питания которых не были оптимальными. Вариационный ряд молоди осетра, которую кормили жирным кормом «Aquagex» 48/17» (опыт), смещен вправо, что, как отмечалось выше, указывает на лучшие условия питания рыб.

### Заключение

Опыт выращивания посадочного материала в речных водотоках или в прудах для товарных целей и формирования ремонтно-маточных стад на фоне годовой динамики температурного режима показывает, что самым сложным этапом является зимовка рыб, когда нередко температура воды опускается ниже 1 °С. В этих условиях у рыб наблюдается потеря массы тела, ухудшается физиологический статус, в отдельных случаях не исключается повышенная элиминация потомства во время и после зимовки. Время восстановления потерь массы и физиологического статуса у рыб достигает 20–25 суток. Естественно, это влечет за собой дополнительные расходы, сокращаются сроки выращивания товарной продукции, которые в условиях Нижнего Поволжья не превышают 6–7 месяцев в году.

В ходе исследований установлено, что краткосрочное кормление молоди осетра после зимовки кормом с повышенным содержанием липидов и протеина способствовало ускоренному восстановлению потерь массы тела рыб и физиологического статуса. Так, кормление молоди осетра после зимовки в возрасте 2 лет комбикормом «Aquaгех 48/17» в течение 25 суток позволило сократить сроки восстановления потерь массы и физиологического статуса на 5 суток. На протяжении всего периода выращивания темп роста молоди, которая в течение 20–25 суток после зимовки питалась кормом «Aquaгех 45/12» (опыт), оказался более высоким, чем темп роста молоди, питавшейся только комбикормом «Aquaгех 45/12» (контроль). В конце сезона масса молоди достигла  $1064,5 \pm 33,8$  г (опыт) и  $727,2 \pm 32,9$  г (контроль). Эта же зависимость характерна и для физиолого-биохимических показателей. Сравнение результатов ранее выполненных исследований с полученными результатами показало, что зимовка сеголеток русского осетра проходит более напряженно, чем зимовка двухлеток этого вида осетровых рыб.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кокоза А. А., Алымов Ю. В., Ахмеджанова А. Б., Мибуро З. К оптимизации последствий зимовки на примере молоди русского осетра применительно к товарным хозяйствам садкового типа // Аграрный научный журнал. 2016. № 6. С. 15–19.
2. Хасаналитур А., Кокоза А. А., Алымов Ю. В. Результаты выращивания и особенности зимовки молоди русского осетра и гибридов его с сибирским видом в условиях Нижней Волги // Аграрный научный журнал. 2015. № 6. С. 43–47.
3. Кокоза А. А., Алымов Ю. В. Искусственное воспроизводство осетровых рыб: моногр. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2004. 207 с.
4. Кокоза А. А., Григорьев В. А., Загребина О. Н. Искусственное воспроизводство каспийских осетровых с элементами его интенсификации: моногр. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2014. 216 с.
5. Van Kampen E. J., Zijistra W. G. Determination of hemoglobin and its derivatives // Adv. Clinica Chimica Acta. 1965. Vol. 6. P. 141–187.
6. Weichselbaum T. E. An accurate and rapid method for the determination of proteins in small amounts of blood serum and plasma // Am. J. Clin. Pathol. Acta. 1946. Vol. 7. P. 40–49.
7. Барышков Ю. А., Вельтищев Ю. Е., Фомина З. Н., Кремлева И. Н., Мамонова Л. Г. Определение общих липидов в сыворотке с помощью сульфифосфованилиновой реакции // Лабораторное дело. 1966. № 6. С. 350–352.
8. Trinder P. Determination of glucose in blood using glucose oxidase with on alternative oxygen receptor // Am. J. Clin. Biochem. 1969. Vol. 6. P. 24–33.
9. Голодец Г. Г. Лабораторный практикум по физиологии рыб. М.: Пищепромиздат, 1955. 92 с.
10. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 343 с.
11. Кокоза А. А., Хасаналитур А., Загребина О. Н., Алымов Ю. В. Результаты выращивания и особенности зимовки молоди осетровых рыб для пополнения производственных стад и получения пищевой продукции // Рыбное хозяйство. 2014. № 4. С. 74–78.
12. Поляков Г. Д. Экологические закономерности популяционной изменчивости рыб. М.: Наука, 1975. 158 с.

Статья поступила в редакцию 05.12.2016

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Кокоза Александр Алексеевич** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; г-р биол. наук; профессор кафедры аквакультуры и водных биоресурсов; labastu@yandex.ru.

**Алымов Юрий Викторович** – Россия, 414056, Астрахань; канд. с.-х. наук; главный рыбовод ООО «Рыбоводная компания «АкваТрейд»; dyuran-alyumych@yandex.ru.

**Ахмеджанова Алия Баймуратовна** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры аквакультуры и водных биоресурсов; aliyaakhmed88@gmail.com.

**Мибуро Закари** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры аквакультуры и водных биоресурсов; zacharym@mail.ru.



A. A. Kokoza, Y. V. Alymov, A. B. Akhmedzhanova, Miburo Zachary

## SEASONAL PERFORMANCE OF MORPHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS FOR EXAMPLE THE YOUNG OF RUSSIAN STURGEON, ACCORDING TO THE FEEDING MODE AND FOOD COMPOSITION

**Abstract.** The article presents the results of the accelerated recovery after loss of weight and physiological status after wintering, for example, Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt) juveniles aged 1+...2+ years in LLC "Fish farm "Aquatrade" (the Astrakhan Region). There was determined weight, length, fatness of fishes, content of hemoglobin, whey protein, lipids, cholesterol in blood, erythrocytes sedimentation rate at the age of 18 months (before wintering), 24 months (after wintering), 25 and 26 months (in the feeding process), 31 months (after recovering period). Before wintering the young was characterized by optimum physiological rates, after wintering (age 24 months) physiological state got worse; weight loss made 7-8%; fatness decreased from  $0.48 \pm 0.03$  to  $0.45 \pm 0.4$  units. At the first stage of the experiment after wintering the young was fed by compound feed "Aquarex 48/17" (higher content of lipids and protein, experiment) and "Aquarex 45/12" (standard recipe, control). Feed duration was not longer than 25 days. Growth rate of the young under experiment appeared higher that that under control: on average, weight of fishes aged 25 months made  $600 \pm 21.1$  (experiment) and  $560 \pm 2.6$  g (control). Further feed of the young aged before 26 months, and further up to 31 months with standard recipe feed both in experiment and in controll showed more intensive growth in the experimental group: at the end of experiment weight of fishes made  $1064.5 \pm 33.8$  (experiment) and  $727.2 \pm 32.9$  (control). Young physiological status greatly optimized. Short-term feeding of the sturgeon young after wintering with combined feed "Aquarex 48/17" shortens the period of recovering from losses of weight and physiological status to 5 days and shoprtens time and costs of growing commodity product.

**Key words:** juvenile sturgeon, morphological and physiological indicators, fish growth rate, cage systems, artificial combined feed, wintering.

### REFERENCES

1. Kokoza A. A., Alymov Iu. V., Akhmedzhanova A. B., Miburo Z. K optimizatsii posledstviu zimovki na primere molodi russkogo osetra primenitel'no k tovarnym khoziaistvam sadkovogo tipa [To the problem of optimizing the effects of wintering on example of Russian sturgeon fingerlings in the case of the commodity fish farms of cage type]. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*, 2016, no. 6, pp. 15–19.
2. Khasanalipur A., Kokoza A. A., Alymov Iu. V. Rezul'taty vyrashchivaniia i osobennosti zimovki molodi russkogo osetra i gibridov russkogo s sibirskim vidom v usloviakh Nizhnei Volgi [The results of breeding and wintering of the young of Russian sturgeon and hybrids with Siberian species in the Lower Volga]. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*, 2015, no. 6, pp. 43–47.
3. Kokoza A. A., Alymov Iu. V. *Iskusstvennoe vosproizvodstvo osetrovyykh ryb* [Artificial reproduction of sturgeon]. Astrakhan, Izd-vo AGTU, 2004. 207 p.
4. Kokoza A. A., Grigor'ev V. A., Zagrebina O. N. *Iskusstvennoe vosproizvodstvo kaspiskikh osetrovyykh s elementami ego intensivatsii* [Artificial reproduction of Caspian sturgeon with elements of its intensification]. Astrakhan, Izd-vo AGTU, 2014. 216 p.
5. Van Kampen E. J., Zijistra W. G. Determination of hemoglobin and its derivatives. *Adv. Clinica Chimica Acta*, 1965, vol. 6, pp. 141–187.
6. Weichselbaum T. E. An accurate and rapid method for the determination of proteins in small amounts of blood serum and plasma. *Am. J. Clin. Pathol. Acta*. 1946. Vol. 7. P. 40–49.

7. 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'foposfovanilinovoi reaktsii [Determining total lipids in the serum using sulphophosphovanilin reaction]. *Laboratornoe delo*, 1966, no. 6, pp. 350–352.
8. Trinder P. Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen receptor. *Am. J. Clin. Biochem.*, 1969, vol. 6, pp. 24–33.
9. Golodets G. G. *Laboratornyi praktikum po fiziologii ryb* [Laboratory practical work on the physiology of fish]. Moscow, Pishchepromizdat, 1955. 92 p.
10. Lakin G. F. *Biometriia* [Biometrics]. Moscow, Vysshaia shkola Publ., 1990. 343 p.
11. 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 [The results of breeding and wintering of juvenile sturgeon for replenishing the productive herds and receiving food product]. *Rybnoe khoziaistvo*, 2014, no. 4, pp. 74–78.
12. Poliakov G. D. *Ekologicheskie zakonomernosti populiatsionnoi izmenchivosti ryb* [Ecological patterns of population variability of fish]. Moscow, Nauka Publ., 1975. 158 p.

The article submitted to the editors 05.12.2016

### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Kokoza Aleksandr Alekseevich** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Biology; Professor of the Department of Aquaculture and Water Bioresources; labastu@yandex.ru.

**Alymov Yuri Viktorovich** – Russia, 414056, Astrakhan; Candidate of Agricultural Sciences; Chief Pisciculturist, LLC "Fish-breeding company "Aquatrade"; dyuran-alymych@yandex.ru.

**Akhmedzhanova Aliya Baimuratovna** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department of Aquaculture and Water Bioresources; aliyaakhmed88@gmail.com.

**Miburo Zachary** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department of Aquaculture and Water Bioresources; zacharym@mail.ru.

