

конф. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2008. – С.98-100.

7. Лабенец А.В. Выращивание производителей русского осетра в садковом хозяйстве// Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – №5. – С. 74-76.

8. Мальцев А.В., Меркулов Я.Г. Биометрический метод определения пола осетровых, в частности – русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* (Acipenseridae) азовской популяции//Вопросы ихтиологии. – 2006., – Вып. 46. – №4. – С. 536-540.

9. Морфометрический анализ в селекции и племенной работе с растительноядными рыбами (рекомендации)/Ю.А. Волчков, В.П. Радецкий, Б.В. Веригин, Н.Г. Шубникова, М.В. Ганченко, С.И. Решетников, Ю.И. Илясов. – М.: ВНИИПРХ, 1988. – 33 с.

10. Подушка С.Б. Об изменчивости длины усиков у русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* //Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. – СПб., 1999. – Вып. 1. – С. 11-16.

11. Подушка С.Б. О систематическом положении азовского осетра//Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. – СПб., 2003. – Вып. 7. – С. 19-44.

12. Подушка С.Б. Идентификация подвидовой принадлежности русского осетра, выращенного в рыбоводных хозяйствах, по числу жучек//Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. – СПб., 2005. – Вып. 9. – С. 21-23.

13. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1939. – 245 с.

14. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

15. Сафаралиев И.А. Изменчивость ряда морфометрических признаков у разноразмерного русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* Каспийского моря // Материалы Международной конференции «Современное состояние и пути совершенствования научных исследований в Каспийском бассейне», Астрахань, 16-18 мая 2006 г. – С. 222-224.

16. Сметанин М.М. К оценке точности определения возраста рыб//Оценка погрешностей методов гидробиологических и ихтиологических исследований (Труды Института биологии внутренних вод АН СССР). – Вып. 49(52). – Рыбинск, 1982. – С. 63-74.

17. Строганов Н.С. Акклиматизация и выращивание осетровых в прудах. – М.: Изд-во МГУ, – 1968. – 377 с.

18. Татарко К.И. Влияние температуры на меристические признаки рыб//Вопросы ихтиологии. – 1968. – Т.8. – Вып. 3 (50). – С.425-439.

19. Artyukhin E.N. On biogeography and relationships within the genus *Acipenser* // The sturgeon Quarterly. – 1995. – Vol. 3. – №2. – P. 6-8.

Some morphologic features of Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) reared in cultivation

Labenets A.V., PhD – The State Scientific Institute of Irrigation Fishbreeding, Russian Academy of Agricultural Sciences, Bubunets E.V., PhD – Central Department for Fisheries Examination and Norms

Relative cirri length and scutes number of different-aged Russian sturgeon reared in aquaculture are studied. Methodic problems are considered that appear when studying aggregations separated in space and time. It is established that reared sturgeons are similar to fish grown in other fish farms as well as to fish from general mother population.

Keywords: *Russian sturgeon, plastic and meristic indices, length of cirri, number of scutes, variability*

Физиологическое состояние и сохранность сеголетков карпа при содержании зимой в аквариумах

Д-р биол. наук, профессор В.П. Кулаченко, канд. биол. наук И.В. Кулаченко, аспиранты Р.А. Исаев, Н.Н. Манько – Белгородская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Я. Горина, irinakulachenko@mail.ru

Ключевые слова: *каarp (Surginus carpio), живая масса, упитанность, индексы печени, селезенки, сердца, сохранность, аквариум*

В статье представлены результаты исследования физиологического состояния и сохранности сеголетков карпа, содержащихся зимой в аквариумах. Определены коэффициенты вариации морфофизиологических показателей рыб. Установлена корреляционная связь индекса печени и коэффициента упитанности.

Рыба – важная составная часть продовольственного обеспечения населения белками животного происхождения. В современных условиях главным источником увеличения объемов ее производства является аквакультура – культивирование

рыб и других водных животных и растений в контролируемых и управляемых человеком условиях [8; 11]. Большие преимущества и огромные перспективы имеют инновационные технологии производства продукции, особенно индустриальное рыбоводство (выращивание рыбы в сетчатых садках, бассейнах и установках замкнутого водоснабжения) [8; 9; 12]. Сейчас состояние отечественной аквакультуры в неполной мере соответствует тенденции мирового развития и потенциальным природным возможностям страны. На ее долю приходится не более 3% отечественной рыбопродукции, тогда как в других странах этот показатель достигает 40%, а в Китае превышает 60%. В прудо-

Таблица 1. Размерно-линейные показатели сеголетков

Масса тела, г	Масса сердца, г	Масса селезенки, г	Масса, печени, г	Длина тела, см	Высота тела, см	Длина головы, см	Обхват тела, см
124,4±27,3	0,44±0,14	0,59±0,32	3,0±0,99	20,1±1,78	5,7±0,55	4,95±0,35	14,0±1,57

Таблица 2. Морфофункциональные показатели внутренних органов сеголетков

Показатели	Lim, г	M ± m, г	Cv, %
Масса тела, г	77,4-178,5	124,4±27,3	22,1
Масса тела без внутренних органов, г	87,0-157,5	109,3±24,2	22,2
Индекс сердца	0,29-0,56	0,40±0,09	22,5
Индекс селезенки	0,20-0,95	0,56±0,22	39,2
Индекс печени	1,68-4,21	2,78±0,74	26,6
Коэффициент упитанности	2,23-2,72	2,48±0,19	7,6

вых хозяйствах Белгородской обл. выращивается 5,6-6,0 тыс. т рыбы, которую получают в октябре. Индустриальная аквакультура практически отсутствует.

При интенсификации производства аквакультуры используется повышенная концентрация поголовья. Возрастает потребность в рыбопосадочном материале. Индустриальная технология решает проблемы получения высококачественного рыбопосадочного материала в большом количестве, что позволяет повысить эффективность рыбоводства и реализацию программ его ускоренного развития [1; 2; 3]. В то же время переуплотнение, изменение в обеспеченности кормом, реакция рыб на температуру воды и многие другие обстоятельства вызывают напряжение иммунных реакций и интенсивную перестройку физиологических функций и морфологии рыб [4; 6; 7; 10]. Сохранность сеголетков понижается. Отход молоди и особенно нестандартных сеголетков часто превышает нормативные величины.

Ведущее место в промышленной аквакультуре принадлежит карповым рыбам. В связи с этим, на перспективу предусмотрено расширенное внедрение в производство племенного рыбопосадочного материала с повышенной сохранностью.

Цель наших исследований – изучить физиологическое состояние и сохранность сеголетков карпа при выращивании их зимой в аквариумах.

Материал и методы исследования

Материалом для проведения исследований служили сеголетки зеркального и чешуйчатого карпа (*Cyprinus carpio*). Опыт проводили в условиях кафедры морфологии и физиологии в двух аквариумах. В период с 20 ноября по 20 декабря 2012 г. рыб не кормили. С 29 декабря 2012 г. по 20 февраля 2013 г. сеголеток кормили комбикормом рецепта 110-1. Норма кормления – 1,5% массы рыб. Содержание питательных веществ в 100 г комбикорма: сырой протеин – 23 г, сырой жир – 3,3 г, сырая клетчатка – 8 г, кальций – 1,05 г, фосфор – 0,84 г. Температуру воды и содержание в ней растворенного кислорода регулярно определяли термооксиметром, а величину pH – pH-метром. Температура воды в аквариумах изменялась на 2-5 °С, в зависимости от температуры воздуха в помещении и после добавления водопроводной воды. В течение 60 дней она находилась в пределах 14-19 °С. Содержание растворенного кислорода (6,0-6,5 мг/л) обеспечивали компрессорами. Средняя масса сеголетков при посадке составляла 111,2±31,6 г, сухое вещество в пробах – 28,76±2,16%. Плотность посадки – 55 шт/м², или 144 шт/м³.

Для изучения физиологического состояния сеголетков, в зимний период содержания в аквариумах, измеряли промысло-

вую длину, высоту и обхват тела методом измерения, определяли их массу, массу порки и массу жизненно важных внутренних органов (печени, селезенки, сердца) весовым методом. Для получения наиболее объективной информации о состоянии рыб, вычисляли коэффициент упитанности, индекс печени, индекс селезенки, индекс сердца, а также коэффициент вариации и коррелятивную связь изучаемых показателей расчетным методом, проводили ихтиопатологические исследования визуальной оценкой состояния развития тела и внутренних органов, учитывали сохранность рыб.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследования показали, что при средней массе тела сеголетков 124,4 г колебания составляли от 77,4 до 178,5 г (табл. 1). Коэффициент вариации – 22%. Важно заметить, что живая масса рыб является довольно значимым показателем для прогнозирования исхода зимовки [5; 10]. У мелких сеголетков интенсивнее расходуются запасы жира, быстрее наступает истощение, понижается иммунологические реакции и выживаемость. Индивидуальные особенности адаптации сеголетков к условиям выращивания в аквариуме могут быть представлены величиной «фактор» (max:min), которая для живой массы сеголетков была равной 2,3 единиц. В то же время длина тела рыб колебалась в меньших пределах – от 19 до 22,5 см (величина «фактор» – 1,18), обхват тела – от 12 до 16,4 см (величина «фактор» – 1,37), высота – от 5 до 6,5 см (величина «фактор» – 1,3).

Главным критерием прогнозирования зимостойчивости и сохранности рыбопосадочного материала считают упитанность, отражающую уровень накопления резервных веществ, подготовленность рыбы к зимовке и дальнейшему росту [5; 10]. У нормально перезимовавших сеголетков карпа она должна составлять не ниже 1,4-1,5. Коэффициент критического исхудания равен 1,8-1,2. Исхудание происходит по причине интенсивного расходования внутримышечного жира. В связи с этим потери массы мышц могут составлять до 50%. По данным наших исследований, коэффициент упитанности рыб после 60 дней выращивания в аквариумах колебался незначительно – от 2,29 до 2,72. Коэффициент вариации – 7,66%. Величина «фактор» невысокая (1,2), что свидетельствует об оптимальных условиях выращивания карпа зимой в аквариумах, за счет обеспечения стабильной температуры воды, необходимого уровня содержания в ней кислорода, соответствующей величины pH, достаточного питания и других параметров. Хорошо упитанные и физиологически полноценные сеголетки имеют высокую иммунную реактивность, реже заболевают. Сохранность исследуемых нами рыб составила 100%.



При визуальном наблюдении нами не выявлено наличия паразитов и каких-либо отклонений в поведении молодежи, в изменении кожных покровов, развитии глаз, мышечной ткани, костей позвоночника и черепа, состоянии жаберного аппарата, плавников и плавательного пузыря.

Хорошо развитыми были и такие жизненно важные органы как сердце, печень и селезенка. Относительная масса сердца колебалась в пределах от 0,26 до 0,49% (величина «фактор» – 1,88), селезенки – от 0,17 до 0,84% (величина «фактор» – 4,96), печени – от 1,44 до 3,1% (величина «фактор» – 2,14). О нормальной функциональной деятельности этих органов свидетельствовало отсутствие видимых патологических изменений их цвета, консистенции, структуры и целостности. Масса тела рыб без внутренностей (масса порки) колебалась от 67,0 до 157,5 г, а выход порки составлял соответственно 86,6–88,25%.

Более объективную оценку физиологического состояния молодежи рыб дают сведения по индексам печени, сердца и селезенки, рассчитанные как отношение массы этих органов к массе тела без внутренностей (табл. 2).

Среднее значение индекса печени для сеголетков карпа составило $2,78 \pm 0,74$, минимальное значение этого показателя – 1,68. Изменения индекса печени у исследуемых особей согласуются с ее ролью в организме рыб. Печень не только крупная пищеварительная железа, но и важный детоксикационный орган [6]. Вся кровь из пищеварительного тракта медленно протекает через печень, где происходит ее очищение от вредных веществ, посредством образования безвредных веществ. Печень является депо гликогена и местом синтеза углеводов и жиров [13]. В связи с этим в период менее интенсивного роста сеголетков происходит накопление в печени гликогена и жира, что влияет на ее массу и, соответственно, на величину индекса. При более интенсивном обмене веществ депонирования в печени питательных веществ не происходит, масса печени уменьшается, что отражается на величине гепатосоматического индекса [13]. Нами установлена корреляционная связь индекса печени и упитанности рыб ($r = 0,34$).

Индекс селезенки характеризовался максимальным значением – 0,96. Минимальное значение этого индекса составило 0,20. Величина «фактор» – 4,8 оказалась в 1,9 раза выше, чем для печени, что свидетельствует об индивидуальных особенностях чувствительности данного органа к факторам выращивания. Отмечено, что у карпов в зимнее время, в связи с по-

ниженным обменом веществ, ток крови замедляется, и масса селезенки увеличивается за счет депонирования в ней крови. По этой же причине происходит увеличение массы селезенки, как иммунокомпетентного органа при острых заболеваниях. При недостатке кислорода и в периоды повышенной активности размеры селезенки уменьшаются за счет использования запасов крови и повышенного выброса в кровяное русло эритроцитов. Поэтому масса селезенки зависит и от интенсивности кроветворения в организме рыб. Соответственно изменяется и индекс селезенки, характеризуя более или менее выраженное функциональное состояние данного органа. При корреляционном анализе связей индекса селезенки с показателями скорости роста сеголетков в условиях аквариума, достоверных связей нами не отмечено.

Сердце у рыб обеспечивает кровообращение, а его эпителиальный слой и эндотелий сосудов участвуют в кроветворении.

Максимальное значение индекса сердца составило 0,49, минимальное – 0,29. Среднее значение индекса сердца за период исследований – $0,40 \pm 0,09$. Масса сердца сеголетков в среднем составляла 0,44 г и 0,35% от общей массы тела сеголетков. Литературные данные по этому показателю для рыб находятся в пределах 0,33–2,5%. По нашим данным, величина индекса сердца подвержена меньшим колебаниям, по сравнению с индексом печени и селезенки. Коэффициент вариации для индекса сердца – 22%, для индекса печени – 26,6%. Для индекса селезенки этот показатель был выше в 1,78 раза, чем для сердца и в 1,48 раза выше, чем для печени и составил 39,3%. Изменение индекса сердца можно объяснить индивидуальными особенностями роста сеголетков, интенсивностью энергетических затрат на пищеварение и различиями общей двигательной активности. По этим причинам в искусственных условиях для рыб характерно определенное уменьшение индекса сердца, в сравнении с таковым для рыб в естественных условиях обитания.

Полученные нами данные о физиологическом состоянии и сохранности сеголетков карпа могут быть использованы при оценке адаптации рыб в относительно стабильных температурных условиях, возможности их длительного содержания зимой в аквариумах. Это подтверждают полученные данные по индексам развития и функции таких жизненно важных органов как сердце, печень и селезенка; по их целесообразным адаптивным коррелятивным зависимостям в функциональных системах, обе-



спечаивающих жизнедеятельность рыб; по динамике изменения коэффициента упитанности рыб в период с декабря по апрель.

Литература:

1. Власов В.А. Выращивание в УЗВ африканского сома /В.А. Власов, А.В. Гордеев, А.П. Завьялов //Матер. научн.практ. конф. «Зоокультура и биологические ресурсы» 4-6 февраля 2005 года. – М.: МСХА, 2005. – С. 33-35.
2. Власов В.А. Воспроизводство и выращивание клариевого сома с использованием установок с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ). МСХ РФ. Рекомендации, 2010. – 70с.
3. Дельмухаметов А.Б. Морфометрические и морфофункциональные показатели ремонта судака, выращенного в индустриальных условиях /А.Б. Дельмухаметов, Е.В. Агеева //Инновации в науке и образовании, 2010. Межд. науч. конф. (20-22 окт.). – Калининград, 2010. – Ч.1. – С.104-105.
4. Кондратьева И.А. Функционирование и регуляция иммунной системы рыб /И.А. Кондратьева, А.А. Киташова //Сравнительная иммунология, 2002. – Т.23. – С.97-101.
5. Кулаченко В.П. Физиологическое состояние организма карповых рыб перед зимовкой /В.П. Кулаченко, И.В. Кулаченко // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – №10. – С.40-42.
6. Кулаченко В.П. Развитие иммунокомпетентных и детоксикационных органов рыб /В.П. Кулаченко, И.В. Кулаченко, Р.А. Исаев, Н.Н. Манько //Рыбное хозяйство. – 2012. – №6. – С.64-66.
7. Маклакова М.Е. Воздействие температурного стресса на иммунореактивность рыб /М.Е. Маклакова, Ш.Ю. Халчаев, Р.В. Ступин, И.А. Кондратьева //Рыбное хозяйство. – 2012. – №1. – С.53-54.
8. Мамонтов Ю.П. Аквакультура в пресноводных водоемах России /Ю.П. Мамонтов, А.И. Литвиненко. – Тюмень: ФГУП Госрыбцентр, 2007. – 35с.
9. Мельченков Е.А. Инновационные технологии в пресноводной аквакультуре /Е.А. Мельченков, Т.А. Канидьева, В.В. Калмыкова //Рыбное хозяйство. – 2012. – №4. – С.55-57.
10. Мельченков Е.А. Альтернативный подход к увеличению объемов производства посадочного материала осетровых рыб предприятиями индустриальной аквакультуры /Е.А. Мельченков, Е.А. Чертихина, Т.Г. Петрова, Т.А. Канидьева [и др.] //Рыбное хозяйство. – 2012. – №1. – С.66-69.
11. Пономарев С.В. Фермерская аквакультура: Рекомендации /С.В.Пономарев, Л.Ю. Лагуткина. И.Ю. Киреева. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 192с.
12. Федяев В.Е. Оценка эффективности инновационных технологий производства продукции аквакультуры /В.Е. Федяев, М.Н. Белобородова //Рыбное хозяйство. – 2012. – №4. – С.58-59.
13. Хрусталева Е.И. Морфофизиологические особенности ремонтного стада судака на разных этапах выращивания в УЗВ /Е.И. Хрусталева, Т.Н. Куралова, Л.В. Савина, О.Е. Гончаренко [и др.] //Рыбное хозяйство. – 2012. – №2. – С.82-84.

Physiological state and survival of carp yearlings under conditions of winter keeping in aquariums

Kulachenko V.P., Doctor of Sciences, Kulachenko I.V., PhD, Isaev R.A., postgraduate, Manko N.N., postgraduate – V.J.Gorin Belgorod State Agricultural Academy, irinakulachenko@mail.ru

The paper presents results of a study of physiological condition and mortality rate of carp fingerlings being kept in aquariums in winter season. Coefficients of variation of fish morphological and physiological indices were determined. Correlation coefficient of hepatic index and body condition was established.

Keywords: carp (*Cyprinus carpio*), body weight, fatness, hepatic index, splenic index, cardiac index, mortality rate, aquarium