

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – МСХА
ИМЕНИ К. А. ТИМИРЯЗЕВА»

УДК: 639.371.7

На правах рукописи

Петрушин Владимир Александрович

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОМА ОБЫКНОВЕННОГО
(*SILURUS GLANIS* L.), ВЫРАЩИВАЕМОГО В КАРПОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ
РАЗНЫХ ЗОН РЫБОВОДСТВА

06.04.01 – рыбное хозяйство и аквакультура

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель –
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор В.А. ВЛАСОВ

Москва - 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ПО СОСТОЯНИЮ ВОПРОСА.....	12
1.1. Сом обыкновенный – перспективный вид рыб для садкового и бассейнового выращивания, ценный добавочный объект в прудовой поликультуре.....	12
1.1.1. Морфология сома обыкновенного.....	14
1.1.2. Распространение и среда обитания.....	16
1.1.3. Питание сомов.....	20
1.1.4. Созревание и плодовитость сома.....	27
1.1.5. Нерестовой период.....	30
1.1.6. Заводское воспроизводство.....	31
1.1.7. Подращивание молоди сома.....	33
1.1.8. Зимовка сома.....	35
1.1.9. Транспортировка сома.....	36
1.1.10. Выращивание сома обыкновенного в России.....	37
1.1.11. Физиолого-биологические показатели сома обыкновенного.....	38
2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	44
3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	54
3.1. Морфометрическая характеристика производителей, икры и молоди сома ..	54
3.2. Морфометрическая характеристика двухлетков сома обыкновенного.....	63
3.3. Оценка двухлетков сома обыкновенного по методике на отличимость, однородность и стабильность.....	65
3.4. Оценка качества товарной продукции, получаемой от двухлетков сома обыкновенного.....	67
4. ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ И КОРМЛЕНИЯ СОМА.....	70
5. ЗИМОВКА СОМА РАЗНЫХ ВОЗРАСТОВ В КАРПОВЫХ ХОЗЯЙСТВА.....	76
6. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ И БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОМА ОБЫКНОВЕННОГО.....	77
7. ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕМОНТНО- МАТОЧНЫХ СТАД СОМА ОБЫКНОВЕННОГО.....	87

7.1. Использование фотоидентификации производителей сома обыкновенного (<i>Silurus glanis</i> L.), заменяющее метод индивидуального мечения.....	87
7.2. Элементы технологии воспроизводства и выращивания сома в карповых прудовых хозяйствах.....	92
7.2.1. Элементы технологии воспроизводства и выращивания сома в карповых прудовых хозяйствах.....	92
7.2.2. Оценка и направленное формирование кормовой базы.....	94
7.2.3. Обязательные положения при выращивании молоди сома обыкновенного на 1 и 2 годах жизни в карповом хозяйстве.....	95
7.2.4. Использование летних маточных прудов рыбоводных хозяйств, для размножения и выращивания ценных видов рыб (сома обыкновенного, щуки, язя).....	96
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	100
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	106
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	107

ВВЕДЕНИЕ

Аквакультура – наиболее динамично развивающееся направления производства продуктов питания в мире (Макоедов, 2006). Особое значение аквакультуры в современных условиях в значительной мере связано с ограниченностью запасов "дикой" рыбы и других гидробионтов и возможностью дальнейшего роста объемов производства лишь за счет искусственного разведения и выращивания. В этой связи развитие аквакультуры становится приоритетом большинства государств – лидеров мирового рыбохозяйственного комплекса (Шестаков, 2014).

Современное состояние рыбоводства характеризуется тенденцией к уменьшению затрат на всех технологических этапах работы, стремлением более полно использовать кормовую базу прудов, внедрением безотходных технологий.

В последнее время уделяется все большее влияние разведению обыкновенного сома в поликультуре с карпом и другими рыбами. Обыкновенный сом обладает быстрым ростом, вкусным малокостным мясом и устойчивостью к заболеваниям.

Особое внимание заслуживает сом как биологический мелиоратор, уничтожающий сорную и больную рыбу в прудах, которая нередко является носителем опасных заболеваний.

По сравнению с судаком и щукой сом имеет ряд преимуществ. Его можно выращивать при удовлетворительном гидрохимическом режиме в небольших прудах, каналах и карьерах. В зимний период сом не кормится, даже при увеличении температуры, что позволяет содержать его в зимовальных прудах с карпом и другими мирными рыбами

Другим преимуществом сома является то, что он может питаться сорной рыбой, лягушками, отбросами, боевыми отходами и отходами птицефабрик.

Ко всему сказанному, следует отметить резкое снижение уловов сома во внутренних водоемах.

Обыкновенный сом является одной из ценных рыб Волгоградского водохранилища, однако, начиная с 70-х годов с внедрением тралового лова и развития промысла, запасы этого ценного вида стали снижаться. Соответственно падали и уловы. За период 1971-1980 г.г. средний годовая добыча обыкновенного сома составляла 238 т (максимальный – 339 т, в 1974 году), в 1981-1990 г.г. он упал до 66 т. Начиная с 90- х годов, сдаётся на приемные пункты не более 2-3 т. По экспертным оценкам вылов в настоящее время составляет 15-20 т. Одновременно с уменьшением численности и биомассы сокращается возрастной ряд, основу стада составляют молодь и впервые созревшие рыбы. Все это свидетельствует о неблагополучном состоянии популяции. Как известно, сом в Волгоградском водохранилище созревает в возрасте 10-14 лет при длине тела 70-110 см. В контрольных уловах 1999 года лишь около 10 % рыб было половозрелыми. При современном состоянии запасы сома могут обеспечить вылов не более 15 т (Шашуловский, 2000).

В ряде регионов сом обыкновенный занесён в Красную книгу (Московская, Ленинградская, Рязанская, Тверская области и др.).

Большие проблемы с количеством сома обыкновенного имеются и в водоёмах на территории бывшего СССР. Так, в Казахстане в 2012 г, при оценке численности покатной молоди полупроходных рыб реки Урал (Бокоева и др., 2013), было установлено, что на 2472 малька разных видов рыб (лещ, белоглазка, вобла, судак и др.) приходится только 1 малёк сома обыкновенного массой 0,72 г и длиной тела 1см, что составляло от общего количества рыб 0,04 %. Количество молоди сома обыкновенного в уловах предыдущих лет составляло: 2008 г – 0,7 %, 2009 г – 0,1 %, 2011 г – 0,03 %.

В тоже время, в Европе давно проводится работа по охране и разведению сома обыкновенного. В 1979 году европейскими странами была заключена Бернская конвенция об охране дикой фауны и флоры в Европе. В приложении к этой конвенции включено 119 видов рыбообразных и рыб, относящихся к 17 семействам, которые нуждаются в особой охране. Из ценных промысловых рыб в этом списке находятся почти все европейские виды осетровых, все сиги рода

Coregonus, семга, сельди рода *Alosa*, хариус, вырезуб *Rutilus frisii*, жерех *Aspius aspius*, усачи рода *Barbus*, а также сом обыкновенный *Silurus glanis* (Соколов, 1998).

Российская Федерация по наличию водоёмов, отвечающих требованиям выращивания рыбы, занимает первое место в мире. Рыбохозяйственный фонд внутренних пресноводных водоёмов России включает 22,5 млн. га озёр, 4,3 млн. га водохранилищ, 0,96 млн. га сельскохозяйственных водоёмов комплексного назначения и 149,2 тыс. га прудов (Власов В.А., 2012). Полноценное включение сома обыкновенного в прудовую поликультуру карповых рыбоводных хозяйств (даже с рыбопродуктивностью на уровне 20-30 кг/га, хотя потенциальные возможности вида позволяют дать значительно больше) создает возможность выращивать только с прудовой площади России дополнительно 3000-4500 тонн высококачественной рыбной продукции. Выращивание сома обыкновенного в рыбоводных хозяйствах позволит восстановить его поголовье в естественных водоёмах и даже расширить его природный ареал (так произошло в Европе).

Степень разработанности темы исследования.

В европейских странах, за последние годы было обращено значительное внимание на воспроизводство и разведение сома обыкновенного, особенно в условиях садков и бассейнов, происходит постоянный рост производства товарной продукции этого вида рыб – с 600 т в до 2000 т (Linhart O. et al, 2002; Linhart O., Billard R., Kouril I., Namackova I. 1997; Ulikowski D., Borkowska I., 1999, Velisek et al, 2007). При этом не только повышается численность в природных водоёмах, где он обитал раньше (Англия, Швеция), но и расширение его прежнего ареала (Испания, Франция, Турция). С успехом работают с обыкновенным сомом в Украине, Беларуси, Молдове (Докучаева С.И., 2005; Продан С.Е., 1970; Балан А.И., 1970).

Для России процесс внедрения технологии разведения и выращивания сома обыкновенного в технологию карпового прудового хозяйства находится на начальной стадии. В ряде рыбоводных хозяйств сформированы ремонтно-маточные стада сома обыкновенного (во многом благодаря работам лаборатории

воспроизводства и селекции рыб Всероссийского научно-исследовательского института ирригационного рыбоводства (ФГБНУ ВНИИР)). Рыбоводно-биологические и технологические аспекты разведения и выращивания сома обыкновенного в климатических и экономических условиях рыбоводных хозяйств России изучены недостаточно, что определяет широкие возможности для дальнейших исследований

Целью диссертационной работы являлось – провести рыбоводную и физиолого-биохимическую оценку производителей и потомства сома обыкновенного на первом и втором годах жизни, выращенного в условиях прудовой поликультуры в карповых рыбоводных хозяйствах 2-й и 5-й зон рыбоводства.

Для реализации поставленной цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Оценить используемые в рыбоводных хозяйствах методы воспроизводства сома обыкновенного, разработать рыбоводно-технологические приёмы выращивания сома в условиях карповых рыбоводных хозяйствах 2-й и 5-й зон рыбоводства на 1-м и 2-м годах жизни;
2. Изучить рост и развитие ремонтной молоди сома;
3. Исследовать изменения биологических и физиологических показателей ремонтной молоди сома, выращенной в новых экологических и пищевых условиях;
4. Изучить возможности проведения зимовки молоди сома в карповых зимовальных прудах;
5. Оценить качество товарной продукции сома, выращенного в прудовых условиях.

Методология и методы диссертационного исследования.

Базой экспериментальных исследований для диссертационной работы являлись рыбоводные хозяйства: «Киря» (Чувашская Республика) и «Флора» Волгоградской области

Рост рыб (весовой, линейный), их развитие (экстерьер, индексы внутренних органов) изучали по общепринятым методам в ихтиологии и рыбоводстве.

Объектом исследований служили производители и племенной ремонтный молодняк сома обыкновенного (*Silurus glanis* L.) разного возраста, а также как

объекты поликультуры: карп (*Cyprinus carpio* L.) - основной объект прудовых рыбоводства; щука (*Esox lucius*), язь (*Leuciscus idus*).

Проведена рыбоводно-биологическая оценка сомов по комплексу признаков: интенсивности роста рыб, морфометрическим (экстерьерные и интерьерные показатели) физиолого-биохимическим показателям сеголетков, годовиков и двухлетков.

Методики, используемые в работе:

Морфометрические – рост рыб (весовой, линейный), их развитие (экстерьер, индексы внутренних органов) изучались по методам, общепринятым в ихтиологии и рыбоводстве (Правдин, 1966; Котляр, 2004).

На базе полученных данных составляли индексы телосложения: прогонистости, длинноголовости, высокоспинности, обхвата, физического развития, длинноусости и коэффициент упитанности.

Физиологические – оценка эритропоза и лейкоцитарной формулы крови по общепринятой методике в физиологии рыб. Окраска проб проведена по методике Паппенгейма (Pappenheim, 1899).

Анализ крови проводили на разных этапах роста рыб по методам, описанным в гематологических руководствах (Кудряшова, 1982; Иванова, 1983; Житенева и др.1989; Ланге и др., 1989; Головина, 1996). Подсчет лейкоцитарной формулы крови производили в окрашенных мазках периферической крови.

Биохимические – оценка сомов и других рыб разного возраста проведена по биохимическим показателям сыворотки крови. Анализы осуществлены на биохимическом анализаторе Chem Well.

Иммунологические – фагоцитарная активность нейтрофилов крови сома обыкновенного изучалась путём определения лизосомального катионного белка цитохимическим методом, адаптированным для гидробионтов Г.И. Прониной (2012).

Биометрическую обработку полученных данных проводили общепринятым в рыбоводстве методом (Рокицкий, 1967), с помощью прикладной компьютерной программы Microsoft Excel.

Научная новизна. Впервые в условиях прудового рыбоводства проведена оценка роста, развития, питания и зимовки ремонтной молоди обыкновенного сома в прудовых хозяйствах России 2-й и 5-й зонах рыбоводства. Впервые рыбоводная и физиолого-биохимическая оценка потомства сома обыкновенного, полученного от производителей тестированных высокой активностью АЛТ, сравнительная оценка этих показателей сома с данными других объектов прудовой поликультуры – карпа, щуки, язя.

Впервые была разработана и оценена группа рыбоводных приёмов необходимых для воспроизводства и выращивания сома обыкновенного, при включении его в технологию работы карпового прудового хозяйства России.

Теоретическая и практическая значимость заключается в изучении возможности внедрения технологии воспроизводства и выращивания сома обыкновенного в технологию карповых прудовых хозяйств России с учётом климатических и экономических особенностей на основе рыбоводной и физиолого-биохимической оценки разновозрастного сома обыкновенного, выращиваемого в разных зонах рыбоводства России (второй и пятой). Полученные материалы по рыбоводно-биологической оценке массы тела и экстерьера производителей и ремонта сома обыкновенного разного возраста двух рыбоводных хозяйств, выявленные физиолого-биохимические особенности гематологических показателей потомства сома на первых годах жизни, данные результатов оценки товарной продукции расширяют наши знания о новом объекте прудовой поликультуры и могут служить исходным нормативным материалом для воспроизводства, выращивания и ведения племенной работы с сомом обыкновенным.

Включение обыкновенного сома в прудовую поликультуру карповых рыбоводных хозяйств позволит получать (без затрат дополнительного корма) высококачественную рыбную продукцию до 100 кг/га прудовой площади. Создание маточных стад и выращивание рыбопосадочного материала сома обыкновенного в рыбоводных хозяйствах создаёт возможность начать работы по восстановлению его поголовья в естественных водоёмах. Результаты диссертационной работы: внедрены в производственный процесс рыбоводных

хозяйств ООО «Кирия» Порецкого района Чувашской республики и ООО «Флора» Среднеахтубинского района Волгоградской области, включены в инструктивно-методическое издание «Сборник методик по разведению и выращиванию обыкновенного (*Silurus glanis* L.) и клариевого (*Clarias gariepinus*) сомов», используемое в учебном процессе на кафедре аквакультуры и пчеловодства РГАУ МСХА им. Тимирязева.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Рыбоводно-биологическая оценка производителей и потомства сома обыкновенного;
- Особенности питания и зимовки сома в карповых хозяйствах. Качество товарной продукции;
- Основные элементы технологии воспроизводства и выращивания сома в карповых рыбоводных хозяйствах.

Личный вклад автора заключается в проведении работ по всем разделам диссертационного исследования, изучении литературных источников, проведение экспериментов и анализа полученных результатов, обобщении полученной информации, а также презентации результатов работ на научных конференциях.

Апробация результатов исследования. Результаты научных исследований, составляющие основу диссертации, были доложены, обсуждены и одобрены на научных конференциях:

Международной научно-практической конференции «Сельскохозяйственное рыбоводство: возможности развития и научное обеспечение инновационных технологий», 5–7 сентября 2012 г. Москва; Всероссийской конференции с международным участием «Физиологические, биохимические и молекулярно-генетические механизмы адаптаций гидробионтов» 22–27 сентября 2012 г. Институт биологии внутренних вод РАН, п. Борок, Ярославской области; Международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры», 5–6 февраля 2013 г. Москва; 5-ой Международной научно-практической конференции «Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России». 14–15

февраля 2013 г. Москва; 1 Всероссийской научной интернет-конференции с международным участием «Экология и безопасность – будущее планеты». 5 марта, Казань; 4 International research and practice conference «European Science and Technology» April 10th – 11th, 2013 Munich, Germany; IX Международная научная практическая конференция «Achievement of high school – 2013». 17–25 November 2013. София, Болгария; Ученых Советах ГНУ Всероссийского НИИ ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии (2010–2016г.); Континентальная аквакультура: ответ вызовам времени. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Москва, ВДНХ, 21–22 января 2016 г.) (Электронный ресурс) – Т. 2. – М.: Издательство «Перо». 2016. С. 202–212.

Публикации результатов исследования. По материалам диссертации опубликована 21 работа, из них 5 в ведущих журналах, рекомендованных ВАК РФ.

1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ПО СОСТОЯНИЮ ВОПРОСА

1.1. Сом обыкновенный – перспективный вид рыб для садкового и бассейнового выращивания, ценный добавочный объект в прудовой поликультуре

Разведением обыкновенного сома занимаются во Франции, Чехии, Словакии, Германии, Хорватии, Болгарии, Польше (Linhart et. al., 2002; Linhart, Billard, Kouril, Namackova, 1997; Ulikowski, Borkowska, 1999; Velisek et.al., 2007).

При этом не только повышается численность его поголовья в природных водоёмах, где он находился раньше (Англия, Швеция), но и увеличение его ареала (Франция, Испания, Турция). С успехом работают с обыкновенным сомом в Украине, Беларуси, (Докучаева, 2005; Продан, 1970; Балан, 1970).

В Польше молодь сома выращивают как в пресной, так и в солоноватой воде в бетонных бассейнах. В теплой воде рыба быстро растет: за 100-120 дней сомы достигают массы тела с 0,4 г до 100 г. (Ulikowski, Borkowska, 1999).

Успешные результаты были получены А.Н.Баланом (1970) при выращивании сома обыкновенного в прудовых условиях Украины. Половозрелость сомов наступала на 3-4 году жизни. Для рыбоводства перспективны особи в возрасте 5-9 лет при массе тела до 10 кг. В условиях Украины в зимнее время сом всех возрастов не питался. Очень хорошо переносил длительное (до 4,5 месяцев) понижение температуры воды до 1,0- +0,2°C. Потомство сома пластично к повышенной минерализации – до 6,8 ‰.

Успешно выращивают сома в Венгрии (Тамаш и др., 1985).

Пруды и другие водоемы зарыбляются подрощенным посадочным материалом (Гамаюн, 1985)

Обладая высокой пластичностью, сом хорошо себя чувствует в пресной и солоноватой воде, предпочитают предустьевое пространство, что позволяет зарыблять лиманы (Родионова, 1984).

Будучи крупнейшим видом пресноводных рыб на европейском континенте, сом обыкновенный (*S. glanis*) является родным для Европы и Западной Азии

(Kinzelbach,1992), но установлено, по крайней мере, имеется ещё семь стран к западу и к югу от его естественного ареала, где он живёт в настоящее время (Elvira and Almodóvar, 2001).

За последние 20-30 лет, резко возрос интерес европейских ихтиологов и рыбоводов к этому виду рыб (Hickley, Chare 2004; Britton et al., 2007; Kirk et al. 2002; Copp et al. 2007).

Сом обыкновенный (*S. glanis*) является родным для территории Европы, к востоку от реки Рейн (рис.1). Тем не менее, он был завезён в ряд стран Западной Европы, таких как Великобритания, в 19 веке (Lever, 1977) и Испания в 20-м веке (Elvira and Almodovar, 2001; Schlumberger et al., 2001) и повторно завезён после длительного отсутствия в Бельгии, Нидерландах и Франции (Van Neer, Eryvynck, 1993; Volz, 1994).

Сом обыкновенный (*S. glanis*) является экономически важным видом для товарного и рекреационного рыболовства (Берг, 1949; Adamek et al., 1999).

Сом считается отличной спортивной рыбой в некоторых странах (Франция, Италия, Испания, Великобритания) и считается деликатесом, в других (Венгрия, Польша, Словакия, Литва), где он выращивается и ловится из-за его качественного мяса, кожи (для производства кожи и клея) и икры. Экономическое значение *S.* во многих странах центральной и Восточной Европы увеличилось, потому что вид обладает многими характеристиками желательными для прибыльной аквакультуры (Proteau et al., 1993; Paschos et al., 2004).

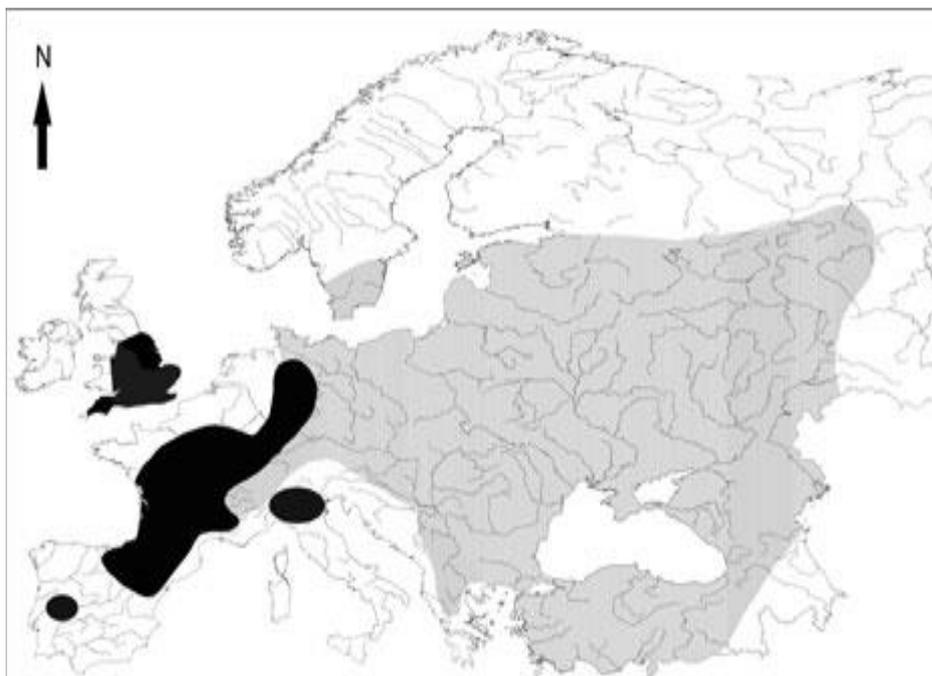


Рисунок 1 – Природный ареал сома обыкновенного (серый цвет) и результаты искусственной акклиматизации (чёрный цвет) (Rossi et al., 1991; Economidis et al., 2000; Doadrio, 2001; Keith, Allardi, 2001; Davies et al., 2004; Kottelat, Freyhof, 2007; G. Copp et al., 2009).

В последнее время, в научной литературе, появилось много публикаций по воспроизводству и выращиванию сома обыкновенного, гиногенезу, криоконсервации спермы и гормональной стимуляции производителей сома (Мартышев, 1973, Schlumberger et al., 1995; Маслова и др., 1997; Adamek et al., 1999; Triantafyllidis et al., 2002; Alp et al., 2004; Paschos et al., 2004; David, 2006).

Производство сома обыкновенного в аквакультуре европейских стран (за исключением бывшего СССР) увеличилось с 358 тонн в 1993 г. до более, чем 2000 тонн в 2002 году (на 10 европейских стран) (Linhart et al., 2002).

1.1.1. Морфология сома обыкновенного

Изменчивость массы тела и длины тела сома обыкновенного (рис. 2) в зависимости от температурных условий выращивания, обеспеченности кормом и укрытиями, качеством гидрохимических показателей водоёма, его типа – река,

большое водохранилище, глубокий канал с сильным течением, неглубокий рыбоводный пруд, с хорошо прогреваемой водой и т.д. в последние годы постоянно находится в зоне пристального интереса учёных ихтиологов и рыбоводов (Valadou, 2007).

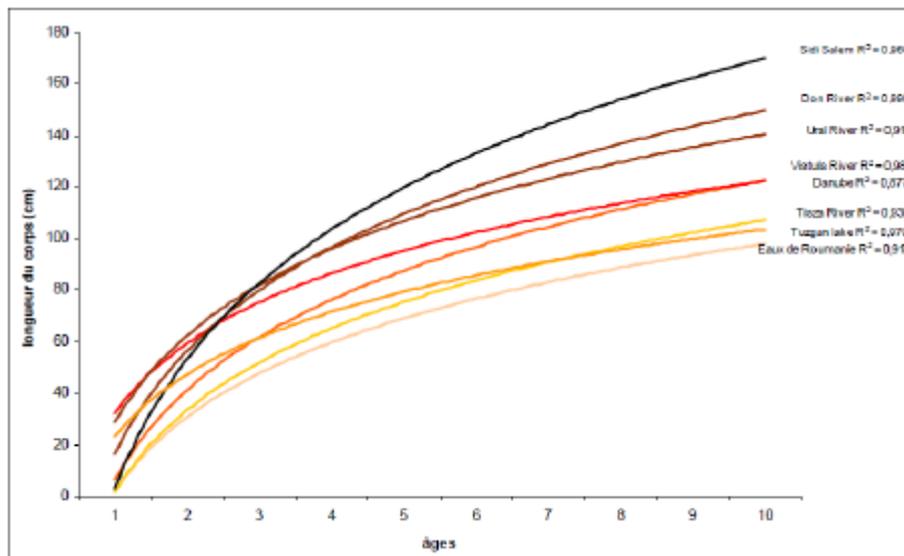


Рисунок 2 – Изменчивость массы тела и длины тела сома обыкновенного в разных водоёмах Европы (Valadou, 2007).

Сом обыкновенный имеет удлинённое тело с широкой головой, на которую приходится около 20 % от всей длины тела.

Голова сома имеет трёх угольную форму с широко расположенными ноздрями, впереди обонятельной полости. На голове имеются два длинных уса, расположенных на верхней челюсти и четыре коротких усика, расположенных на нижней челюсти (Никольский, 1950; Cerny, 1988; Mihálik, 1995; Берг, 1949, Davies et al., 2004).

Пигментация сома меняется в зависимости от среды обитания, но *S. glanis*, как правило, имеет темную спину с мраморным рисунком и серо-белый живот. При разведении отмечались случаи альбинизма. Кожа сома покрыта слизью и содержит клетки, способные поглощать кислород (Dingerkus et al., 1991).

S. glanis в покое, способен выдерживать длительные периоды гипоксии в зависимости от температуры воды (Massabuau, Forgue, 1995).

Размеры и расположение плавников на *S.* показывают, что вид обитает преимущественно в донной части водоёма (Mihálik, 1995).

Мощная пара грудные плавники сома обыкновенного (18 лучей) находятся прямо за жаберными крышками. Анальный плавник длинный, составляя в среднем 58 % длины тела, и тянется от анального отверстия до хвостового плавника. Хвостовой плавник не очень большой, округлый и содержит от 17 до 19 мягких лучей. (Никольский, 1950; Davies et al., 2004).

Mihálik (1995) сообщает, что относительная длина головы, тела и хвоста находятся в соотношении 5:7:8 и высота головы составляет от 16,8 до 19,6 % длины тела. Значительную изменчивость морфологических признаков сома обыкновенного в зависимости от размеров и возраста отмечает (Лысенко, 1976). При сравнении группы I (5-23 см) и II (24-49 см), он наблюдает различия в 75 % морфологических показателей. Сдвиги в пропорции тела и головы были отмечены в *S.* длиной тела 36-67 см, т.е. до достижения половой зрелости, но стали меньше проявляется в более крупной рыбе (длиной тела более 135 см). Лысенко отмечает некоторую географическую изменчивость морфологических показателей сома обыкновенного после акклиматизации сома в озере Балхаш, в сравнении с родительской популяцией из реки Урал, были обнаружены различия 6 меристических показателей из 21. Эти различия рассматриваются как адаптация к разным кормовым объектам и условиям окружающей среды в озере Балхаш по сравнению с теми в реке Урал (Лысенко, 1976).

1.1.2. Распространение и среда обитания

Сом обыкновенный является евразийской разновидностью, которая первоначально развивались в Азии, а впоследствии расширяет свой ареал на запад (Bornbusch, 1995).

Миграции сома в европейские реки Дунай, Днепр и Волгу через Каспийское, Чёрное и Аральское море (Lever, 1977,) способствует относительно

низкая соленость воды (до 15 ‰) прибрежных районов (Udrea 1977; Linhart, Billard, 1992; Stolyarov, Abusheva, 1997).

Сом распространён от Германии через Польшу на восток, от Южной Швеции до юга Турции и севера Ирана. Его ареал простирается через территорию стран Балтии в Россию (Greenhalgh, 1999) и в Аральское море Казахстан и Узбекистан (Phillips, Rix, 1988). Генетические анализы разных популяций сома обыкновенного показали, что естественному распределению не хватает географического субструктурирования и дифференциации между популяциями (Krieg et al., 2000), что является результатом истории развития палеогеографии и гидрографии бассейнов, водные протоки которых были взаимосвязаны в конце последнего ледникового периода (G. Copp et al., 2009).

В Европе в настоящее время сом обыкновенный *S. glanis* присутствует в водоёмах, по крайней мере, семи стран, где он раньше не обитал (Elvira, 2001).

Отмечено появление сома в Алжире и Тунисе (Froese, Pauly, 2007).

На Британские острова сом обыкновенный впервые был завезён в 1880 году (Davies et al., 2004) и сейчас он присутствует не менее чем в 250 водоёмах (Clarke, 2005).

В Италии сома начали разводить в прудах в начале 20 века (Gandolfi, Giannini, 1979), а в Испании интродукция сома обыкновенного в реки привела к созданию многочисленных популяций, как минимум, в четырёх речных бассейнах (Elvira, Almodo var, 2001; Venejam et al., 2007; Carol et al., 2007), и рыболовы теперь ловят сомов массой более 75 кг.

В Нидерландах размножились сомы, сбежавшие и мигрировавшие вниз по течению реки Рейн, из рыбоводных хозяйств Германии (De Groot, 1985).

Активное внедрение сома в водоёмы разных стран Европы обуславливалось большим интересом к нему, как к перспективному объекту выращивания в рыбоводных хозяйствах, так и подходящему виду рыбы для рекреационных водоёмов (рыбная ловля) из-за больших размеров и хорошего клёва (Copp et al., 2005).

Ещё одна причина для разведения сома обыкновенного - это использование его для контроля количества в водоёмах мелких карповых рыб (Boeseman, 1975).

Сом обыкновенный не имеет высокой потребности в кислороде, потому, что его кровь содержит 30–35 % гемоглобина (Lelek et al., 1964), это же делает его устойчивым к загрязнению воды.

Географическое распределение сома обыкновенного показывает, что он способен выжить при различных климатических условиях и температурных режимах водоёма, это указывает на его устойчивость к относительно низким температурам воды (Hilge, 1985), хотя при этих условиях идёт снижение темпа соматического роста рыб (David 2006; Britton et al., 2007).

Исследования поведения сома, с использованием телеметрической аппаратуры и прикреплённых датчиков показало, что сомы в дневное время широко используют для отдыха места в водоёме с обилием прибрежной растительности, укрытий в виде ям с нависшими корнями деревьев (Carol et al.,), при этом пик активности с максимальным движением происходит в ночное время, что связано с поиском добычи (Pohlmann et al., 2001; Carol et al., 2007).

Введение сома в водоёмах Чехии показало, что оно было малоактивным зимой и ранней весной, осенью сом был активен после захода солнца, а летом активность рыбы составляет 24 часа в сутки (Slavik et al., 2007).

Как объект рыборазведения сом обыкновенный привлекателен тем, что имеет вкусное, малокостное, жирное, нежное мясо, обладает высоким темпом роста, широким спектром питания, нетребователен к кислородным условиям и не является пищевым конкурентом карпа (Жуков, 1988; Клейменов, 1962; Мартышев, 1954).

Учитывая, что обыкновенный сом неприхотлив к условиям существования, обладает быстрым темпом роста, имеет высокие вкусовые качества, а также ряд других особенностей, с 1968 года его выращивали в Молдавии как добавочную рыбу (Продан, 1970).

Сомы двухлетки достигли в прудовых условиях средней массы 500 г.

Отмечено, что европейский сом, обладая достаточно высоким темпом роста, лишь несколько уступает в росте сому Кременчугского водохранилища, превосходит сома реки Урал и близок по продуктивным качествам к сому дельты Волги (Пробатова, 1969; Орлова, 1987).

Воткинское водохранилище относится к числу водоемов, где также успешно растет и развивается сом обыкновенный (Зуев, 2001).

В своих исследованиях И.Я. Клейменовым (1962) подчеркивается, что мясо сома обладает высокими пищевыми качествами (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав пресноводных рыб

Вид рыб	Питательные вещества, в 100 г мяса					
	Вода	Белок	Жир	Зола	Энерг. К/кал.	Ценность к/Дж.
Сом	70,4	16,5	11,9	1,2	173	724
Хариус	74,8	20,6	3,3	1,3	112	469
Щука	79,4	18,8	0,7	1,1	82	343

По данным А.И. Балана (1968) мясо сомов имеет 3,72 % жира (на 31 % больше, чем мясо карпа). По количеству белка мясо сома равноценно мясу карпа – 15 %.

По данным электронного ресурса (<http://www.rusnevod.com>) химический состав целого волжского сома составляет (%): влага 74,7, жир 4,6, белок 17,2, зола 2,8. По содержанию жира в мясе сом относится к жирным рыбам. Средний химический состав мяса сома (%): влага 75,7, жир 6,0, белок 17,0, зола 1,3.

Жир в мышцах сома откладывается главным образом в подкожном слое, в области головы жировые отложения незначительны, они тянутся вдоль спинки, а в хвостовой части тела разрастаются в ширину. Толщина подкожного слоя жира на протяжении всей длины рыбы одинаковая.

В хвостовой части туловища значительные жировые отложения находятся, помимо спинного пласта жира, у основания костного скелета плавника и позвоночника. Высоким содержанием жира отличаются плавники.

Сравнительная оценка вкусовых качеств европейского, африканского сомов и канального сомика не выявила существенных различий в качестве мяса.

Отмечена видоспецифичность саркоплазматических белков. Органолептическая оценка вареной, жареной и горяче-копченой рыбы показала на предпочтительное качество блюд из европейского сома (Manthey et al., 1988).

Выращивание сома в Бельгии проводится на отработанном тепле АЭС. В 1986 г. на ферме было выращено 120 т тилапии, 25 т сома и 20 т карпа. Товарная масса сома – 1,5 кг, тилапии – 0,5 кг, карпа – 0,5 кг. Кормление рыб проводилось гранулированными кормами (Anon, 1987).

В последние годы, в силу социальных преобразований, потребность в нетрадиционных видах рыб, в т.ч. хищных увеличилась.

В поликультуре прудового хозяйства роль хищника, определенно позитивна.

Эффективность хищника обусловлена его морфологическими особенностями, образом жизни, особенностями поведения и возможностью использовать его как в прудовой поликультуре, так и для зарыбления озер и водохранилищ.

Все это послужило основанием для попытки включения обыкновенного сома в технологическую схему работы карпового рыбоводного хозяйства.

1.1.3. Питание сомов.

Сом обыкновенный обладает мощным обонятельным аппаратом для поиска пищи, рецепторы располагаются не только в ротовой полости, но и по всей поверхности тела (усы, плавники, кожа, голова) (Малюкина, Мартемьянов, 1981).

Помимо этого, у сома имеется электрорецепторная система поиска кормовых объектов (Bretschneider, 1974).

Ориентируясь на гидродинамические и химические следы корма в водоеме, сом может питаться в полной темноте (Pohlmann et al., 2001), что и позволяет ему быть во многом сумеречной рыбой, с пиком потребления пищи в темное время суток (Anthouard et al., 1987).

По сравнению с другими хищниками сом использует более широкий выбор кормовых объектов, и потребляют меньше рыбы (Wysujack, Mehner, 2005).

Сом отличается быстрым ростом. Линейный рост интенсивен до 8 лет (ежегодный прирост до 20-32 см), далее прирост плавно снижается (Воинова, 1973; Дронов, 1976; Орлова, 1987).

Он неприхотлив в выборе пищи, его рацион отражает состав ихтиофауны водоема. Мелководье является местом нагула сомов. Взрослых особей по достижении 70 см (4-летки и старше) следует отлавливать, так как они интенсивно потребляют выращиваемых ценных рыб – молодь осетра и полупроходных видов (Столяров, 1985).

Известно, что рацион сома в возрасте 2+ - 4+ на 25-30 %, а иногда и на 50 % составляют нерыбные объекты – головастики, лягушки, насекомые, раки (Бруенко, 1967; Воинова, 1973; Митрофанов, 1989; Фортунатова, 1973; Продан, 1970; Маслова и др., 2002; Пробатова, 1969; Орлова, 1987; Петрушин, 2013).

Установлена также положительная роль сома в уничтожении малоценных и сорных рыб (Фортунатова, Попова, 1973; Павловская, 1982; Сибирцев, 1966).

Кроме того, В.С. Ивлевым (1955), К.Р. Фортунатовой и О.А. Поповой (1973) было выявлено наличие избирательности в питании хищных рыб и натренированности на определенный кормовой объект. Так, при изучении взаимоотношения хищных и растительноядных рыб в эксперименте (Корочкин, 1980, 1983, 1993) отмечена избирательность хищных рыб по отношению к травмированным жертвам, причем наиболее ярко она была выражена у сома. В состав видов – жертв входят малоценные виды рыб, а также беспозвоночные, раки, лягушки, птицы и водные млекопитающие. Следует отметить, что лягушка нередко составляет основу корма хищников (Орлова, 1976).

Высокий уровень использования лягушки сомом представляется очень важным фактором при разведении сома в управляемых условиях.

Э.Л. Орловой (1987) изучен рост и питание обыкновенного сома в авандельте Волги, где показано, что после достижения ими половой зрелости ежегодные приросты длины тела составляют 5–7 см, а приросты веса тела возрастают от 0,3–0,8 кг (3–7 годовики) до 1,3–2,0 кг (8–10 годовики). В среднем относительный прирост массы тела сома высок и составляет 30 %, против 6–10 %

прироста длины. При благоприятных условиях обитания сомов отмечена прямая связь со скоростью полового созревания.

В течение первого года жизни у сомов изменяется состав пищи и интенсивность питания.

Рацион молоди сома (длиной тела 4-7 см) изменяется, но иногда состоит исключительно из беспозвоночных (Орлова, Попова, 1987). В питании молоди сома, в основном, представлены организмы, относящиеся к зоопланктону и бентосу – *Chironomidae*, *Hemiptera*, *Diptera*, *Coleptera*, *Mysidacea*, *Daphnidae* (Бекбергенов, Сагитов, 1984), однако иногда растительный детрит может составлять в питании молоди сома до 17,8 % (Гусева, 1974).

В целом ряде сообщений, отмечено явление каннибализма у сома, в отношении более мелких особей, особенно в случаях недостаточной кормовой базы водоёма (Mihalik 1995). Начиная с 3-х летнего возраста, доля не рыбной составляющей в питании сома, находится на уровне 25–30 %, со снижением до 7–15 %, в последующий период (Орлова, Попова, 1987).

Отмечена высокая интенсивность питания сеголетков сома с момента перехода на хищное питание. С возрастом сомы переходят на питание более крупными видами жертв, в том числе и ценными в промысловом отношении рыб (осетровые). Установлено повышение кормовых коэффициентов сомов с возрастом. Ф.Г. Мартышев (1955) при изучении питания сома в естественных условиях показал, что кормовой коэффициент на первом году жизни колеблется в пределах 2,5–2,7.

В литературе (Корочкин, 1980, 1983, 1993) хорошо отражена биомелиоративная роль сома, но имеются различные указания на его способность потреблять неживую рыбную пищу, а, следовательно, на выполнение им санитарных функций в водоемах. Поэтому изучение возможности питания сома неживым кормом представляло интерес как в теоретическом плане, расширяющем наши знания о биологии сома, так и в практическом отношении.

Установлено, что ритм его питания не был постоянен как в течение суток, так и по количеству единовременно потребляемого корма. Он периодически

переходил от многократного питания (3–4 раза в сутки) к единовременному насыщению, потребляя, примерно то же, количество пищи, что и при многоразовом питании. Закономерности по времени наиболее активного поедания неживой пищи не отмечено. Одновременно зафиксировано возрастание активности потребления рыб-жертв в темноте при их относительном размере 20–30 % от длины тела хищника. При уменьшении же относительного размера жертв до 15 % поедание их значительно снижалось, что объясняется, с одной стороны, повышенными затратами энергии хищником на поимку добычи, с другой, приобретением натренированности на питание неживой пищей (Ивлев, 1955).

Основные показатели по питанию и росту сома в экспериментальных условиях приведены в (табл. 2).

Таблица 2 - Данные по питанию и росту сома (Корочкин, 1983)

Время наблюдений	Кол-во съеденной пищи, г	Прирост		Кормовой коэф.	Масса сома в конце сезона, г	Длина сома в конце сезона, см
		линейный, см	массы, г			
Август и осень 1985 г	49,5	5,0	19,5	2,5	30	14,0
Осень и зима 1986 г.	63,6	3,5	20,0	3,1	50	17,5
Весна 1986 г	97,6	4,5	35,0	2,7	85	22,0
Лето 1986 г.	86,7	4,0	32,0	2,7	11	26,0
За год	297,4	17,0	106,5	2,7	117	26,0

Данные таблицы свидетельствуют о достаточно эффективном использовании неживого рыбного корма сомом.

Таким образом, с помощью экспериментальных исследований выявлена способность сома эффективно питаться неживым кормом – мясом рыб. Установлена быстрая приручаемость к характеру кормления. Отмечено отсутствие четкого суточного ритма откорма неживой рыбной пищей, в то время как рыб-жертв сом активнее потребляет в темноте.

Установленная способность сома поедать неживой рыбный корм более полно раскрывает и подтверждает его роль как биомелиоратора и санитара

водоемов и указывает на необходимость его использования в качестве добавочной рыбы в озерном и прудовом рыбоводстве.

Система пищеварения сомов наиболее полно использует пищевые объекты без глубокой переработки, однако в зарубежной аквакультуре широко используется кормление сома гранулированными кормами.

Интенсивность пищеварения у рыб определяется скоростью продвижения пищи по пищеварительному каналу, степенью ее переваривания и всасывания питательных веществ. На эти процессы влияют многочисленные факторы – экологические и физиологические. Пищеварение у сома обыкновенного изучалось Б.В. Краюхиным (1963).

По его данным, на характер переваривания влияет количество и качество корма. Для сомов предпочтительнее использовать сырое мясо, поскольку в таком корме не разрушаются ферменты и не коагулируется белок и сохраняются экстрактивные вещества. Ценность сырого мяса примерно в 1,5 раза выше, чем вываренного.

В желудочно-кишечном тракте сомов кислые протеиназы представлены пепсином, активность которого определяется только в желудке. В пищеводе сома ферментативная активность отсутствует (Улитина, Проскуряков, 2001).

Ф.Г. Мартышев (1973), рекомендуя разведение сома в прудах, отмечает, что «молодь сома питается вначале планктоном, затем водными насекомыми и молодь других рыб».

Характер питания молоди сома в прудовых условиях изучен в летне-осенний период в опытном хозяйстве УКРНИИРХа – «Нивка» (Балан, 1967). Опыт проводился в пруду площадью 500 м² и глубиной 1,0 м (дно пруда твердое, песчаное). В прибрежной зоне были заросли мягкой подводной растительности.

Пруд зарыблялся десятисуточными личинками сома массой 30 мг, полученными от нереста сома в хозяйстве «Нивка». Всего в пруд было посажено 1000 штук личинок – 20 тыс. шт./га.

В пруд были посажены 10 самок серебряного карася навеской 100 г и 7 самцов золотого карася навеской 100–150 г с целью получения от них потомства и

обеспечения сомят «живым кормом». Зарыбление было произведено 22 июня. Первый контрольный облов был проведен 17 июля, т.е. через 25 дней после зарыбления. Изучение содержимого кишечника, выловленных сомиков показало, что в возрасте 37 дней основными пищевыми компонентами сома явились водные беспозвоночные – хирономиды, водные клопы, частично дафнии (табл. 3).

В это время в пруду в результате нереста, было достаточное количество молоди карася навеской от 1 до 3 г. В пищевом комке частицы рыбы отсутствовали.

Таблица 3 – Содержание пищевого комка молоди в возрасте 37 дней (Балан, 1967).

№ п/п	L тела, см	l тела, см	Вес, г	Вес содержимого кишечника, мг	Компоненты пищевого комка
1	8,5	7,5	5,5	-	Пустой
2	8,0	7,3	5,0	-	Пустой
3	8,0	7,3	5,0	86	Водяной клоп, хирономиды, поденки
4	8,1	7,5	5,0	75	Преобладают хирономиды и их остатки, водяные клопы, куколки хирономид
5	8,5	7,7	6,0	94	Остатки хирономид, водяных клопов, изредка дафнии
6	8,4	7,5	5,5	71	В основном хирономиды, их остатки, изредка дафнии
7	8,0	7,2	5,0	81	Хирономиды, дафнии

При достижении навески 15-16 г молодь сома в пруду питалась также в основном беспозвоночными (табл. 4).

Растительная пища, (главным образом остатки частухи и стрелолиста), очевидно, попадает в пищеварительный тракт сома при поедании им фитофильных личинок хирономид (*Glyptotendipes imbecillis*).

Таблица 4 – Содержание пищевого комка молоди сома в возрасте 57 дней (Балан,1967).

№ п/п	L тела, см	l тела, см	Вес, г	Вес содержимого кишечника, мг	Компоненты пищевого комка
1	12,5	11,5	15	95	Частицы рыбы, <i>Endochironomus</i> , <i>Glyptotendipes imbecillis</i>
2	12,7	11,7	16	104	<i>Corixa</i> , <i>Glyptotendipes imbecillis</i>
3	12,5	11,5	16	105	-
4	12,6	11,6	16	95	-
5	12,5	11,5	16	90	-
6	12,5	11,5	16	94	-

Сопоставление компонентов пищевого комка на протяжении вегетационного сезона показывает, что доминирующими формами пищи являлись фитофильные виды хирономид, а также личинки других насекомых. При осеннем облове пруда было выловлено 600 штук (60 % от посадки) молоди навеской 15-30 г, общим весом 12 кг, или 240 кг/га. Кроме того, выловлено 8 кг карася, что составляет 160 кг/га. Основную массу карася представляли сеголетки навеской от 3 до 7 г. Общая продуктивность пруда по сому и карасю составила 400 кг/га.

Таким образом, молодь сома в период выращивания в прудах до стадии сеголетка питается в основном водными беспозвоночными.

Малек карася при наличии его в большом количестве в пруду, очевидно, не является основным объектом питания молоди сома.

В связи с этим пруды для подращивания сома должны иметь участки, заросшие мягкой подводной растительностью, являющейся хорошим субстратом для развития фитофильных хирономид, излюбленного корма молоди сома.

Потребляя сорную, ослабленную и погибшую рыбу сом, также, как и другие хищные рыбы – щука, судак и др. выполняют роль, биологического мелиоратора, за счёт чего на 10-13 % (Кононов, Макина, 1952), повышается продуктивность

основного объекта прудового хозяйства – карпа, улучшает общее санитарное состояние пруда.

1.1.4. Созревание и плодовитость сома

Данные о сроках созревания сомов весьма противоречивы. По данным Шихшабекова (1978), Кулаева (1994) сомы созревают на 3-4 году жизни в условиях Дагестана при массе от 1,2 кг и более. Абсолютная плодовитость самок сомов колеблется от 14,6 до 285 тыс. икринок (от 7 до 42 икринок на 1 г веса рыбы).

Икрометание у сомов в условиях Дагестана единовременное. Однако период нереста длится около 2 месяцев. В течение весенне-летнего периода (май-июль) встречаются самки на различных стадиях зрелости. У некоторых самок уже в начале августа в яичниках наблюдается трофоплазматический рост овоцитов (2-3 стадии зрелости). Интенсивный трофоплазматический рост наблюдается в начале сентября, а уже в конце сентября половые железы большинства самок находятся в 4 стадии зрелости. В апреле гонады самок достигают максимальных размеров.

Период созревания у самцов более растянут. Максимального развития семенники достигают к концу октября. В апреле-мае все ампулы в семенниках заполнены зрелыми сперматозоидами. Особенностью цикла развития гонад у сома является длительность и постепенность выделения спермы, что является основным фактором, обуславливающим растянутость нерестового периода.

Весной сомов сортируют по половым признакам. В остальные сезоны года половые признаки у сома малозаметны. Существенные отличия появляются только в период нереста. При определении пола следует одновременно учитывать несколько отличий. Важнейшими являются форма и размеры половой папиллы. У самок она большая, широкая, с красной каймой, и в профиль видны выступающие края, тогда как у самцов папилла острая и плоская. Кроме того, окраска рыб также является отличительным признаком. Самцы обычно по окраске темнее, брюшко у них мраморной окраски. У очень старых самцов отмечена углообразная форма головы и шершавые грудные плавники.

По данным Е.Ф. Корочкина (1993), сом активно растет в низовьях р.Куры. Созревание здесь наступает на третьем-четвертом году, в реках бассейна Черного моря на год позже. К этому времени масса составляет 1-2 кг, длина 60 см. Плодовитость рыб массой 6-18 кг – 100-500 тыс. икринок. Нерест происходит в мае-июне при температуре воды 20-23 °С. Икра диаметром 3-6 мм откладывается на подводные предметы (фитофильная). Длительность созревания икры 60 градусо-дней (3-4 сут.). Длина выклюнувшийся личинки составляет 7 мм. Желточный мешок рассасывается в течение 4-5 сут.

В Каховском водохранилище нерест сома начинается при стабильной суточной температуре 20-22 °С (Ващенко, 1967; Белый, 1966).

У обыкновенного сома период нереста растянут, в зимний период у производителей наблюдается 4-я стадия зрелости гонад. У самцов в течение нереста и после него в семенниках происходит два процесса – выделение сперматозоидов и образование новых (беспрерывная волна сперматогенеза), поэтому отсутствуют после нерестовые стадии (6-2). У самок в росте овоцитов наблюдается асинхронность (видны два размера зрелых овоцитов: крупные – до 3-х мм – 65 % и мелкие – до 1,5 мм, их до 10 %), при этом выметывается одна порция икры, что относит обыкновенного сома к группе рыб с единовременным типом икрометания.

Для сома, щуки, судака и окуня установлены видовая и половая специфика изменения показателя зрелости – гонодосоматического индекса (ГСИ). Максимальной величины ГСИ достигает у всех видов в преднерестовый период, когда половые железы переходят в IV-V стадии зрелости и он варьирует в зависимости от вида и пола в широких пределах: у самок от 9,3 – у сома и 17,8 – у щуки до 18,8 – у судака и 26,4 – у окуня; у самцов от 0,8 – у сома и 4,2 – у судака, до 6,9 – у щуки и 11,4 – у окуня; величина этого показателя у самок выше, чем у их самцов и это соотношение составляет: у сома – 7:1, у судака – 4:1, у щуки и окуня – 2,2:1; минимальную величину этот показатель имеет после нереста и завершения процесса резорбции (Галимова, 2001).

Относительная плодовитость сома составляет от 9 до 18 тыс. шт. икры на 1 кг веса. Продолжительность инкубации икры при среднесуточной температуре воды 22 °С составляет 1800 градусо-часов, т.е. 80-82 час. Выход личинок из икры составляет 80-83 %.

У 15 самок сома из рек Висла и Буг, длиной 84-175 см и массой 5,3-36,0 кг, в яичниках рыб содержалось от 34,7 до 788,0 тыс. желтковых ооцитов диаметром 0,25-2,50 мм. В пробах яичников из разных частей отсутствовали отличия по размеру у разных самок и в пределах одной гонады. Их количество зависело от массы рыбы (5,3-36,0 кг) и длины ее тела (84-175 см). Коэффициенты корреляции составляли соответственно 0,92 и 0,88 (Wisnewolski, Wiestav, 1988).

Оболочка икры сомов имеет два слоя. Яйцевая оболочка икры очень тонкая, поэтому в ней вначале образуется сравнительно небольшая периферийная полость, которая незадолго перед выклевом значительно увеличивается. Эту оболочку покрывает эластичная белковая оболочка толщиной до 1-2 мкм, защищающая чувствительную икру от механических повреждений и обеспечивающая ей клейкость. До выклева эмбрион развивается в течение 60 градусо-дней. После нереста самец в период развития икры охраняет гнездо и с помощью движения хвоста аэрирует воду.

С приближением выклева желатинообразная оболочка икры теряет прочность. Если гнезда удалить или разобрать, икра высыпается из гнезда. Поэтому, как правило, гнезда сомов можно перевозить или обрабатывать без отходов при температуре 20-22 °С в первые 15 и не позже, чем 40 часов после нереста. Для этого рыболовным багром извлекают из гнезда часть субстрата, на котором четко видны жемчужные икринки. Контроль следует проводить очень осторожно, чтобы не спугнуть еще не отнерестившиеся пары сомов.

Работа по воспроизводству сома в прудовых условиях проводилась на базе карповых рыбоводных хозяйств (наиболее типичных рыбоводных хозяйств для России) в нерестовых прудах площадью 0,2 га, летне-маточных и летне-ремонтных карповых прудах площадью от 0,4 до 1,2 га (Драганов, 1986).

1.1.5. Нерестовый период

Высаженные в пруды пары сомов размножаются более успешно, чем в естественном ареале обитания. Глубина водоемов в рыбоводных хозяйствах небольшая и хорошо прогревается, это помогает быстро развиваться икре. (Стеффенс, 1985; Маслова и др., 1997).

Пруд для нереста заливается водой за 1 сутки до посадки в него производителей. Глубина пруда 0,8-1 м. Уровень воды в пруду должен быть стабильным. Сом может нереститься в воде с высокой степенью минерализации - до 1,7-2 ‰. Икра инкубируется при средней температуре воды 22 °С 80-82 часа, что составляет 1800 градусо-часов. Инкубация икры идет хорошо, как в открытом водоеме, так и в аппаратах Чаликова, Вейса и в бассейнах. Икру необходимо защищать от прямых солнечных лучей.

В открытом водоеме инкубация икры лучше проходит на глубине 15-30 см. Оплодотворяемость икры колеблется от 70 до 90 %. Выход личинок из икры – 80-83 %.

Развитие эмбрионов можно проводить в нерестовом пруду, откуда личинку и малька можно обловить в течение нескольких дней или недель. Для этого необходимо наличие естественной кормовой базы или докорма. Эмбриональное развитие длится всего 60-70 градусо-дней, поэтому выклев при температуре 23-25 °С происходит уже через 2,5-3 дня. Личинки сразу же после выклева имеют длину около 7 мм. Они обладают отрицательным фототаксисом, в связи с чем, для них необходимо проводить затенение. В прудах это достигается с помощью закладки хвой. Можно также затенять воду с помощью больших плавающих дощатых щитов. Молодь при высокой освещенности ведет себя беспокойно, ослабевает и становится восприимчивой к болезням.

Когда молодь сома через 3-4 дня после выклева начинает активно плавать, самец прекращает охранять икру. И светопугливая молодь, собирающаяся в затененных уголках гнезда, уже сама создает постоянный приток свежей воды ритмичными синхронными движениями хвоста.

Смешанное питание личинок сома начинается в возрасте 4-7 суток, а в возрасте 7-10 суток личинки полностью переходят на внешнее активное питание.

Для хозяйства с нагульными площадями в 100-200 га требуется 10-30 тыс.шт. годовиков сома. Наиболее целесообразным будет проведение нереста сома в прудовых условиях, что позволит получать от 100 до 200 ц товарного сома при минимуме материальных затрат.

Для этого достаточно иметь 6-8 производителей сома обыкновенного.

1.1.6. Заводское воспроизводство

Воспроизводство сома в условиях инкубационных цехов требует наличия значительных материальных затрат на оборудование, материалы и реактивы, в том числе дефицитные дорогостоящие стартовые корма и т.д., что может быть оправдано в случае наличия заказов из других рыбоводных хозяйств на большие партии молоди сома.

Воспроизводство сомов в заводских условиях является весьма сложным мероприятием, в связи с чем, предлагаются разные способы получения половых продуктов, особенно у самцов.

Получение потомства в инкубцехе, по данным Е.Ф. Корочкина (1993), проводится по комплексной методике.

Производителей помещают в садки из расчета 1-2 м² на одного производителя при температуре воды 20 °С. Гипофизарную инъекцию проводят при температуре воды 23-24 °С. Самкам вводят 4-4,5 мг гипофиза на 1 кг массы тела, самцам – 3-4 мг на одну рыбу.

Икру целесообразно отцеживать небольшими порциями по 100-200 г и сразу осеменять ее спермой в объеме по 2-3 мл. Сперма у самцов негустая, опалового цвета. К этому времени у самцов образуется много мочи и только с помощью отсоса можно взять небольшое количество молок из генитального отверстия. Для получения большого количества спермы у самцов вскрывают брюшко. Чтобы оплодотворить 100 г икры, в ёмкость с икрой добавляют 0,3 %-й

раствор NaCl, а после этого вносят сперму. Перемешивание и обесклеивание икры лучше осуществлять с помощью барботажа в аппаратах Вейса или ВНИИПРХ.

Венгерские рыбководы инкубируют икру сома в аппаратах Вейса в приклеенном к стенкам состоянии. Через 8-10 часов икра разбухает в два раза. Профилактика такая же, как и для карповых рыб. Погибшая икра сома опускается на дно аппарата. Выклюнувшихся предличинок, отбирают с помощью сифона. В садок 30x40x60 см помещают до 20 тысяч предличинок с расходом воды 2-5 л/мин и содержат их до 120 часов. При переходе предличинок на активное питание их помещают в бассейны, пруды, лотки (Владовская, 1977).

Экологический способ воспроизводства предполагает стимулирование нереста. Для нереста сомов высаживают в пруды с плотным ложем глубиной около 1 м из расчета 100-120 м² для одного гнезда. Гнезда изготавливают в виде пирамиды из кольев длиной 1,2-1,7 м, закрепленных в грунте. Верхние концы оплетают проволокой, а снизу прикрепляют рамку, на которую привязывают предварительно промытые корни ивы. Для сбора падающей икры внутри пирамиды кладут циновку или мешковину.

В пруду поддерживают водообмен 1,5 л/сек на площади 1000 м². Постоянная смена воды стимулирует нерест. С помощью сачка производителей переносят вечером в пруд. Соотношение полов 1:1. Перед этим самкам делают инъекцию гипофиза карповых рыб из расчета 3 мг на 1 кг массы в 3-4 мл физиологического раствора. Через сутки после посадки рыб наступает нерест и продолжается около 4 часов. При этом самка откладывает икру на нескольких гнездах. Внезапный незнакомый шум прерывает нерест. После нереста икру извлекают из гнезда и помещают в плавающие инкубационные аппараты типа Чаликова (в один ящик площадью 0,5 м² 30 тыс. оплодотворенных икринок). Садки устанавливают в проточной воде под навесом. Инкубация длится 1760-1800 градусо/часов. Оплодотворяемость икры составляет 80-90 %, выход личинок – 75-80 %.

1.1.7. Подращивание молоди сома

Исследования А.И. Балана (1968) показали, что для обеспечения наибольшей выживаемости сома необходимо в течение 30 суток подращивать его до 2-5 г, лучше всего в мальковых прудах площадью 500-1000 м² при норме посадки 300 тыс.шт./га. Выход – 76-80 %. Любимой пищей сомят в этот период являются фитофильные хирономиды.

Молодь сома выращивают в бассейнах до 30-40 мм при кормлении их артемией и другими ракообразными и тубифицидами. Для более быстрого массонакопления кормят печенью и сухим кормом. Сомов подращивают в круглых и прямоугольных бассейнах при температуре воды 24 °С с кормлением при слабом освещении или в темноте в течение 20 часов из автокормушек. При этом за 6 недель подращивания получают сомов массой 20,4 г (Гамаюн, 1985).

Для подращивания лучше всего пригодны мелкие, глубиной 15-30 см и длиной 2-3 м, железобетонные бассейны, которые легко чистить и в которых можно вести наблюдение за поведением личинок, регулировать подачу воды. Оптимальная температура для подращивания в бассейнах составляет 22 °С, причем при интенсивном кормлении молодь растет очень быстро. За две недели она достигает размера 2 см, за 4 недели – 4-5 см. В бассейне молодь вначале растет быстрее, чем в условиях пруда. Затем темп роста обычно снижается, и через месяц молодь из бассейнов достигает тех же размеров, что и выросшая в пруду.

В бассейне емкостью 100-120 л при притоке воды в 5-8 л/мин и содержании кислорода в воде 5-6 мг/л можно в течение двух недель подращивать 5-12 тыс.штук молоди. Затем плотность посадки необходимо уменьшить до 3 тыс. штук на 100 л. Для кормления молоди наиболее пригоден зоопланктон соответствующего размера.

На Ивано-Франковской рыбоводно-мелиоративной станции сеголетки сома достигали в прудах массы 31-205 г при длине тела 15-28 см. Подсаженные в нагульные пруды к карпу годовики сома в количестве от 60 до 90 штук/га осенью имели массу 500-700 г при длине тела 35-44 см (Балан, 1970).

Сом отличается быстрым ростом и в возрасте двухлетков может достигать массы 500 г. Сом отличается быстрым ростом и в возрасте двух лет может достигать массы 1000 г и более. Более крупных подрошенных сомов можно помещать в пруды с сеголетками карпа или в поликультуре с сеголетками растительноядных рыб в таких количествах, в каких позволяет наличие основного корма сома – сорной рыбы и головастиков.

В питании двухлетков сома значительный удельный вес занимает комплекс крупных беспозвоночных. В разное время сезона он варьирует от 4 до 36,3 %. На протяжении вегетационного сезона наблюдается выраженная смена основных объектов питания: до середины июня – рыбные объекты (овсянка, молодь весенне – нерестующих рыб), с середины июня – середины августа – головастики, лягушки, до конца вегетационного сезона – рыбные объекты, крупные беспозвоночные.

Выращивание двухлетков сома можно проводить совместно с двухлетками карпа без ущерба для последних, так как карп одного возраста с сомом не является доступным для сома объектом питания.

Выход сомов осенью составляет 95-100 % при средней массе 900-1100 г, повышение рыбопродуктивности – на 80-90 кг/га (Балан, 1970).

Обобщая результаты опыта по выращиванию сомов – двухлетков в садках на теплых водах, С.А. Владовская (1977) отмечает их высокую пластичность, способность поедать неживые корма и давать высокие привесы. Важно отметить, что в качестве корма использовались отходы рыбообработки (5 % от массы тела). Кормление проводили после захода солнца. По мере роста рацион возрастал до 10-12 %. Итоги опыта – масса сомов увеличилась с 9,95 до 32,9 кг, т.е. на 331 %.

Европейские научные разработки по выращиванию сома обыкновенного в системах с циркуляцией воды состоят из трёх этапов выращивания:

1 этап – подращивание личинок сома при плотности посадки 20000 шт/м³ до массы тела молоди сома около 10 г;

2 этап – подращивание молоди сома при посадке 3000 шт/м³, начиная с 60 дня подращивания плотность снижается до 500-1000 шт/м³. За 100 -120 дней от момента вылупления сомята должны достигнуть средней массы тела 100 г;

3 этап – выращивание сомов от 100 г до товарной массы 1,2 – 1,5 кг, при плотности в бассейнах 100 – 200 шт/м². Кормление рыб проводится гранулированными комбикормами (с содержанием белка более 45 % и жира менее 16 %).

Весь производственный цикл, от личинки до товарной рыбы, при оптимальных условиях выращивания может длиться 7-8 месяцев. Особи со средней массой тела 1,1 кг отмечали на 215 день выращивания, а конечная биомасса может достигать до 150 кг/м² (Ulikowski, 2003).

В прудовых хозяйствах Сербии товарного сома обыкновенного выращивают в прудах с карпом (1000 шт/га, средняя масса при посадке – 250 г, при облове – 910), белым амуром, белым толстолобиком, судаком и линём. На гектар пруда сажают на выращивание по 30 штук сома, массой 50 г, масса тела товарного двухлетка сома обыкновенного при облове – 1320 г (Cirkovic et al., 2012).

1.1.8. Зимовка сома

В зимнее время сом всех возрастов не питается. С началом похолодания жор прекращается, и сом даже в прудах придерживается углубленных участков (в мелиосети). Это в значительной мере облегчает организацию процесса его зимовки. Он может зимовать совместно с другими мирными рыбами (карпом, сазаном, растительноядными и др. В период зимовки сом, несмотря на относительную теплолюбивость, очень хорошо переносит длительное (до 4,5 месяцев) понижение температуры воды до 1,0-+0,2°. При этом отходов во время зимовки нет. Потомство сома довольно пластично и к повышенной минерализации воды – 6,8 ‰.

Украинский научно-исследовательский институт рыбоводного хозяйства провел серию опытов по зимовке производителей сома в прудах. Производителей сома, отловленных в ноябре, посадили на зимовку в один из опытных прудов Васильковского нерестово-выростного рыбного хозяйства, площадью 0,5 га, глубиной 0,5-1,2 м, с твердым дном и илистыми отложениями. Концентрация кислорода в воде составила более 12,2 мг/л, температура воды – от 0,2 до 2,0°C, содержание углекислоты – 8,5-9,8 мг/л, рН – 7,8-8,4. Толщина льда достигала 40 см.

После таяния льда (в конце марта) отхода рыбы не отмечено. Нерест в зимовальных прудах весной прошел успешно. Рыбу, отловленную в декабре, вскрывали и установили, что сом в зимнее время не питается и находится в состоянии спячки. Таким образом, зимовку сома можно проводить совместно с мирными прудовыми рыбами в обыкновенных зимовалах карповых прудовых хозяйств (Балан, Вержанская, 1967).

1.1.9. Транспортировка сома

Оптимальным возрастом для перевозки можно считать 30-дневную молодь и старше. До месячного возраста выживаемость при перевозках значительно понижена. Перевозку молоди месячного возраста (продолжительность до 10 часов при температуре воды 22 °С) осуществляют в 40-литровых бидонах (бидон заливается водой не полностью).

В таблицах 5–6 приведены нормативы перевозки видов рыб, традиционно используемых в поликультуре в Венгрии (Coche, Edwards, 1990). Количество рыб в 50 литровом полиэтиленовом мешке при перевозке в течение 12 часов при температуре воды 15-17 °С. Каждый мешок содержит 18-22 л воды, 32-26 л кислорода и 2-5 кг рыбы.

Таблица 5 – Количество рыб в 50 литровом полиэтиленовом мешке при перевозке в течение 12 часов при температуре воды 15-17 °С (Coche, Edwards, 1990).

Виды рыбы	Длина рыбы (см)							
	2-3	4-6	6-8	8-12	12-16	16-20	20-25	25-30
Сом обыкновен.	5000	1500	1000	500	300	100	40	20
Судак	2 000	500	250	200				
Сазан	5 000	1 000	500	300	250	80	30	10
Белый амур	3 000	1 000	500	300	200	80	30	15

Таблица 6 - Вес рыбы, который можно безопасно перевозить в течение 5-20 часов в баке на 1000 л воды, оснащённом принудительной подачей кислорода (Coche, Edwards, 1990).

Виды рыб	Вес рыбы (кг) для перевозки в 1 000 л воды при температуре воды (° C):							
	0-5	5-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-28	30
Сом обыкновенный	800	700	600	500	400	320	250	200
Карп и Линь	700	600	450	400	350	280	220	180
Белый амур	750	650	500	450	400	310	250	200
Судак	250	200	150	120	100	80	не перевозится	

1.1.10 Выращивание сома обыкновенного в России

Работы по формированию и оценке маточных стад сома обыкновенного в карповых рыбоводных хозяйствах сотрудники лаборатории воспроизводства и селекции рыб ФБГНУ ВНИИР начали в 1992 году. НИР проводились во второй и пятой зонах рыбоводства. В целом ряде рыбоводных и фермерских хозяйств, сформированы ремонтно-маточные стада сома, племенная работа с которыми находится на уровне 4-5 селекционного поколения. В процессе работы были найдены рыбоводные приёмы, обеспечившие рост и успешный нагул ремонта и производителей сома обыкновенного. Отработаны элементы нереста и заводского воспроизводства.

Многолетняя работа позволила не только сформировать маточные стада сома обыкновенного в ряде рыбоводных хозяйств, но и оценить первые результаты процесса его доместикации в карповых рыбоводных хозяйствах России. Разработан

комплект методик по племенной работе с сомом обыкновенным, в ряде случаев, с участием автора данной диссертационной работы (Пронина и др., 2010; Маслова и др., 2010; Петрушин и др., 2012; Пронина и др., 2012; Петрушин и др., 2013; Пронина и др., 2013; Петрушин и др., 2013; Pronina, Petrushin, 2013; Пронина, Петрушин, 2013; Пронина, Петрушин, 2014; Петрушин, Пронина, 2014; Пронина, Петрушин, 2015):

- метод определения пола у обыкновенного сома по состоянию грудного плавника;
- метод анестезии производителей сома с использованием гвоздичного масла;
- методика на ООС (отличимости, однородности и стабильности) по сому;
- наставление по созданию, сохранению и использованию маточных стад сома обыкновенного;
- разработаны усовершенствованные методы воспроизводства обыкновенного сома для племенных и промышленных целей (прижизненное взятие качественной спермы сома, путём проведения хирургической операции и использование для заводского воспроизводства сома модифицированного инкубационного аппарата «Амур»).

1.1.11 Физиолого-биологические показатели сома обыкновенного

Цитологическая характеристика сома обыкновенного

Изучению структуры хромосом сома обыкновенного посвящены работы биологов университета Анкары (Турция), а также венгерских, чешских, югославских и российских исследователей. На стадии метафазы определен состав хромосом и дана их краткая характеристика.

Показатели цитогенетического исследования дают основание отнести сома обыкновенного к высокоорганизованным видам. Количество хромосом составляет: $2n = 48-60$, NF (количество плеч) = 78-120, хромосомы относят к четырём типам - метацентрические, акроцентрические, субметацентрические и телоцентрические

(Aygin, 2005; Krasznai, Marian, 1978; Rab, Mayr, Roth, 1991; Sofradzija, 1982; Васильев, 1985).

Литературные данные показывают, что изменчивость хромосом зависит от места обитания и уровня одомашнивания, возможны за счет транслокации или других структурных мутаций, и их анализ, несомненно, позволит раскрыть механизм адаптации к изменяющимся факторам среды обитания (Маслова и др., 2010).

Полиморфизм белков сома обыкновенного

Среди работ по современной эволюционной генетике центральное место принадлежит исследованиям, посвященным проблеме приспособительного значения белкового полиморфизма. Значительная часть экспериментальных данных по этому вопросу получена на рыбах, поскольку рыбы имеют некоторые преимущества, связанные с особенностями их размножения.

Улучшение продуктивных качеств рыб путем селекции возможно благодаря наличию генетической изменчивости многих морфологических, физиологических и биохимических признаков.

Уровень генетической изменчивости в популяциях рыб очень высок.

Полиморфизм по тем или иным признакам широко распространен в природе. Он обнаружен почти у всех видов животных.

Как показано многими специальными исследованиями, стабильный полиморфизм популяции поддерживается, как правило, селективным преимуществом гетерозигот вследствие сверхдоминирования.

Преимущество же гомозигот носит более узкий и специализированный характер. Если первые обеспечивают постоянную гетерогенность популяции, то от сравнительных селективных достоинств вторых зависит уровень равновесия полиморфной системы и сдвиги его в пользу того или иного фенотипа в колеблющейся среде. Поэтому селективная ценность аллелей и фенотипов, слагающих полиморфизм, определяется не только их специфическим значением в гомозиготе, а часто еще в большей степени их селективной ценностью в

гетерозиготах.

Равновесие в популяции периодически колеблется в соответствии с колебаниями среды, меняющей селективную ценность гомозигот при постоянном, пусть даже небольшом, преимуществе гетерозигот, сохраняющем в популяции оба аллеля.

Для выяснения генетической близости (сходства) и степени гетерогенности пород и их структурных элементов используются экспериментальные данные по биохимическому полиморфизму.

По данным (Stratil et al., 1984) в сыворотке крови *Silurus glanis* L. на электрофорезе в крахмальном геле был выявлен полиморфизм S-глобинов. Наблюдалось три фенотипа, которые очевидно управляются двумя кодоминантными аллелями SgA и SgB, находящимися на аутосомном локусе Sg. Хотя на электрофорезе глобулин S и трансферрины имеют схожую подвижность, состав этих белков отличается. В свою очередь при изучении трансферрина сома обыкновенного (Stratil et al., 1985) было установлено, что трансферрин сома был гетерогенным, но генетический полиморфизм не наблюдался.

Анестезия сома обыкновенного во время рыбоводных работ

Во время испытания влияния различных концентраций гвоздичного масла (мг/л) на индивидуальные фазы анестезии и восстановления обыкновенного сома было выделено четыре последовательных этапа (Thienpoint and Niemegeers 1965; Yoshikawa et al. 1988):

1. Ускорения и последующее замедление движения рыбы, частичная потеря реактивности к внешним стимулам;
2. Потеря равновесия, очень медленные движения, рыбы ещё реагируют на сильные раздражители;
3. Потеря реактивности, рыба лежит на дне ёмкости и не реагирует на обработку;
4. Полное прекращение движений, рыба погибает, если оставить её в ёмкости слишком долго.

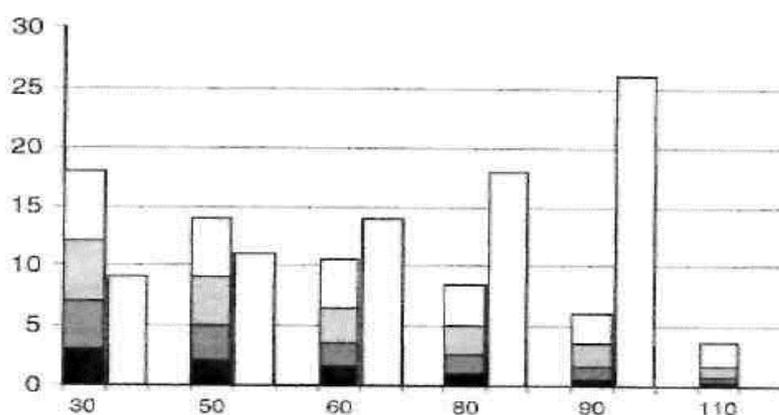


Рисунок 3 – Эффект влияния концентрации гвоздичного масла (мг/л) на индивидуальные фазы анестезии и восстановления сомов обыкновенных (Thienpoint and Niemegeers 1965; Yoshikawa et al. 1988).

На рисунке 3 по вертикали изображено время анестезии (1) и восстановления (2). По горизонтали – концентрация гвоздичного масла (мг/л). Первая фаза анестезии обозначена чёрным цветом.

Физиолого-биохимические особенности сома обыкновенного

Биологические характеристики обыкновенного сома свидетельствуют о значительной устойчивости сомов к неблагоприятным факторам среды.

Высокая кислородная емкость крови и высокий уровень гаммоглобулинов в сыворотке крови свидетельствует о его устойчивости к дефициту кислорода в воде и другим стресс-факторам (табл. 7).

Таблица 7 – Характеристика биологических особенностей обыкновенного сома

Показатели	Значимость		Авторы
Количество крови, % от массы	4,1 (3,7-5,0)		Коржуев П. А. Никольская И.Л.
Лейкоциты, млн./мм ³	3,3		Остроумова И.Н.
Содержание гемоглобина в крови, %	30 – 35		Lelek et al. 1964
Кислородная емкость крови, % кол-ва O ₂ в см ³ , связываемого 100 см ³ крови	5,9-9,5		Коржуев П.А.
Кислородная емкость эритроцитов, %	39,0		Коржуев П.А.
Белковый спектр сыворотки крови:	самцы	самки	
Общий белок, %	3,5-5,0	5,5	Кирсипуу а.
Альбумин, %	42,52	37,2	
Глобулины, %			
А	9-14	8,6	
В	5,12	17,8	
Г	9,16	18,8	
Глобулин, %	5,9		Коржуев П.А.

Проводя физиолого-биохимические исследования сома в условиях Центральной Европы J. Velisek и другие (2007) отмечают у сеголетков и годовиков обыкновенного сома, низкое содержание лимфоцитов при повышенном содержании нейтрофилов. У данных рыб определен средний объем эритроцита, средний гемоглобин в эритроците (табл. 8). Отмечен низкий уровень АЛТ, что свидетельствует о невысокой активности обменных процессов.

Таблица 8 – Физиолого-биохимические показатели сомов *Silurus glanis* L. весом $94,90 \pm 55,23$ г и длиной тела $253,0 \pm 74,60$ мм (Velisek et al, 2007)

Показатели	Контроль (M ± m)
Лимфоциты	$66,2 \pm 10,27$
Моноциты	$0,90 \pm 1,22$
Фазы миелоидного ряда	$1,40 \pm 1,24$
Палочкоядерные нейтрофилы	$10,95 \pm 8,64$
Сегментоядерные нейтрофилы	$17,0 \pm 6,54$
Эозинофилы	$2,80 \pm 2,71$
Базофилы	$0,75 \pm 1,15$
Число эритроцитов (Т/л)	$0,82 \pm 0,23$
Концентрация гемоглобина (г/л)	$38,54 \pm 6,84$
Заполнение клеточного объема (л/л)	$0,21 \pm 0,04$
Средний объем эритроцита (fl)	$266,94 \pm 138,52$
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (pg)	$53,0 \pm 24,38$
Средний эритроцитарный гемоглобин (г/л)	$177,56 \pm 31,42$
Содержание лейкоцитов (G/l)	$20,40 \pm 4,04$
Глюкоза (ммоль/л)	$7,24 \pm 2,63$
Общ. Белок (г/л)	$35,30 \pm 4,0$
Альбумины (г/л)	$3,8 \pm 1,83$
Глобулины (г/л)	$31,60 \pm 2,11$
NH ₃ (μмоль/л)	$931,60 \pm 68,09$
АСТ (μкат/л) /Ед/л	$7,43 \pm 0,60 / 445,8 \pm 36,0$
АЛТ (μкат/л) /Ед/л	$0,19 \pm 0,09 / 11,4 \pm 5,4$
ЛДГ (μкат/л) (лактатдегидрогеназа) /Ед/л	$8,96 \pm 4,18 / 537,6 \pm 250,8$
Креатинкиназа (μкат/л) /Ед/л	$44,82 \pm 2,89 / 2689,2 \pm 173,4$
Ca ²⁺ (ммоль/л)	$2,3 \pm 0,21$
Фосфор (ммоль/л)	$1,16 \pm 0,14$

Изучение результатов выращивания обыкновенного сома в европейских странах показывает, что для тех природно-климатических условий он является перспективным объектом разведения для рыбоводства в сельскохозяйственных предприятиях, водоёмах для любительского и спортивного рыболовства, природоохранного зарыблений водохранилищ, для садкового и бассейнового выращивания, его можно активно внедрять в интегрированных технологиях, в том числе выращивать в карповых рыбоводных хозяйствах совместно с карпом и другими объектами прудовой поликультуры, в качестве добавочной рыбы.

2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Базой экспериментальных исследований для диссертационной работы являлись рыбоводные хозяйства: «Киря» (Чувашская Республика) и «Флора» Волгоградской области. Рыбхоз «Киря» находится во 2-й зоне рыбоводства, с нестабильными климатическими условиями. Естественная продуктивность прудов 120 кг/га. Рыбоводное хозяйство Волгоградской области «Флора» расположено в 5-й зоне рыбоводства. Естественная рыбопродуктивность прудов – 220 кг/га (Богерук, Маслова, 1998).

Рост рыб (весовой, линейный), их развитие (экстерьер, индексы внутренних органов) изучали по общепринятым методам в ихтиологии и рыбоводстве.

Объектом исследований служили производители и племенной ремонтный молодняк сома обыкновенного (*Silurus glanis L.*) разного возраста, а также как объекты поликультуры: карп (*Cyprinus carpio L.*) – основной объект прудовых рыбоводства; щука (*Esox lucius*), язь (*Leuciscus idus*).

Проведена рыбоводно-биологическая оценка сомов по комплексу признаков: интенсивности роста рыб, морфометрическим (экстерьерные и интерьерные показатели), физиолого-биохимическим показателям сеголетков, годовиков и двухлетков.

Методики, используемые в работе:

Морфометрические – рост рыб (весовой, линейный), их развитие (экстерьер, индексы внутренних органов) изучались по методам, общепринятым в ихтиологии и рыбоводстве (Правдин, 1966; Котляр, 2013).

Для определения массы тела и экстерьера ремонт сома обыкновенного, был взвешен, также были определены – длина головы, малая длина тела, наибольшая высота тела, обхват тела и длина усов. Измерения проведены по общепринятой в рыбоводстве методике (Правдин, 1966).

На основании полученных данных вычисляли основные индексы телосложения – индекс длинноголовости, индекс высокоспинности, индекс прогонистости, индекс физического развития, индекс обхвата, индекс

длинноусости и коэффициент упитанности.

Плотность икры рассчитывалась по формуле Жукинского (1986):

$6 P / \pi D^3$, где P – масса икринки, D – диаметр икринки.

Массовый состав рыбы определяется на основании принятых в производстве методов разделки (снятие чешуи, потрошение, обезглавливание, отделение плавников, снятие филе). Соотношение частей рыбы – головы, внутренних органов, чешуи, плавников, костей (позвоночник) устанавливается статистическим методом для каждого вида рыб и каждого способа обработки (Баль, 1980).

Физиологические – оценка эритропоза и лейкоцитарной формулы крови по общепринятой методике в физиологии рыб.

Морфологический анализ крови проводили на разных этапах роста рыб по методам описанным в гематологических руководствах (Кудряшова, 1982; Иванова, 1983; Житенева и др.1989; Ланге и др., 1989; Головина, 1996). Подсчет лейкоцитарной формулы крови производили в окрашенных мазках периферической крови.

Методы и сроки взятия проб крови рыб

Взятие проб проводится весной после разгрузки зимовальных прудов у всех групп рыб. Осенью – после облова.

При проведении гематологических анализов кровь берется у голодной рыбы, выдержанной в хорошо аэрированной воде в течение 5-10 минут после отлова. Отбор крови у сома обыкновенного рекомендуется проводить после предварительной анестезии гвоздичным маслом согласно методике анестезии производителей сома обыкновенного (*Silurus glanis* L.) с использованием гвоздичного масла. Рыба выдерживается в емкости с раствором анестетика из расчета: 1 мл гвоздичного масла на 25 л воды (0,04 мл/л) и выдерживается в течение 3-5 минут для усыпления.

Для определения пола сома обыкновенного использовалась методика определения пола у сома обыкновенного по состоянию грудного плавника предложенной А.Б. Петрушиным и В.В. Смолиным (2009). Показано, что у зрелых самцов сома первые жёсткие лучи грудных плавников длиннее, чем у самок и

имеют острые колючки длиной 0,6-0,9 см., хорошо ощутимые при проведении пальцами руки. У самок общее количество этих колючек значительно меньше, а их длина составляет 0,2 -0,4 см.

Место инъекции обрабатывают для удаления слизи 70° спиртом в качестве антисептики и высушивают ватным тампоном. Это важно для подготовки сыворотки крови сома обыкновенного, кровь которого во внешней среде легко подвергается гемолизу. Для взятия крови чаще используют шприц с инъекционной иглой либо пастеровскую пипетку. Рыбу фиксируют при помощи салфетки спиной вниз.

Наилучшим вариантом отбора крови у сома обыкновенного является прижизненное взятие её из хвостовой вены.

Место инъекции: у сома – сбоку в точке пересечения боковой линии и линии, проходящей через точку, краниально отстоящую от анального отверстия на 1 см и перпендикулярную линии позвоночника. Иглу вводят под углом 45° до упора в тело позвонка.

Для получения сыворотки из крови набирают в сухую чистую пробирку. Следует следить за тем, чтобы кровь текла равномерно. Затем оставляют на 1 час при комнатной температуре. После этого сыворотку осторожно отсасывают шприцом с тонкой иглой или Пастеровской пипеткой.

Сыворотку замораживают в морозильной камере (при температуре минус 15-20 °С). Транспортируют в замороженном виде. Для этого используются специальные термоконтейнеры со льдом.

По окрашенным мазкам крови ведут оценку активности эритропоза и учет лейкоцитов.

Техника приготовления мазка

На вымытое и обезжиренное предметное стекло наносят каплю крови, отступив 1,5-2 см от его края, с помощью специального шлифованного стекла, поставив его под углом 45°, легким и быстрым движением растягивают каплю по предметному стеклу до полного ее исчерпывания. С уменьшением наклона мазок становится тоньше. После приготовления мазка его высушивают на воздухе в

течение 10-15 минут.

Правильно сделанный мазок тонкий, прозрачный, желтоватого цвета. Мазок сушат на воздухе. Высушенному мазку присваивают номер, указывают дату. Данные проставляют на предметном стекле. Запись в соответствии с номером делают в полевом дневнике.

Клеточная часть крови представлена эритроцитами и лейкоцитами.

Красная кровь. Преобладающей клеточной формой крови рыб являются **эритроциты**. Зрелые клетки красной крови эллипсоидной формы имеют диаметр 5x15 микрон (4,5x7,0 - 12,0x18,0). В центре расположено несколько вытянутое ядро темно-фиолетового цвета. Цитоплазма этих клеток, благодаря наличию гемоглобина, оксифильная, розовато-желтого цвета, зрелые эритроциты здоровых рыб всегда одинаковы по величине.

В наших исследованиях мы придерживаемся следующей классификации клеток крови, максимально отражающей их функции.

Проэритробласт – на окрашенных мазках хроматин имеет нежную зернистость, цитоплазма слегка базофильна. При электронно-микроскопическом исследовании отмечается отсутствие гранулярного эндоплазматического ретикулума и аппарата Гольджи. По мере дифференцировки этих клеток появляются свободные рибосомы и полирибосомы, диффузно распределенные по цитоплазме.

Проэритробласт способен к пролиферации, а дифференциация его потомства приводит к появлению базофильного эритробласта. Базофилия цитоплазмы которого объясняется обилием полирибосом. Другие органеллы присутствуют в цитоплазме в минимальном количестве. Так как базофильные эритробласты в какой-то мере размножаются, их свободные рибосомы необходимы для синтеза большинства клеточных веществ. Однако по мере созревания клетки свободных рибосом становится меньше. Полирибосомы – это те места, где синтезируются глобиновые цепи гемоглобина.

Следующий этап дифференцировки в этом ряду – это *полихроматофильный эритробласт*. Наблюдаемая в мазках полихроматофильность связана с

полирибосомами (которые и определяют базофилию), взаимодействующими со щелочным компонентом красителя, тогда как гемоглобин, синтезируемый на полирибосомах ацидофилен. Это последняя клетка в эритроидном ряду, способная к митозу.

Затем клетка утрачивает способность к делению и превращается в *нормобласт*, ее цитоплазма теряет базофилию. После этого клетка называется нормоцитом (Хэм, Кормак, 1983).

Эритропоэз заканчивается зрелой клеткой *эритроцитом*.

Белая кровь. Процентное соотношение разных типов лейкоцитов (лейкоформула) отражает не только физиологическое состояние рыб, но некоторые стороны клеточного иммунитета, так как разные типы лейкоцитов по-разному участвуют в иммунной защите их организма.

Лейкоформула сома обыкновенного, как у большинства представителей костистых рыб, лимфоидного типа. Лимфоциты составляют у них в зависимости от возраста, пола, физиологического состояния от 65 % и выше.

Все типы лейкоцитов (моноциты, лимфоциты, эозинофилы, базофилы и нейтрофилы) имеют ядро и способны к активному амебоидному движению. В организме поглощают отмершие клетки и бактерии, вырабатывают антитела. Лейкоциты играют важную роль в обмене веществ, особенно белковом и жировом, а не только выполняют защитные функции.

Лейкоциты делятся на гранулоциты (содержащие гранулы) и агранулоциты (незернистые лейкоциты).

Соотношение зернистых и незернистых лейкоцитов зависит от организации животного. В крови рыб, земноводных и пресмыкающихся преобладают незернистые лейкоциты, в крови млекопитающих животных – зернистые. Большинство форм лейкоцитов – свободно подвижные клетки, способные к фагоцитозу.

Лимфоциты у рыб составляют большую часть лейкоцитов. Лимфоциты отвечают за формирование специфического иммунитета и выполняют функцию иммунного надзора в организме.

Моноциты являются самыми крупными клетками белой крови, которые называют макрофагами. Они обладают самой высокой фагоцитарной активностью по отношению к продуктам распада клеток и тканей, обезвреживают токсины, образующиеся в очагах воспаления. Моноциты принимают участие в выработке антител. К макрофагам, наряду с моноцитами, относят ретикулярные и эндотелиальные клетки печени, селезенки, костного мозга и лимфатических узлов.

Определяя систему мононуклеарных фагоцитов, следует отметить, что она объединяет связанные воедино монобласты, промоноциты, моноциты и различные по структуре тканевые макрофаги, которые ранее относили к ретикулоэндотелиальной системе.

Макрофаги — это долгоживущие фагоцитарные клетки, обладающие большинством функций нейтрофилов. Они представляют собой важные секреторные клетки, которые с помощью своих рецепторов и продуктов секреции участвуют в целом комплексе иммунологических и воспалительных процессов, не опосредуемых нейтрофилами. Моноциты покидают кровеносное русло, через стенки сосудов путем диапедеза, причем значительно медленнее, чем нейтрофилы.

Нейтрофилы (микрофаги) являются наиболее важными клетками защиты организма от бактерий и их токсинов. Проникая через стенки капилляров, нейтрофилы попадают в межтканевые пространства, где осуществляется фагоцитоз. Способны к фагоцитозу мелких инородных частиц, в т.ч. бактерий, могут растворять (лизировать) омертвевшие ткани. Благодаря их фагоцитарной и энзимной активности выполняют бактерицидную, вирусоцидную, дезинтоксикационную функции. В норме большинство нейтрофилов пребывает в инертном, покоящемся состоянии. Подобно другим лейкоцитам, их функциональные возможности раскрываются только на фоне стимулирующих воздействий. К наиболее ярким проявлениям реактивности зрелого нейтрофила относятся перестройка метаболизма, миграция, адгезия, поглощение, образование пищеварительных вакуолей, секреторная дегрануляция. В принципе один и тот же стимул способен индуцировать все или большинство реакций нейтрофила. Однако накопилось много фактов, которые убеждают, что разные формы реактивности

нейтрофила обеспечиваются или инициируются обособленными механизмами и нередко проявляются независимо друг от друга.

Эозинофилы и нейтрофилы отличаются сходством морфологии, содержат многочисленные лизосомные включения, обладают хемотаксическими свойствами, способностью к фагоцитозу и окислительному метаболизму. Однако между ними существуют и значительные различия. По сравнению с нейтрофилами эозинофилы отличаются большей продолжительностью жизни, а тканевые эозинофилы могут рециркулировать. При большинстве инфекций эозинофилы не проявляют своих основных функций. Однако при инвазивных паразитарных инфекциях эозинофилы играют центральную роль в защите организма хозяина.

Базофилы принимают участие в реакциях гиперчувствительности немедленного и замедленного типа (иммунные реакции) через лимфоциты, в воспалительных и аллергических реакциях, в регуляции проницаемости сосудистой стенки. Главной функцией базофилов является синтез, накопление в гранулах и выведение гистамина. Гистамин — это специфический биоактивный амин, который играет важную роль в гуморальных механизмах управления и служит средством передачи управляющих сигналов от регуляторов систем к их объектам управления. Базофилы синтезируют, накапливают в гранулах и выводят гепарин, известный прежде всего, как антиагрегант, а также как средство регулирования клеточной пролиферацией, реализации комплемента, фагоцитоза и пиноцитоза и др (Кудряшова, 1982; Иванова, 1983; Житенева и др.1989; Головина, Тромбицкий, 1996; Пронина, 2012).

Образование клеток крови происходит во многих органах. Очагами кроветворения у рыб являются: жаберный аппарат (эндотелий сосудов и ретикулярный синцитий, сосредоточенный у основания жаберных лепестков), кишечник (слизистая), сердце (эпителиальный слой и эндотелий сосудов), почки (ретикулярный синцитий между канальцами), селезёнка, сосудистая кровь, лимфоидный орган (скопления кроветворной ткани – ретикулярного синцития – под крышкой черепа). На отпечатках этих органов видны кровяные клетки разных стадий развития. У костистых рыб наиболее активно гемопоэз происходит в

лимфоидных органах, почке и селезенке, причем главным органом кроветворения являются почки (передняя часть). В почках и селезенке происходит как образование эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, так и распад эритроцитов.

Подсчет лейкоцитарной формулы крови производят в окрашенных мазках периферической крови. Считать лучше ближе к концу мазка в самом тонком месте, не менее 100 клеток, а затем выводят процентное соотношение отдельных видов лейкоцитов.

Подсчет проводился в одном порядке: половину клеток считали в верхней, половину — в нижней части мазка, не заходя на самый край и середину, по зигзагу (3-4 поля зрения вдоль мазка, 3-4 поля под прямым углом к середине мазка, затем 3-4 поля в сторону параллельно краю, вновь под прямым углом вверх и так далее в одну сторону).

Биохимические – оценка сомов и других рыб разного возраста проведена по биохимическим показателям сыворотки крови. Анализы осуществлены на биохимическом анализаторе Chem Well. Определены показатели у рыб: аланинаминотрансфераза, аспаратаминотрансфераза, гаммаглутамилтрансфераза, щелочная фосфатаза, лактатдегидрогеназа, креатинкиназа, глюкоза, креатинин, лактатат, мочева кислота, альбумин, амилаза, мочевина, общий белок, панкреатическая амилаза, триглицериды, холестерин.

Иммунологические – фагоцитарная активность нейтрофилов крови сома обыкновенного изучалась путём определения лизосомального катионного белка цитохимическим методом, адаптированным для гидробионтов Г.И. Прониной (2012).

Биометрическую обработку полученных данных проводили общепринятым в рыбоводстве методом (Рокицкий, 1967), с помощью прикладной компьютерной программы Microsoft Excel. Различия между величинами оценивались с использованием критерия t по Стьюденту, достоверными считались различия показателей при $P < 0,05$ и $P < 0,001$.

Отдельным вопросом методической части исследований данной работы является вопрос правильного выбора русского названия сома (*Silurus glanis* L.). В

научной литературе в настоящий момент используется два варианта — сом обыкновенный и сом европейский, при этом последний, используется в ограниченном количестве стран, в основном, это Польша и Беларусь. Один из классиков ихтиологической науки Л.С.Берг в книге «Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран» уже в 1949 году использовал вариант написания – *Silurus glanis Linnaeus, 1758* – Обыкновенный (европейский) сом (Берг, 1949). Сом занесен в Красные книги города Москвы (2001), Московской (2008), Тверской (2002), Рязанской (2001) и других областей, где также обозначен как, сом обыкновенный. В современной литературе и публикациях в сети Интернета более 90 % материалов ([www. ecosystema.ru](http://www.ecosystema.ru); <http://dic.academic.ru> и др.) трактуют данную рыбу, как сом обыкновенный, а выражение «сом европейский» рассматривают как устаревшее название. В данной диссертационной работе используется название – сом обыкновенный.



Рисунок 4 – Схема исследований

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Морфометрическая характеристика производителей, икры и молоди сома

В настоящее время в рыбноводном хозяйстве «Флора» от производителей сома обыкновенного ежегодно получают 100-160 тысяч штук молоди сома, при этом используется как естественный нерест в карповых нерестовых прудах (рис. 5), так и заводской способ воспроизводства (рис. 6) в инкубационном цехе.



Рисунок 5 – Облов производителей сома (фото – Петрушин В.А.)



Рисунок 6 – Производители сома перед взятием половых продуктов в условиях инкубационного цеха (фото – Петрушин В.А.)

Изучение роста и развития сомов в условиях рыбхоза «Флора» дало убедительные доказательства о влиянии доступного и обильного питания на рост и морфологические показатели производителей сома (табл. 9).

Таблица 9 - Масса тела и индексы телосложения производителей сома (рыбхоз «Флора» Волгоградская. обл.)

Показатели	Самки		Самцы	
	М ± m	Cv, %	М ± m	Cv, %
Масса тела рыбы, кг	5,16±0,61	26,4	4,42±0,19	9,4
Длина тела, см	78,8±2,9	8,4	77,1±1,17	3,4
Длина головы, см	15,8±0,41	5,9	15,1±0,24	3,6
Длина уса, см	16,6±0,97	13,2	16,3±0,20	2,7
Индекс обхвата тела, %	57,4±0,79	3,1	53,4±0,61	2,6
Индекс длинноголовости, %	20,1±0,51	5,6	19,6±0,37	4,2
Индекс физического развития, г/см	64,7±5,38	18,6	57,3±1,70	6,6
Коэффициент упитанности, ед.	1,03±0,03	6,5	0,96±0,02	5,1

Так масса тела самок превышает таковую у самцов на 16,7 % в основном за счёт наращивания мышечной массы и, очевидно, увеличения генеративной ткани. Производители сома обыкновенного содержатся в рыбоводном хозяйстве «Флора» при плотности посадки 120 шт./га.

Сравнительный анализ результатов нескольких нерестовых и инкубационных кампаний по разведению сома обыкновенного в ряде рыбоводных хозяйств России во второй и пятой зонах рыбоводства показывает, что молодь сома, получаемая в условиях заводского воспроизводства, в меньшей степени поражается ихтиофтириозом (за счёт обработки красителями - метиленовый синий и т.д.) и в меньшей степени страдает от врагов –хищные клопы, личинки стрекоз, мелкая сорная рыба.

Оценку морфометрических показателей икры проводили при воспроизводстве сома в заводских условиях. Методика работ с сомом в цехе аналогична таковой с карпом, учитывая специфику вида.

Разложенная по аппаратам Вейса (рис. 10, 11) икра, оплодотворенная смесью, полученной из измельченных семенников, от самцов сома, предварительно забитых и вскрытых. Практика забоя самцов сома для получения спермы носит общий характер и применяется в ряде европейских стран (рис 7, 8).

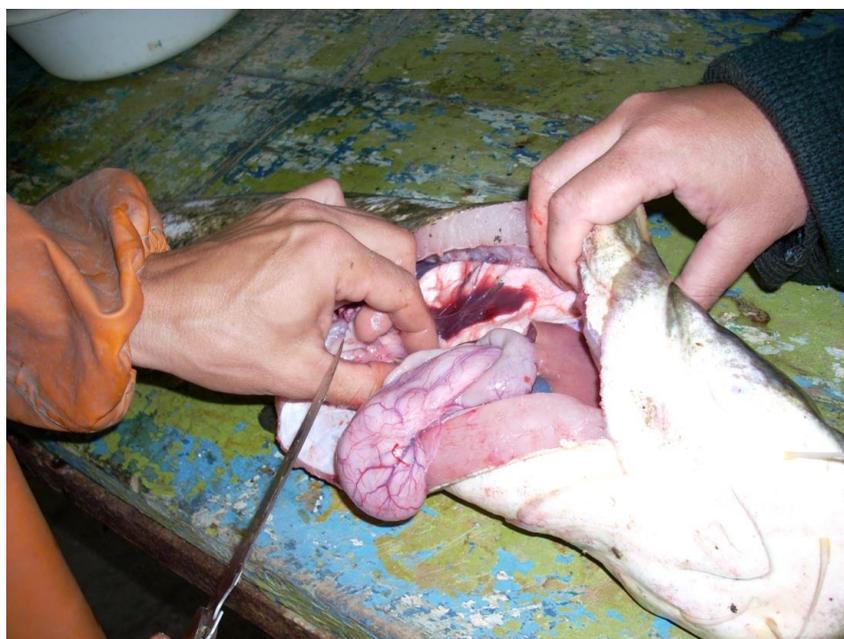


Рисунок 7 – Забой и получение гонад самцов сома (фото – Петрушин В.А.)

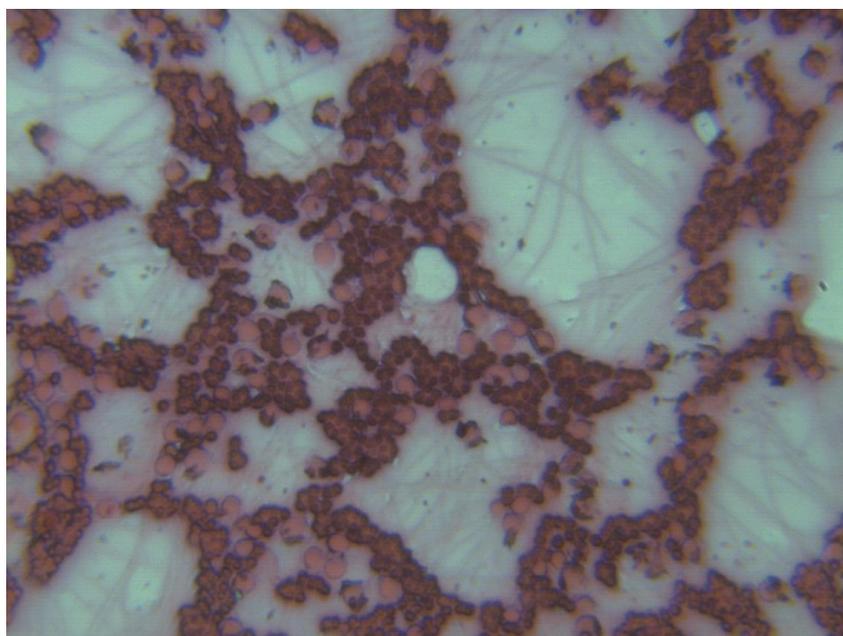


Рисунок 8 – Соотношение живых и мертвых спермиев сома, на мазке спермы, окрашенных эозином

В последние годы разработан и внедряется в производство метод прижизненного получения половых продуктов самцов сома обыкновенного путём несложной хирургической операции (Петрушин, Пронина, 2014).

Икра сомов имела нормальный дефинитивный размер. Для икры у 6 летних самок (рис. 9) аналогичные данные получены турецкими исследователями (Alp, 2004). У 6-7 летних самок диаметр икринок составил 2,17-2,20 мм.



Рисунок 9 – Получение икры у самки сома (фото – Петрушин В.А.)



Рисунок 10 – Инкубация икры сома в аппарате Вейса (фото – Петрушин В.А.)



Рисунок 11 – Обработка икры сома метиленовым синим во время инкубации в аппаратах Вейса (фото – Петрушин В.А.)

Через 4 часа масса набухшей икры, полученной от второй самки, возросла в 1,6 раза, от первой – в 2,8 раза. Идет резкое возрастание перивителлинового пространства (табл. 10).

Таблица 10 – Морфологическая оценка икры сома

Показатели	Икра не набухшая		Через 4 часа			
			самка №1		самка №2	
	М± m	С v,%	М ± m	С v,%	М ± m	С v,%
Масса икринки, мг	4,6		12,7±0,35	6,7	7,2±0.1	8,0
Диаметр икры, мм	2,1±0,03	3,0	5,2±0,03	3,3	3,12±0,04	7,0
Диаметр желтка, мм	2,02±0,01	1,0	2,38±0,02	3,6	1,92±0,02	5,0
Перивителлиновое пространство, мм	0,08±0.03	7,0	2,82±0,03	6,0	1,13±0.07	3,4
Плотность икры, ед.	1,0±0,02	5,0	0,17±0,01	3,6	0,46±0,02	2,0

Оценку месячной молоди сома обыкновенного проводили во время облова нерестовых прудов (табл. 11). Масса молоди составила 0,59 г при вариабельности 27,5 %, что можно считать невысокой (рис. 12).



Рисунок 12 – Облов молоди сома из нерестовых прудов (фото – Петрушин В.А.)

Таблица 11 – Характеристика молоди сома, полученных в нерестовых прудах рыбхоза «Флора».

Показатели	$M \pm m$	$C v, \%$
Масса, г	$0,59 \pm 0,05$	27,5
Длина, см	$3,44 \pm 1,09$	11,9
Индекс физического развития, г/см	$0,17 \pm 0,08$	15,2
Коэффициент упитанности	$1,42 \pm 0,05$	12,0

По данным (Докучаевой С.И., 2005) в Беларуси 7 – суточные мальки весят 20-27 мг, поэтому массу молоди 0,59 г в конце июня можно считать хорошим показателем.

Масса тела сеголетков сома обыкновенного, выращиваемого в карповом рыбноводном хозяйстве, в основном определяется следующими факторами: температурным режимом водоёма, сроками нереста, продолжительностью вегетационного сезона, состоянием кормовой базы водоёма и т.д. Многолетний анализ результатов выращивания показывает, что для рыбхоза «Флора», 5 зона

рыбоводства, масса тела сеголетков сома обыкновенного колеблется по годам в зависимости от климатических условий выращивания в пределах 15-200 г. В рыбхозе «Кирия», вторая зона рыбоводства, – 7-15 г (рис. 13).

Изучение потомства сома, полученного от нереста и выращенного в карповом рыбоводном пруду, показало, что, хотя условия его выращивания были достаточно сложными, полученные сеголетки набрали достаточную массу тела, обеспечивающую им нормальную зимовку (табл. 12). Так, по нормативам масса сеголетков для данной зоны должна соответствовать не менее 25 г.

В опыте, масса тела сеголетков осенью составила 22 г при вариабельности 24 %. При этом индекс головы находился на уровне 23 % (у взрослых особей он колебался в пределах 19-20 %), а прогонистости тела – 5,4 единиц.

Внешняя среда, воздействуя на физиологическое состояние организмов, обуславливает изменение, наряду с экстерьерными, интерьерных показателей. Приспособительные отличия, появляющиеся у разных популяций, обнаруживаются в виде морфофизиологических особенностей. Общим для всех рыб является уменьшение вариабельности относительной массы внутренних органов с ухудшением условий существования и, наоборот, увеличение ее с улучшением среды обитания. Аналогичные данные получены А.С. Вавилкина и Г.А. Пулиной (1969) на карпах.

По мнению С.С. Шварца, В.С. Смирнова, А.М. Божко и др. (1974), использование метода морфофизиологических индикаторов (МФИ) может дать довольно точное представление о направлении физиологических реакций на воздействие среды обитания, степени жизнеспособности популяции, и ее приспособленности к конкретным условиям существования.

Таблица 12 – Морфологические показатели сеголетков сома. ООО «Флора»

Показатели	$M \pm m$	$C_v, \%$
Масса тела, г	$22,77 \pm 1,94$	24,1
Длина тела, см (большая)	$14,57 \pm 0,47$	9,0
Длина тела, см (малая)	$13,12 \pm 0,45$	9,7
Высота тела, см	$2,46 \pm 0,14$	15,9
Длина головы, см	$3,02 \pm 0,13$	12,3
Индексы телосложения: прогонистости	$5,38 \pm 0,15$	7,8
высокоспинности, %	$18,71 \pm 0,50$	7,5
длинноголовости, %	$23,0 \pm 0,46$	5,7
физического развития, г/см	$1,72 \pm 0,35$	16,8



Рисунок 13 – Сеголетки сома обыкновенного ООО рыбхоз «Киря» (фото – Петрушин В.А.)

Изучение развития внутренних органов (табл. 13) показало, что для сеголетков сома характерны относительно низкий уровень индекса печени (1,2 % против 1,8 % у щуки и 2,3 % у карпа) и плавательного пузыря (0,04 % против 0,55 % у щуки и 0,46 % у карпа).

Таблица 13 – Показатели внутренних органов сеголетков сома (% от массы тела)

Показатели	$M \pm m$	$C_v, \%$
Индексы:		
- пищеварительный тракт	2,66±0,08	9,0
- печень	1,178±0,07	16,0
- желчный пузырь	0,04±0,003	22,7
- сердце	0,116±0,01	29,1
- селезёнка	0,106±0,01	40,8
- почки	0,97±0,08	24,0
- гонады	-	
- плавательный пузырь	0,042±0,03	22,7
- пищевод	17,81±0,89	13,3
- желудок	44,59±1,93	11,5
- кишечник	37,6±1,63	11,5
Отн. длины киш. к длине рыбы	0,78±0,02	7,7
Масса киш. к длине киш., мг/см	50,8±3,47	19,3

Следует отметить, что у сеголетков сома высокий индекс почек (0,97 % против 0,57 у щуки и 0,7 % у карпа) и высокая толщина кишечника (50,8 мг/см против 20 у щуки и 34,5 у карпа). Отмечено, что в пищеварительной системе наибольшее место по массе занимает желудок, наименьшее – пищевод. Полученные материалы могут служить основой для оценки нормально развитых сеголетков сома.

3.2. Морфометрическая характеристика двухлетков сома обыкновенного

Морфометрические показатели 2-х летних сомов (товарная рыба) изучались в рыбоводном хозяйстве Волгоградской области (табл. 14).

Таблица 14 – Морфометрическая оценка двухлетков сома

Показатели	$M \pm m$	$C_v, \%$	Интервал
Масса рыбы, г	1346±115,2	24,2	840-1590
Длина тела, см	54,4±1,26	6,6	47,6-58,5
Длина головы, см	10,7±0,35	9,2	8,6-11,7
Ширина головы, см	8,95±0,27	8,6	7,9-9,1
Ширина к длине головы	0,82±0,02	7,3	0,77-0,92
Высота тела, см	9,9±0,43	12,3	8,4-11,2
Обхват тела, см	24,8±0,9	10,3	21,6-25,5
Индексы телосложения:			
прогонистости	5,5±1,3	7,0	4,6-6,0
обхвата тела, %	45,1±0,9	6,0	43,5-52,0
длинноголовости, %	19,6±2,0	3,0	18-20
высокоспинности, %	18,0±0,5	8,3	17-21
физического развития, г/см	45,1±0,9	6,0	42,4-47,0
жаберные тычинки, шт.	12,7±0,6	6,1	12-14

Индексы: головы, 1/Н, обхват тела имеют низкий уровень вариабельности. Индексы: отношение длины усов к длине головы и тела, физическое развитие (г/см), отношение длины анального плавника к длине тела, отношение ширины к длине головы помогут выявить плавательную и поисковую активность, наследственные задатки по наращиванию массы мышц. Что же касается индексов головы, то они могут зависеть от пола, пищевой, а возможно, и гормональной активности.

Морфологическая характеристика включает целый комплекс индексов, характеризующих выделительную, кроветворную функции, систему

кровообращения и гидростатические (плавательный пузырь) и отчасти дыхательные функции (табл. 15).

Таблица 15 – Морфологическая характеристика развития внутренних органов двухлетков сома.

Показатели	Двухлетки сома		
	М ± m	Сv, %	Интервал
Почки, % от массы тела	0,7±0,03	14,3	0,5-0,9
Печень, % от массы тела	2,1±0,1	14,5	1,8-2,9
Селезенка, % от массы тела	0,06±0,03	16,6	0,5-0,07
Сердце, % от массы тела	0,08±0,03	13,5	0,08-0,1
Гонады, % от массы тела	0,4±0,06	39,5	0,27-0,78
Плавательный пузырь:			
Длина, см	8,4±0,23	7,6	7,3-9,1
Ширина, см	3,5±0,2	17,1	3,1-4,4
Длина плавательного пузыря длине тела, %	15,4±0,3	6,6	13,9-17,7
Количество позвонков, шт.			
Грудной и переходной отдел	15,2±0,14	2,7	15-16
Хвостовой	52,6±0,50	2,9	50-54
Всего позвонков	72,8±0,49	2	70-74

Количество позвонков - остеологический показатель, имеющих более или менее генетическую основу. Особенности плавательного пузыря у сома дали основание измерять общую длину (пузырь не имеет перемычек) и ширину. Последняя, имеет высокую вариабельность. Если длина варьирует в пределах 7,6 %, то ширина доходит до 17,1 %. Длина плавательного пузыря от длины тела составляет 15,4 % с колебаниями от 13,9 до 17,7 %.

3.3. Оценка двухлетков сома обыкновенного по методике на отличимость, однородность и стабильность

В сезон 2015 года изменчивость морфологических признаков двухлетков сома обыкновенного была изучена, по методике на отличимость, однородность и стабильность (методика на ООС) (табл. 16).

Таблица 16 – Оценка двухлетков сома по методике на ООС «Кирия» 2015 г.

Показатели	Lim min	Lim max	Средняя и ошибка средней M ± m	Коэффициент вариабельности Cv, %
Масса тела, кг	0,30	0,5	0,412 ± 0,014	13,7
Длина тела, см	32,6	37,8	35,64 ± 0,41	4,4
Длина головы, см	6,4	7,9	7,05 ± 0,1	5,8
Г/см	9,2	13,7	11,52 ± 0,31	10,4
Длина кишечника, см	37,4	48,2	41,8 ± 0,71	6,6
Длина кишечника/ Длина тела	1,04	1,38	1,17 ± 0,02	7,1
Масса кишечника, г	2,3	5,48	3,87 ± 0,24	23,8
Масса желудка и кишечника, г	7,78	14,5	10,7 ± 0,61	21,9
Масса желудка и кишечника/ масса тела · 100	20,5	34,7	25,9 ± 1,06	15,9
Длина плавательного пузыря, см	3,2	7,0	5,77 ± 0,21	14,1
Длина плавательного пузыря/Длина тела	0,09	0,19	0,16 ± 0,005	12,6
Количество тычинок, шт.	11	14	12,87 ± 0,25	7,4
Длина усов, см	9,5	12,8	11,1 ± 0,27	9,4
Длина усов от длины тела, %	25,5	34,6	31,1 ± 0,68	8,5

Масса тела двухлетков сома, выращенных в карповых прудах ООО рыбхоза «Кирия» второй зоны рыбоводства, в сезон 2015 года находилась в пределах 0,3-0,5 кг. В предыдущие благоприятные (по температуре и наличию доступного корма)

годы исследований, масса тела товарных двухлетков из этой зоны достигала 600-700 г. С учётом современных требований покупателей к рыбной продукции, выращивание качественной товарной продукции сома во второй зоне возможно только при трёхлетнем обороте, в этом случае масса сома гарантированно превышает 1 кг. То есть, повторяется ситуация с выращиванием товарного карпа – для 2 зоны – трёхлетний оборот, для 5 зоны рыбоводства – двухлетний.

Оценка двухлетков сома по методике на ООС показала, что вариабельность большинства морфологических показателей и индексов развития невысокая и находится на уровне 8-14 %, что говорит о высокой степени консолидации полученного племенного потомства. Выравненность большинства показателей подчёркивает лишний раз завершённость первого этапа доместикации сома в условиях рыбоводных хозяйств РФ – от производителей в управляемых условиях регулярно получают потомство, с достаточной выживаемостью, выровненное по большинству морфологических показателей.

3.4. Оценка качества товарной продукции, получаемой от двухлетков сома обыкновенного

Вопрос о качественном и количественном выходе и составе мяса сома обыкновенного, выращиваемого в условиях прудовой поликультуры, изучен недостаточно. Пищевая ценность отражает всю полноту полезных свойств продукта. Она определяет потребительские свойства (размер и выход съедобных частей рыбы и содержание основных питательных веществ и межмышечных косточек). Мясистость рыб часто определяют визуально, на основании экстерьерной оценки, хотя эти данные служат косвенным показателем мясистости, по которым можно получить лишь некоторое представление о пищевой ценности карпа.

По мнению Р.Э. Гросса и др. (1989), наиболее информативными для определения убойного выхода по экстерьерным признакам являются индексы длины головы, толщины и обхвата тела. Таким образом достичь большего убойного выхода можно при помощи отбора, используя при оценке рыб в качестве косвенного признака отмеченные выше индексы телосложения. Наиболее точно пищевую ценность можно определить путем отделения съедобных частей рыб от несъедобных. Существенное влияние на соотношение съедобных и несъедобных частей оказывает масса тела. Карпы, имеющие массу тела 1400-1500 г, имеют выход мяса 53-55 %, а карпы массой 350-370 г – около 48-49 %.

Товарная продукция, получаемая от двухлетних сомов обыкновенных, оценивалась в сравнении с выходом таковой от двухлетков волжского рамчатого карпа (табл. 17).

Таблица 17 – Технологические показатели товарного сома и карпа (% от массы рыбы) ООО «Флора»

Показатели	Обыкновенный сом		Карп (волжский рамчатый)	
	М ± m	С v,%	М ± m	С v,%
Масса рыбы, г	1346,3±115,2	24,2	1479,56 ±59,6	8,6
Индексы:				
тушки	71,2±0,70	2,9	69,89±3,65	12,5
внутренних органов	10,0±0,65	19,6	13,24±0,45	7,9
головы	18,8±0,41	6,6	16,15±0,75	10,8
чешуи	нет	-	0,72±0,04	11,5

Технологическая оценка двухлетних сомов обыкновенных подтвердила высокое качество их товарной продукции (рис.14). Тушка, составляет более 71 % от общей массы (карп – 70 %), в отличие от карпа нет чешуи и мелких межмышечных костей, а печень (более 2 %) компактная и вполне съедобная. Голова сома, очень мясистая и является частью, пригодной для варки.

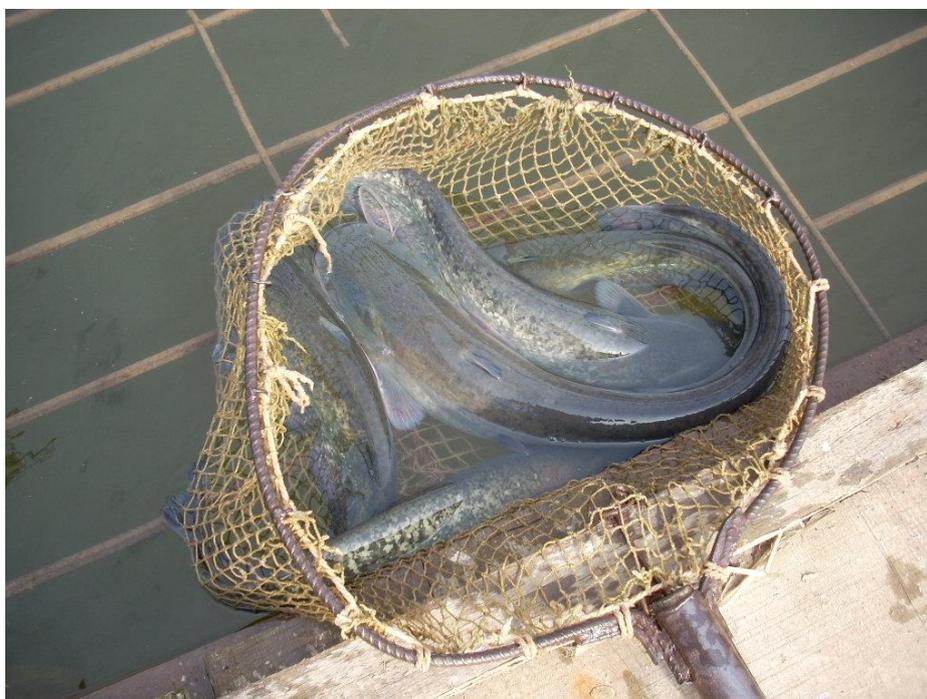


Рисунок 14 – Товарные двухлетки сома обыкновенного (фото – Петрушин В.А.)

При анализе современной ситуации в рыбоводстве, можно отметить, что возросший уровень интенсификации прудового рыбоводства значительно усилил интерес к новым высокопродуктивным и хорошо приспособленным к промышленной технологии породам и видам рыб, обладающих незначительным чешуйным покровом (голые или разбросанные зеркальные карпы, сом обыкновенный, налим и т.д.) и меньшей жирностью.

Формирование спроса потребителя на продукцию рыбоводства напрямую связано с качеством выращиваемой рыбы.

Одним из главных препятствий широкого внедрения в рацион населения России карпа – основного объекта прудовой поликультуры (помимо высокой стоимости товарной продукции), является наличие большого количества межмышечных косточек (по разным породам от 60 до 120 шт.), значительно снижающие пищевую ценность товарной рыбы (Гросс, Пухк, Тохверт, 1989), что в свою очередь выгодно отличает товарную продукцию, получаемую от сома обыкновенного, лишенного этого недостатка (мелких межмышечных косточек).

4. ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ И КОРМЛЕНИЯ СОМА

Сом обыкновенный обладает мощным обонятельным аппаратом для поиска пищи, рецепторы располагаются не только в ротовой полости, но и по всей поверхности тела (усы, плавники, кожа, голова) (Малюкина, Мартемьянов, 1981). Помимо этого, у сома имеется электрорецепторная система поиска кормовых объектов (Bretschneider, 1974). Ориентируясь на гидродинамические и химические следы корма в водоеме, сом может питаться в полной темноте (Pohlmann et al., 2001), что и позволяет ему быть во многом сумеречной рыбой, с пиком потребления пищи в темное время суток (Anthouard et al., 1987). По сравнению с другими хищниками сом использует более широкий выбор кормовых объектов, и потребляют меньше рыбы (Wysujack и Mehner, 2005).

Изучение питания сеголетков сома в условиях прудов р/х «Флора» Волгоградской области показало (табл. 18), что состав их пищевого комка не имеет существенных различий с таковым у карпа.

Таблица 18 – Состав пищевого кома сеголетков сома, рыбхоз «Флора»

Показатели	$M \pm m$	$C_v, \%$
Длина кишечника/длина рыбы	$0,80 \pm 0,02$	6,7
Масса кишечника/длина кишечника	$52,5 \pm 4,41$	20,6
Масса содержимого кишечника, мг	$33,0 \pm 6,2$	45,7
Индекс наполнения кишечника, ‰	$14,25 \pm 1,76$	30,3
Содержание в кишечнике Cladocera, % от пищевого кома:		
<i>Daphnia longispina</i>	$3,07 \pm 2,99$	238,0
<i>Sceriodaphnia</i>	$0,37 \pm 0,33$	220,0
Эмбрионы Cladocera	$0,01 \pm 0,01$	244,9
Эфиппидеум Cladocera	$1,02 \pm 1,02$	245,0
Всего Cladocera, %	$4,47 \pm 3,27$	178,6
Содержание в кишечнике Copepoda, % от пищевого кома:		
Cyclops, %	$0,43 \pm 0,44$	245,0
Diaptomus, %	$0,24 \pm 0,24$	245,0

Всего, %	0,67±0,67	245,0
Chironomidae, % от пищевого кома:		
Glyptotendipes	22,62±12,43	134,6
Insecta, % :		
Ephemeraidae, %	23,04±10,79	114,8
Odonata, %	7,35±6,12	204,1
Всего, %	30,39±16,2	131,0
Всего естественной пищи в пищ. коме, %	68,60±15,44	55,1
Содержание детрита, % от пищевого кома	31,40±15,44	120,4

В связи с тем, что питание анализировалось на сеголетках, взятых из пруда осенью, то индексы наполнения кишечника были очень низкими. При анализе содержимого кишечника установлено, что в питании ведущая роль принадлежит поденкам и хирономидам (22-23 %). Отмечено также, что сеголетки сома активно используют детрит. Избирательный характер питания у крупных сеголетков весьма убедительно свидетельствует о том, что на первом году жизни сом является только отчасти конкурентом карповым рыбам, что дает возможность для их совместного выращивания в пруду.

Известно, что температура воды является определяющим фактором интенсивности потребления пищи сомом, большую часть годового объема пищи сом потребляет в преднерестовый период. Сом в зимний период не питается, что создает возможность совместной зимовки с другими видами рыб разного размера.

Важной особенностью в питании сома обыкновенного, при выращивании в карповых прудах и других водоемах, является то, что сом постоянно стремится расширить в своем питании состав кормовых объектов естественной кормовой базы. Европейские ихтиологи, за последние годы, много раз отмечали и подробно исследовали феномен регулярной охоты крупных сомов обыкновенных на голубей (*Columba livia* Gmelin) (Guillaume, Mathieu, 2012), прилетающих в жаркое время дня на водопой в районах песчаных отмелей ряда рек Центральной Европы. Сомы целенаправленно преодолевают границу воды и земли, атакуют, пьющих воду голубей, и утаскивают их в воду, в случае успешного захвата жертвы (Cucherousset

et al., 2012). Такое поведение рассматривается, как экологическая и эволюционная адаптация вида (Holway, Suarez, 1999) к новым условиям существования, возникновение новых моделей поведения может реально увеличить успех данного вида.



Рисунок 15, 16 - Атака сома на стаю голубей (*Columbia livia* Gmelin) на водопое (Cucherousset et al. 2012).

За счет использования разных видов беспозвоночных (пиявки, жуки, клопы), земноводных, пресмыкающихся и птиц (рис. 15, 16), увеличивается суммарный запас естественного кормовой базы пруда. Так, в рыбноводном хозяйстве «Киря» Чувашской республики, старший ремонт и производители сома в своем питании с успехом используют лягушек и ужей, неоднократно были

отмечены случаи охоты на птенцов водоплавающих птиц, на поверхности карповых прудов.

Во время проведения оценки двухлетков сома обыкновенного по методике на отличимость, однородность и стабильность (методика на ООС), в желудках у 20 % исследуемых рыб, выращиваемых в нагульном пруду вместе с товарными двухлетками и трёхлетками карпа (площадь пруда более 100 га), были обнаружены остатки сорной рыбы – мелкий карась, мелкий окунь и пескари.

Так, у товарного двухлетка сома обыкновенного, массой тела 0,5 кг и длиной тела 36,4 см в желудке находился серебряный карась (*Carassius auratus*) массой 34,5 г (рис. 17), а у двухлетка сома массой 0,36 кг и длиной тела 35,3 см в желудке находился обыкновенный окунь (*Perca fluviatilis*) массой 17,7 г (рис. 18, 19), у одного товарного сома в желудке находились 2 полупереваренных обыкновенных пескаря (*Gobio gobio*).



Рисунок 17 – Товарный двухлеток сома с проглоченным серебряным карасем (фото – Петрушин В.А.)



Рисунок 18 – Серебряный карась из желудка товарного двухлетка сома (фото – Петрушин В.А.)



Рисунок 19 – Товарный двухлеток сома обыкновенного, в желудке которого был обнаружен мелкий (сорный) обыкновенный окунь (фото – Петрушин В.А.)

В весенний период перед нерестом необходимо обильно кормить производителей сома. В рыбоводных хозяйствах обычно используют повреждённую и погибшую рыбу. В ООО «Флора» за год скармливают даже 2-3 тонны карпа, однако если корм задаётся в пруды, где планируется проводить нерест сома, то живую рыбу режут на несколько частей. В противном случае, часть карпов выживает и уже сами активно поедают молодь сома после нереста.

Потребляя сорную, ослабленную и погибшую рыбу сом, также, как и другие хищные рыбы – щука, судак и др., выполняет роль, биологического мелиоратора, за счёт чего на 10-13 % (Кононов, Макина, 1952), повышается продуктивность **основного** объекта прудового хозяйства – карпа, улучшает общее санитарное состояние пруда.

5. ЗИМОВКА СОМА РАЗНЫХ ВОЗРАСТОВ В КАРПОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ.

Поздней осенью и зимой сом обыкновенный не питается, в течение зимы в организме рыб происходят глубокие изменения: снижается масса тела, уменьшается количество резервных веществ, изменяются физиологические и биохимические показатели. А.С. Вавилкин (1972) установил, что в период зимовки у молоди карпа уменьшается общий вес за счет изменения показателей телосложения и индексов внутренних органов.

Опыты по зимовке сеголетков сома обыкновенного совместно с карпом в Белоруссии проводились при плотности посадки от 2 до 12 тыс. шт/га. Выход из зимовки составил от 43 до 95 % и зависел от размерной однородности посадочного материала (26-79,3 г) (Докучаева, 2005).

Зимовку сома можно проводить совместно с другими мирными рыбами (карпом, растительноядными и др.) В хозяйстве отпадает необходимость иметь специальные зимовальные пруды для сома. Оптимальным вариантом зимовки сома является совместная посадка разновозрастных групп рыб – сеголетки сома с сеголетками карпа, двухлетки сома с двухлетками карпа и т.д. На 1 га зимовальных карповых прудов можно посадить 200-300 производителей сома. Ограниченное поголовье племенных сеголетков сома успешно зимует в закрытых подводных садках, помещённых в самую глубокую часть карповых зимовальных прудов.

В период зимовки потери массы тела у годовиков сома составляла 20 % (ООО «Флора») – 28,7 % (ООО рыбхоз «Киря»), у двухгодовиков сома – 8,2 %, у трехгодовиков – 2,3 % (ООО «Флора»).

Важным технологическим моментом проведения зимовки сома является обязательное наличие заградительных решёток на трубе, подающей воду (в случае соприкосновения струи воды и поверхности зимовального пруда) и водосливе.

6. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ И БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОМА ОБЫКНОВЕННОГО

Физиологические исследования сома обыкновенного разного возраста из 2 и 5 зон рыбоводства показали, что значения показателей крови в большей степени зависят от сезона года. Для осеннего периода (сеголетки и двухлетки) рыб второй зоны рыбоводства характерен менее высокий уровень активности эритропоэза. У сома эритропоэз активизируется весной, что сопряжено с общей активацией метаболических процессов в этот сезон года.

Доля нормобластов в общей сумме эритроцитов у молоди сома весной (годовики) в СХПРК «Киря», в два с лишним раза выше, чем осенью (табл. 19). Различия между годовиками, сеголетками и двухлетками достоверны, доверительный коэффициент составил: $t=4,85$ и $4,35$ соответственно ($P<0,05$). Та же закономерность прослеживается и для относительного содержания базофильных эритроцитов. У годовиков она выше, чем у сеголеток и двухлеток. Различия между возрастными группами сома по сумме зрелых и полихроматофильных эритроцитов также существенны и достоверны при $t=4,12$ и $4,03$ соответственно.

В отношении лейкопоэза наблюдается противоположная тенденция: усиление процессов образования белой крови осенью. Вероятно, данное явление развивается вследствие необходимости усиления иммунной защиты, которую выполняют лейкоциты в период торможения обменных процессов при подготовке к зимовке и адаптации к зимним условиям жизни.

Весной наблюдается усиление потенциальной фагоцитарной активности годовиков (по среднему цитохимическому коэффициенту содержания лизосомального катионного белка в нейтрофилах их периферической крови – СЦК). Осенью уровень СЦК у молоди сома обыкновенного из СХПРК «Киря» также был на достаточном уровне.

Таблица 19 – Гематологическая и иммунологическая характеристика молоди сома обыкновенного ООО рыбхоз «Кирия»

Показатели	Сеголетки	Годовики	Двухлетки
Эритропоз, %			
Гемоцитобласты, эритробласты	0,2±0,18	1,0±0,03	0,9±0,23
Нормобласты	2,0±0,3*	5,3±0,6*	2,4±0,2*
Базофильные эритроциты	10,5±1,5*	16,8±1,2*	9,0±1,9*
Сумма зрелых и полихроматофильных эритроцитов	87,3±1,8*	77,0±1,8*	87,7±1,9*
Лейкоцитарная формула %			
Миелобласты	-		-
Промиелоциты	0,3±0,2		0,6±0,2
Миелоциты	1,7±0,3	0,3±0,3	1,3±0,3
Метамиелоциты	2,2±0,4	0,5±0,3	1,7±0,4
Палочкоядерные нейтрофилы	3,5±0,3	1,5±0,7	2,6±0,6
Сегментоядерные	1,2±0,7	1,5±0,3	0,4±0,2
Всего нейтрофилов	4,7±0,9	3,0±0,7	3,0±0,7
Эозинофилы	0,2±0,2	-	0,5±0,2
Базофилы	-	-	0,3±0,15
Моноциты	5,2±1,4	3,8±0,5	3,0±0,6
Лимфоциты	85,8±2,7	92,5±0,5	89,6±1,2
Фагоцитарная активность			
СЦК	1,71±0,09*	2,10±0,03*	1,74±0,05*

Примечание: здесь и далее * – различия достоверны (P<0,05)

Кроме того, у сеголетков сома отмечается больший процент нейтрофилов и моноцитов. Однако данные различия не достоверны. У годовиков сома из второй рыбководной зоны отсутствуют в крови эозинофилы (у сеголетков и двухлетков они присутствуют) и базофилы, в отличие от двухлетков.

Оценка годовиков сома ООО «Флора» по гематологическим показателям позволила в целом оценить их физиологическое состояние (табл. 20).

У годовиков сома интенсивно идет лейкопоз (присутствуют бластные формы гранулоцитов). У сомов отмечен небольшой процент эозинофилов и базофилов, что свидетельствует об активации системы иммунитета. СЦК годовиков сома имеет оптимальные, не превышающие пороговые значения.

Таблица 20 – Гематологические показатели годовиков сома ООО «Флора»

Показатели	Годовики сома	
	M±m	Cv,%
Эритропоэз, %		
Гемоцитобласты, эритробласты	0,8±0,3	90,3
Нормобласты	4,8±0,5	24,2
Базофильные эритроциты	9,3±1,1	26,8
Сумма зрелых и полихроматофильных эритроцитов	85,0±1,3	3,3
Лейкоцитарная формула, %		
Миелобласты	0,3±0,2	154,9
Промиелоциты	0,3±0,2	154,9
Миелоциты	1,3±0,4	61,2
Метамиелоциты	1,8±0,5	63,8
Палочкоядерные нейтрофилы	1,0±0,4	89,4
Сегментоядерные	2,3±0,4	34,9
Всего нейтрофилов	3,3±0,4	24,5
Эозинофилы	1,7±0,2	244,9
Базофилы	1,7±0,2	244,9
Моноциты	2,1±0,3	34,7
Лимфоциты	90,3±0,7	1,8
Фагоцитарная активность		
СЦК, ед	1,93±0,12	14,2

Эти рыбы имеют достаточно высокий уровень метаболизма. Гематологические показатели сома обыкновенного (эритропоэз и лейкоцитарная формула крови) зависят от возраста, уровня питания и процессов созревания. Средний цитохимический коэффициент (СЦК) содержания лизосомального катионного белка в нейтрофилах крови сеголетков и двухлетков сома имеет не превышающие пороговые высокие значения, что свидетельствует о хорошем потенциале фагоцитарной активности нейтрофилов, и, следовательно, неспецифической иммунной защите.

Несмотря на то, что многие показатели крови имеют значительную изменчивость под влиянием факторов кормления, физиологического состояния, времени года и др., ученые показали высокую степень наследуемости активности аминотрансфераз. Аминотрансферазы катализируют реакции переаминирования между amino- и α -кетокислотами, участвуя в синтезе и распаде собственных белков организма. Имеются данные о корреляции активности аминотрансфераз с хозяйственно полезными признаками животных и рыб (Hess, 1962; Богерук А. К., Маслова, 2002; Соловых и др., 2005). Отмечена высокая степень наследуемости активности данного фермента (Маслова и др., 2005).

В рыбоводном хозяйстве «Кирия» оценивали молодь сома, полученную от производителей с высоким уровнем в крови АЛТ (в среднем 50,6 ед./л), тогда, как в среднем по стаду производителей сома значениями активности фермента (были менее 40 ед./л).

Проведенные исследования показали, что при подборе производителей сома, имеющих высокий уровень активности АЛТ, получается потомство с высоким потенциалом роста. Масса сеголетков к осени составляла 77,7 г, что превосходила показатели сверстников, полученных от производителей со средними показателями АЛТ. Уровень активности АЛТ у этих сеголетков составлял 47,0 ед./л. По-видимому, этим можно объяснить высокую скорость их роста (табл. 21).

Активность АСТ в крови у годовалых сомов сравнительно невысокая. Возможно, в связи с несвойственными для них условиями зимовки (в садке), со стрессом при облове и весенней активизацией обменных процессов произошел повышенный расход пиридоксина (витамина В₆). Косвенно о недостатке пиридоксина можно судить по невысокой концентрации в крови двухлетков сома гемоглобина (в среднем 3,6 %), так как именно данный витамин принимает участие в синтезе дыхательного пигмента.

Таблица 21 – Биохимические показатели молоди сомов ООО рыбхоз «Киря»

Показатели	сеголетки	годовики
Масса рыбы, г	77,7±6,8	65,8±7,4
АЛТ, ед./л	47,0±10,0	26,7±6,2
АСТ, ед./л	571,4±41,8	181±7,4*
Глюкоза, ммоль/л	2,3±0,7	1,1±0,7
Креатинкиназа (КК), ед./л	3531,9±425,9	787±54,9*
Креатинин, мкмоль/л	7,7±5,4	1,0*
Лактатат, мг/дл	34,1±8,2	46,7±5,7
ЩФ, ед./л	30,3±1,3	15,0±15,1
Альбумин, г/дл	10,0±0,8	13,0±0,4
Амилаза, ед./л	5,2±2,3	28,5±12,5
Общий белок, г/л	21,7±1,8	35,9±2,9*
Панкреатическая амилаза, ед./л	5,2±2,1	18,6±14,3
Триглицериды, мг/дл	413±108	51±11*
Холестерин, мг/дл	275±20	113±13*

Примечание: *- различия достоверны при $p < 0,001$

Так как, трансаминаза синтезируется в печени из пиридоксина, то очевидно снижение уровня АЛТ и АСТ вызвано нехваткой витамина В6. Тем не менее, у рыб отмечается высокая субстратная обеспеченность анаболических процессов (по содержанию общего белка и альбуминовой фракции). Косвенным подтверждением значительного потенциала роста сеголетков сома является низкое значение активности щелочной фосфатазы (ЩФ). Имеются сведения об обратной корреляции ЩФ с трансферазами и, следовательно, с продуктивностью (Tripathi, Sharma, 1987). Что закономерно, так как при активации белкового роста происходит торможение остеосинтеза.

Низкое содержание глюкозы и значительная активность амилазы у годовиков сома связано со значительными энергозатратами на рост (активация метаболизма) и двигательную активность. Это подтверждается низкими значениями креатинкиназы (КК). У годовиков этот показатель почти в пять раз меньше, чем у сеголетков.

Биохимия сыворотки крови молоди сома обыкновенного из разных хозяйств показала достаточно высокий уровень активности трансаминаз (табл. 22). Уровень активности аланинаминотрансферазы свидетельствует о высоком потенциале роста рыб. Активность ГГТ крови молоди сома из ООО «Флора» Волгоградской области почти в два раза превышает таковую в «Кире». Одной из причин усиления активности фермента является интенсивный рост рыб, при котором выбрасывается большое количество продуктов метаболизма. Соответственно происходит нагрузка на печень. Источником сывороточной ГГТ, как правило, является гепатобилиарная система. Данное повышение активности ГГТ не связано с остеосинтезом, так как активность ЩФ не увеличилась (при нарушениях остеосинтеза одновременно повышается активность ГГТ и ЩФ).

Таблица 22 – Биохимическая характеристика крови молоди сома

Показатели	«Киря»		«Флора»
	Сеголетки	Двухлетки	Двухлетки
Масса тела, г	78±7	590±37	1059±8
АЛТ, ед/л	47,0±10,0	27,7±2,2	32,8±2,9
АСТ, ед/л	571±42	554±26	547±5
ГГТ, ед/л	2,3±0,3*	4,5±1,7	5,84±2,5
Глюкоза, ммоль/л	2,3±0,7	3,2±0,4	3,7±0,4
КК, ед/л	3532±426	1956±636	1339±442
Креатинин, мкмоль/л	7,7±5,4	1,4±0,7	6,1±3,7
ЛДГ, ед/л	369±161	624±115	293±146
Лактатат, мг/дл	34,1±8,2	31,5±6,4	43,6±6,1
Мочевая кислота, мкмоль/л	-	109±27,5*	43±27,4*
Мочевина, мг/дл	Не опред	Не опред	7,7±0,3
ЩФ, ед/л	30,3±1,3*	20,6±4,9	20,2±6,3
Альбумин, г/дл	10,0±0,8	11,9±0,4	10,6±0,2
Амилаза, ед/л	5,2±2,3	7,2±2,6	5,8±1,9
Общий белок, г/л	21,7±1,8	28,5±0,9	24,2±0,5
Панкреатическая амилаза, ед/л	5,2±2,1	7,3±1,7	13,68±1,5
Триглицериды, мг/дл	413±107	758±79*	336±52*
Холестерин, мг/дл	275±20	255±25	508±376

Уровень глюкозы в сыворотке крови исследуемой молодежи сома обыкновенного был невысоким. По-видимому, осенью при подготовке к зимовке происходит накопление гликогена в печени как энергетического резерва. Свидетельством этого являются высокие показатели лактатдегидрогеназы, участвующей в процессах гликолиза.

Содержание мочевой кислоты в сыворотке крови молодежи сома значительно различалась по хозяйствам. Наибольшее значение было у двухлеток из «Кирия», это достоверно выше, чем двухлетков из «Флоры». Это также свидетельствует о накоплении продуктов их обмена из-за быстрого роста.

Жировой обмен у сомов происходит по-разному в разных хозяйствах. Наиболее интенсивное накопление резерва у молодежи сома в «Кире», особенно у двухлеток: содержание триглицеридов у них выше, по сравнению с одновозрастной группой из «Флоры» ($t=7,45$). Отмечен высокий показатель холестерина у двухлеток из «Флоры», что также свидетельствует об интенсивном жировом обмене.

Исследование биохимических показателей сыворотки крови (рис. 20) производителей сома в разных рыбоводных зонах показало их зависимость от фазы подготовки к нерестовому периоду и от сезона года (табл. 23).

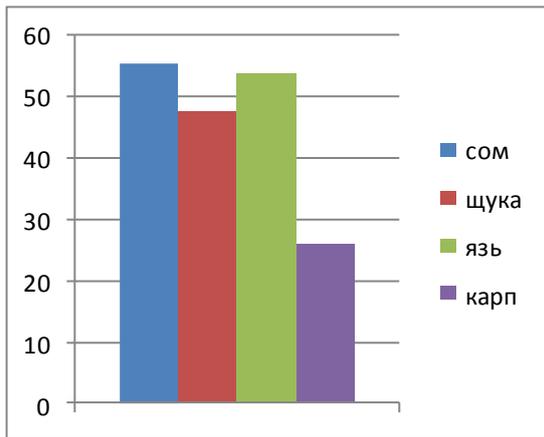
У производителей сома, выращенного в хозяйстве «Кирия», отмечено максимальное количество триглицеридов (ТГ) в крови – 759 мг/%. У одновозрастных аналогов из хозяйства 5 зоны рыбоводства концентрация ТГ в крови была в несколько раз ниже. Вероятно, различия связаны с процессом наращивания живой массы рыбой.

У самок активность аланинаминотрансферазы несколько выше, чем у самцов, однако это отличие не достоверно. Так как уровень АЛТ – наследуемый признак, можно предположить, что активность фермента определяется на генетическом уровне.

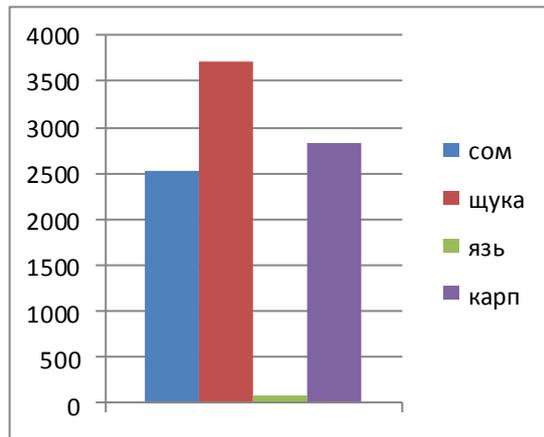
Таблица 23 – Биохимические показатели производителей сома обыкновенного

Показатели	СХПРК «Киря»		ООО «Флора»	
	Самцы	Самки	Самцы	Самки
АЛТ, ед/л	45±4,4	66	44±13,0	75±28,4
АСТ, ед/л	402±12*	416	102±10*	67±40*
ГГТ, ед/л	23,5±9,0	12,0±9,2	Не опред.	Не опред.
Глюкоза ммоль/л	4,4±0,7	4,0±1,1	7,4±1,7	8,1±1,3
КК, ед/л	759±387	3117±326	527±93	1185±430
Креатинин мкмоль/л	7,6±4,7	17,1	Не опред.	Не опред.
Лактатат мг/дл	17,4±6,6	28,4±7,0	116,1±5,3	121,1±9,8
Мочевая кислота мкмоль/л	137±54	96	141±28	130±34
ЩФ ед/л	29,0±20,8	12,5±13,4	9,7±6,3	9,3±4,0
Альбумин г/дл	16,6±0,8	22,7±3,3	12,2±0,3	13,7±2,7
Амилаза ед/л	39,3±23,8	12,7±14,1		
Мочевина мг/дл	3,2	2,2	5,5±0,6	6,8±2,1
Общий белок г/л	38,7±4,3	37,8±4,4	29,9±2,5	31,4±5,1
Панкреатическая амилаза ед/л	27,3±8,2	12,8±15,1		
Триглицериды мг/дл	49±6	158±15	271±105	178±25
Холестерин мг/дл	175±6	187	134±28	107±26
Гемоглобин, мг%	Не опред.	Не опред.	6,7±0,3	6,0±0,4

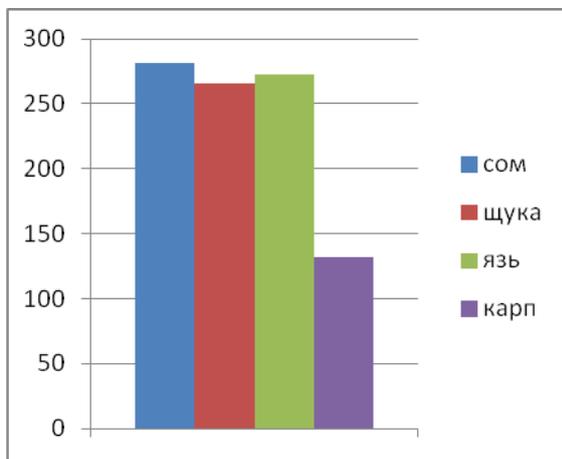
Таким образом, сом обыкновенный обладает достаточным физиологическим резервом, позволяющим ему адаптироваться к воздействию факторов среды.



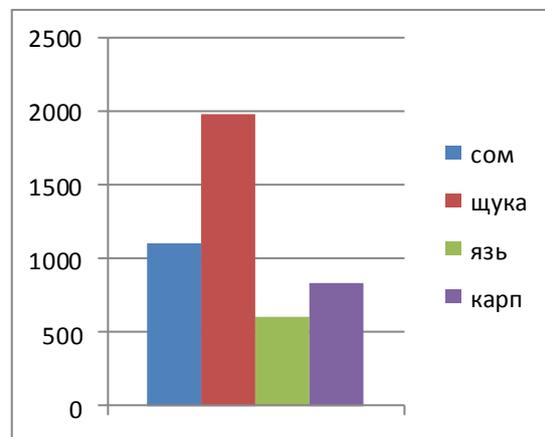
Аланинаминотрансфераза, ед/л



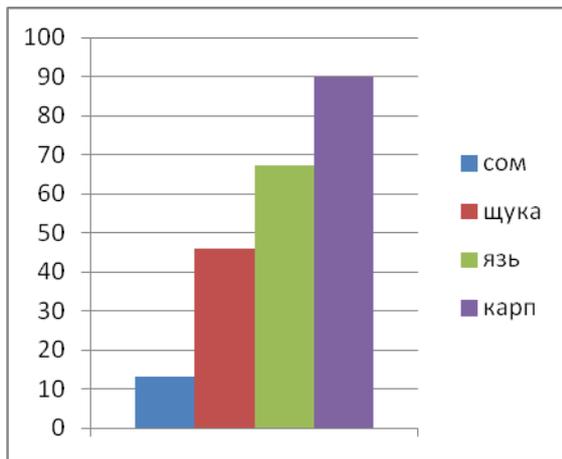
Креатинкиназа, ед/л



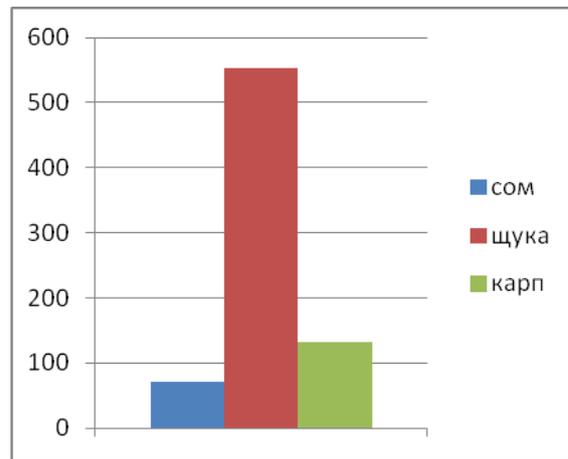
Аспартатаминотрансфераза, ед/л



Лактатдегидрогеназа, ед/л



Щёлочная фосфатаза, ед/л



Триглицериды, мг/дл

Рисунок 20 – Биохимические показатели крови двухлетков разных видов рыб

В условиях ООО рыбхоза «Киря» были проведены сравнительные исследования биохимических показателей сыворотки крови двухлетков разных

видов рыб. При этом для сравнения с сомом обыкновенным, выращенным в условиях карповых прудов использовался основной объект выращивания – карп, а два других вида рыб (щука, язь) были выловлены из естественного водоёма – реки Киря, головного водоёма ООО рыбхоза «Киря». Выбор данных видов рыб, для сравнения биохимических показателей сыворотки крови, объясняется просто – в процессе доместикации сома происходит перевод хищной рыбы из условий естественного водоёма в искусственный, где в качестве основного объекта прудового рыбоводства, выступает карп. Щука представляет собой хищную рыбу из естественного водоёма (аналог сома), а язь (рыба семейства карповых) дикий аналог одомашненного карпа.

Материалы исследований, полученных при физиолого-биохимической оценке двухлетков сома, подтверждают сохранение тенденций, имеющиеся на первом году выращивания. Изученные физиолого-биохимические особенности представляют собой адаптацию обитателя холодноводных глубоких речных омутов – сома обыкновенного, к мелководным хорошо прогреваемым карповым прудам, и позволяют определять физиологическое состояние ремонтно-маточное стадо сома, что является необходимым элементом племенной работы в любом рыбоводном хозяйстве. На фоне высокой массы тела (691 г), двухлетки сома имеют гематологические показатели в границах физиологической нормы и уровень основных биохимических параметров (рис. 20), позволяющие сделать вывод о благоприятных условиях (прудовое карповое хозяйство, со специфическим температурным, гидрохимическим режимами и особыми условиями кормления и содержания) для выращивания сома обыкновенного в составе прудовой поликультуры.

7. ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕМОНТНО- МАТОЧНЫХ СТАД СОМА ОБЫКНОВЕННОГО

7.1 Использование фотоидентификации производителей сома обыкновенного (*Silurus glanis* L.), заменяющее метод индивидуального мечения

В практике воспроизводства всех объектов аквакультуры необходимым мероприятием является индивидуальное (в меньшей степени групповое) мечение ремонтно-маточного поголовья, конечной целью которого является идентификация особей. В рыбоводстве известны и в различной степени применяются на практике разнообразные способы мечения – от термического или криогенного клеймления и применения органических красителей (Коровин, 1976; Катасонов, Черфас, 1986) до имплантации несущих необходимый объем информации пассивных интегрированных транспондеров (Ербулеков, Ниматов, 2006).

Все они в той или иной степени травматичны, связаны с дополнительными расходами и требуют определенных затрат квалифицированного труда. Кроме того, ряд распространенных способов мечения трудно применим к рыбам, лишенным чешуйного покрова. Учитывая биологические особенности сома обыкновенного (значительная потребность в естественных убежищах, питание в зарослях высших водных растений) пришлось с самого начала отказаться от использования навесных меток, более пригодных для пелагических рыб.

Между тем, индивидуальные особенности фенотипа некоторых широко культивируемых рыб позволяют путем их регистрации уверенно идентифицировать конкретных особей. Например, С.Б. Подушкой, был предложен метод идентификации осетровых по отпечаткам рельефного рисунка, образуемого валиками на обращенной в ротовую полость поверхности верхних челюстей. В этом плане определенные перспективы в ряде случаев могут быть связаны также с характером поверхностной пигментации рыб. Так, В.С. Кирпичников (1987) указывал на тот факт, что у карпа отсутствие сцепления генов окраски друг с

другом и с генами чешуйного покрова обуславливает возможность использования многих из этих генов в качестве маркеров селекционных отводок и породных групп карпа. Здесь можно добавить, что характер окраски особей многих стандартных типов декоративных карпов (кои) позволяет безошибочно идентифицировать их индивидуально.

Наши наблюдения показали, что применительно к некоторым культивируемым рыбам, в частности, сомам, в качестве индивидуального маркера можно использовать особенности пигментации тела (рис. 21). А.Е. Микулин в своей монографии, содержащей исчерпывающие сведения по проблеме пигментации рыб, отмечает, что донные рыбы (к которым относится и большинство сомовых), часто уплощенные в дорсовентральном направлении, характеризуются темной спиной и боками, иногда с более темными разводами, и светлым брюшком.



Рисунок 21 – Абдоминальная окраска сомов *Silurus glanis* L. ООО рыбхоз «Киря»

Эта окраска делает рыб малозаметными на фоне галечного грунта в прозрачной текучей воде (Микулин, 2000). У донных рыб стоячих вод ярких темных пятен по бокам тела не бывает, или они имеют размытые очертания (Cott, 1957).

В процессе проведения массовых бонитировок ремонтного поголовья и производителей европейского сома *Silurus glanis* L. (1758), выращиваемого в ряде рыбоводных хозяйств РФ, обратило на себя внимание то, что характер пигментации вентральной части тела у разных особей весьма разнообразен по расположению, форме и контрастности пятен. В пределах одного стада практически невозможно обнаружить двух особей с абсолютно одинаковой окраской абдоминальной области. Последнее, по-видимому, дает достаточное основание для предположения о строго индивидуальном характере этого признака.

Отдельного рассмотрения заслуживает вопрос об использовании для индивидуального и группового маркирования культивируемых сомов нетипичных проявлений поверхностной пигментации. С.М. Кочетовым (2007) практически для всех коммерчески разводимых видов отмечено спонтанное (без применения мутагенных факторов) появление особей с необычными вариациями окраски – альбиносов, меланистов и хромистов других типов.

У многих сомообразных, вероятно под влиянием неизбежного при искусственном воспроизводстве инбридинга, проявляются девиантные формы пигментации, в частности, альбинизм. Альбинизм был предложен в качестве групповой метки, используемой в племенной работе с американским канальным сомом *Ictalurus punctatus Rafinesque* (Сем. *Ictaluridae*) (Дубовик и др., 1990). Среди особей обыкновенного европейского сома *Silurus glanis* L., 1758 (Сем. *Siluridae*), также имеются альбиносы, особенно в искусственно воспроизводимых популяциях (Мартышев, 1973; Франк, 1984), встречаются и ярко окрашенные хромисты.

У целого ряда видов рыб имеется пегая окраска тела, следует отметить, что пегая масть в животноводстве рассматривается как частичное проявление альбинизма. Очевидно, что подобный характер поверхностной окраски тела также очень удобен для индивидуальной идентификации.

У диких животных окраска имеет приспособительный характер и в пределах вида обычно одинакова, имеются лишь небольшие индивидуальные отклонения. В ходе domestikации в результате искусственного отбора и подбора приспособительный характер окраски в основном потерял свое значение. Вероятно, правомерной здесь будет и некоторая аналогия с культивируемыми видами рыб, в т.ч. и сомами.

В племенном животноводстве существенное значение при оценке экстерьера сельскохозяйственных животных имеет фотографический снимок животного в определенном масштабе. Наличие качественного фотоснимка позволяет наглядно видеть общее телосложение животного, в том числе и характер окраски. Поэтому благодаря минимализации хендлинга и доступности современных цифровых средств регистрации и обработки изображений метод идентификации особей по особенностям окраски может, по нашему мнению, найти применение в практическом рыбоводстве. В мировой практике фотоидентификация рассматривается, как фундаментальный инструмент в идентификации отдельных животных естественными маркировками, типа заживших шрамов и разнообразной пигментацией и широко используется в научных исследованиях. Фото идентификация китов касаток, бычьих акул и африканских зебр проводится по величине и форме пятен на теле, китов многих видов, моржей и морских каланов по форме шрамов, полученных во время брачных турниров.

Результаты исследований сома обыкновенного в разных рыбоводных зонах показывают, что генетически детерминированные вариации, такие как альбинизм, более удобны в качестве группового (линейного) маркера, а характерные участки поверхности тела с дискретной пигментацией и шрамами могут служить индивидуальными метками.

7.2. Элементы технологии воспроизводства и выращивания сома в карповых прудовых хозяйствах

Исследования показали, что плотность посадки годовиков сома при выращивании в нагульных прудах рыбоводных хозяйств 2-й зоны рыбоводства – 20-30 шт./га, для 5-й зоны – 40-50 шт./га и более (в зависимости от состояния естественной кормовой базы).

Необходимым мероприятием при естественном воспроизводстве сома в нерестовых прудах является - обязательная борьба с сорной рыбой. Особенностью выращивания ремонтного и производителей сома при нересте является наличие в прудах укрытий. При заполнении нерестовых прудов для воспроизводства сома желательно проводить фильтрацию воды через мешки, изготовленные из мельничного газа длиной 5-6 м. Зарыбление выростных прудов молодь сома в поликультуре с карпом, осуществлять только после их подращивания.

При сбросе воды из пруда сеголетки сома, в отличие от карпа, сходят с первой водой в ночное время. Во избежание травм, размер ячеек сетчатых рыбоуловителей, должен быть меньше, чем для сеголетков карпа (0,5 см - размер ячейки). Это необходимо учитывать в технологии выращивания данного объекта. Особенности зимовки ограниченного количества племенных сеголетков сома.

7.2.1. Требования сома обыкновенного к прудам и гидрохимическим показателям воды при выращивании.

Карповые прудовые хозяйства, в технологию работы которых вводится технология выращивания, содержания и эксплуатации ремонтно-маточных стад сома обыкновенного, полностью подходят для этого нового для наших рыбоводных хозяйств объекта поликультуры. Особенно это касается нормативного требования к уровню зарастаемости карповых прудов высшей водной растительностью – 25 %. Наличие в прудах естественных укрытий в виде зарослей растений, коряг или подводных нор в дамбах прудов значительно повышают

выживаемость сома обыкновенного и темп его роста. В ином случае появляется необходимость в создании искусственных укрытий для сома – обычно с большим положительным эффектом используются 1-3-х метровые отрезки бетонных, железных или резиновых труб разного диаметра (20-50 см) (рис 22).



Рисунок 22 – Создание искусственных укрытий, в виде обрезков труб, в случае, если зарастаемость пруда высшей водной растительностью менее 25 % площади пруда.

Важной особенностью сома обыкновенного, в отличие от других хищных рыб – щуки, судака, окуня, форели, является его близость к карпу по требованию к основным показателям химического состава воды рыбоводного пруда и её прозрачности. Если в рыбоводном хозяйстве основной объект прудового рыбоводства – карп чувствует себя хорошо, то с большой долей уверенности можно говорить о том, что сому обыкновенному эти условия также подходят.

Хорошо переносит сом и временную высокую мутность воды (при спуске и облове прудов, где сомы выращивались совместно с карпом).

Массовое развитие в водоёме низшей водоросли нитчатки (*Spirogyra*) могут создавать определённую угрозу для годовиков сома на первом этапе выращивания (годовики сома могут запутаться) – в таком случае необходимо проводить механическую очистку водоёма.

7.2.2. Оценка и направленное формирование кормовой базы.

Выращивание сома обыкновенного в качестве добавочной рыбы в карповых рыбоводных хозяйствах основано на классических положениях прудовой поликультуры (Мартышев, 1973; Виноградов, 1975), а именно:

- даже самая всеядная рыба не может достаточно полно использовать естественную базу водоема;

- не существует двух сходных по составу потребляемой пищи видов рыб, которые полностью конкурировали бы друг с другом в потреблении любой пищи. Расхождение в спектрах питания делает возможным совместное выращивание даже близких по питанию рыб.

Широкий спектр питания сома обыкновенного позволяет ему использовать значительное количество кормовых видов обитателей рыбоводных прудов – сорную, больную и погибшую рыбу, головастиков и лягушек, змей, раков, насекомых и их личинок, на разных стадиях развития и т.д. В зависимости от зарастаемости водоёма (от процента водной площади пруда, покрытой высшей водной растительностью и их видового состава), от средней глубины водоёма, наличия и толщины илового слоя, температуры и гидрохимического состава воды рыбоводных прудов, наличия фильтров и обязательного наличия рыбозаградительных сооружений на водоподаче и целого ряда других причин, в рыбоводных прудах наличие кормовых ниш для использования сомом обыкновенным может быть совершенно различным.

При намерении использовать сома обыкновенного в прудовой поликультуре с карпом, важно с самого начала работы оценить возможные кормовые ресурсы,

подходящие для использования их сомами, сроки их наличия в водоёме. В ряде случаев допускается, для расширения кормовой базы прудов карпового прудового хозяйства, в которых содержатся сомы обыкновенные разного возраста, подсаживать производителей других видов рыб (не карпа) и лягушек, потомство от нереста которых расширяет кормовые возможности для сома. Немецкие рыбоводы с успехом используют для этих целей линя, но это может быть карась, язь и т.д. Часто используется посадка в пруды с годовиками сома личинок или мальков карпа в качестве кормовой культуры. Естественная рыбопродуктивность водоема во 2 зоне рыбоводства – 120 кг/га, для кормления годовиков сома, на естественной кормовой базе можно вырастить 4800 шт сеголетков карпа, массой 25 г. Так как большая часть молоди карпа будет изъята из пруда во время вегетационного сезона, плотность посадки мальков карпа нужно увеличить минимум вдвое – 9-10 тыс. шт/га.

Сомы обыкновенные всех возрастов всегда стремятся уйти из пруда с водой. Поэтому, обязательно наличие рыбозаградительных сооружений на **водоподаче** и **водовыпуске** (для годовиков сома размер ячее сеточного материала, ширина между прутьев заградительной решётки не более 1 см). Необходимо добиваться в пруду, где выращивают молодь сома, полного отсутствия других добавочных хищных рыб – щуки и окуня.

7.2.3 Обязательные положения при выращивании молоди сома обыкновенного на 1 и 2 годах жизни в карповом хозяйстве

1. Создание искусственных укрытий, в виде обрезков труб, в случае если зарастаемость пруда высшей водной растительностью менее 25 % площади пруда.

2. Приобретение здорового посадочного материала (годовиков) с высокой массой тела.

3. Наличие рыбозаградительных сооружений на **водоподаче** и **водовыпуске** (для годовиков сома обыкновенного размер ячее сеточного материала, ширина между прутьев заградительной решётки не более 0,5 см). Необходимо добиваться

полного отсутствия в пруду других дополнительных видов хищных рыб — щуки и окуня.

4. Плотности посадки годовиков сома обыкновенного определяются зоной рыбоводства, имеющейся кормовой базой и целью выращивания, на товарную рыбу – 50-80 шт/га, на племенную рыбу, с большей массой тела – 30 шт/ га.

5. Профилактическая обработка годовиков сома при посадке на выращивание является обязательным рыбоводным мероприятием, обеспечивающим защиту посадочного материала от ихтиофтириоза.

6. Подсадка в пруд к годовикам сома: кладок лягушиной икры (5-15 и более кладок на 1 га), личинок или мальков карпа в качестве корма (мальки карпа, линия 10 тыс. шт/га.), количество в первую очередь зависит от наличия в пруду сорной рыбы, головастиков и кормовых беспозвоночных.

7. Массовое развитие в водоёме низшей водоросли нитчатки (*Spirogira*) могут создавать определённую угрозу для сеголетков и годовиков сома на первом этапе выращивания (сеголетки и годовики сома могут запутаться) – в таком случае необходимо проводить механическую очистку водоёма.

8. Внесение в пруды, где выращиваются годовики сома обыкновенного органического удобрения (перепревшего навоза крупного рогатого скота, минимально 500 кг/га), при контроле за кислородным режимом водоёма, обеспечивает лучшее развитие естественной кормовой базы прудов и положительно сказывается на конечной массе сома.

7.2.4 Использование летних маточных прудов рыбоводных хозяйств, для размножения и выращивания ценных видов рыб (сома обыкновенного, щуки, язя)

Карповые рыбоводные хозяйства сами по себе представляют территории, комфортные для размножения разных видов птиц и животных, за счёт разнообразия ландшафта, наличия водоёмов, имеющих разные глубины, зарослей высшей водной растительности и т. д., а также постоянной охраны. Любое

рыбоводное хозяйство представляет собой микрозаповедник, где происходит концентрация животных, в том числе и редких. Однако существуют и резервы, позволяющие использовать свободные кормовые ниши в водоёмах, для размножения и выращивания ценных видов рыб, в том числе для пополнения поголовья естественных популяций.

Современная технология содержания и нагула самцов и самок карпа в рыбоводных хозяйствах устанавливает плотность посадки старшего ремонта и производителей на уровне – 100-150 шт. га, в зависимости от зоны рыбоводства. Мелкие виды зоопланктона и бентоса, особенно их зарослевые формы остаются недоиспользуемыми или их потребляют сорные виды рыб.

В карповом рыбоводном хозяйстве «Кирия» Чувашской республики при облове товарного карпа было выловлено несколько штук сеголетков щуки, зашедшие вместе с водой из реки Кирия. Щурята были сохранены и содержались до половозрелого состояния вместе с производителями карпа в маточных прудах. Реки Кирия в районе рыбхоза на протяжении последних 20-25 лет представляла собой малопродуктивный водоём с преобладанием в составе ихтиоценоза мелкого карася, плотвы, уклейки, которые использовались местными жителями, в основном, для выкармливания свиней. Для спортивной рыбалки в реке подходящих объектов не было. Особенно после тотального облова браконьерскими электроудочками. Однако после того, как содержащиеся совместно с производителями карпа щуки созрели и отнерестились в зимовальных прудах, их молодь (20-25 суточные мальки) при облове карпа, была сброшена в реку Кирия в количестве 30-40 тыс. шт. Хорошая кормовая база в маточных прудах, благоприятный термический режим и отсутствие врагов (окунь и т.д.) обеспечили высокий процент выхода и хорошее физиологическое состояние молоди щуки, что позволило ей хорошо адаптироваться в реке Кирия. Через 3 года, после выпуска молоди щуки, эта река из совершенно не интересного в рекреационном плане водоёма превратилась в очень заманчивый объект для спортивной рыбалки с прекрасными уловами. Сразу отметим, что специальной цели по зарыблению реки

Кирия мы не ставили, а немногочисленное маточное стадо щуки формировали для внутренних потребностей рыбхоза.

Аналогичные результаты были получены при формировании и воспроизводстве в рыбхозе «Кирия» маточного стада сома обыкновенного. При осенних обловах сеголетков сома обыкновенного всегда происходят некоторые потери (уход сеголетков в реку), где уже началось формирование собственного маточного стада сома. Уже отмечены первые уловы сома в самой реке. Подчёркиваю, что сом обыкновенный всегда обитал в этом водоёме, просто его было очень мало.

В рыбководном хозяйстве Тверской области был проведён опыт по совместному содержанию в летних маточных прудах производителей карпа и производителей язя, отловленных в реке Шостка, которая снабжает рыбхоз водой и представляет собой холодоводный, низкотрофный и сравнительно маловодный водоём, особенно в летний период. Река Шостка впадает в Волгу. В начале работ по разведению язя на нерест в район рыбхоза поднимались единичные производители язя.

Отловленные на нерестовом ходе, три пары производителей язя были посажены для нереста и нагула, в теплые маточные карповые пруды совместно с производителями карпов, с хорошей кормовой базой. Зрелые производители язя успешно отнерестились, а их икра и молодь оказались в водоёме более тёплом и кормном, чем исходный водоём (р. Шостка).

Во время осенних обловов производители карпа и язя были пересажены в маточные зимовальные пруды, а сеголетки язя, полученные от нереста и имеющие массу тела 2-5 г, что значительно превышает массу тела сеголетков естественной популяции, свободно прошли через крупные ячейки рыбозаградительной сетки (для производителей карпа) и ушли в реку Шостку.

На наш взгляд, не только масса тела сеголетков язя, выращенного в условиях летнего маточного пруда, была выше, чем в исходном водоёме. Значительно выше был и выход молоди, полученный от каждой самки язя, что нашло своё отражение в высоком промышленном возврате зрелых производителей

язя через четыре года, после проведённых исследований. Сеголетки язя, сброшенные в р. Шостку, скатились в Волгу, где нагуливались несколько лет, и зрелыми, вернулись на нерест в родной водоём. Со слов местных жителей такого хода язя в реке до этого, они не видели никогда и ходили на рыбалку с мешками.

Результат работы интересен не только доказанной возможностью нереста и выращивания в летних маточных прудах ценных видов рыб – сома обыкновенного, щуки, язя, но и получением новых данных о биологии язя и особенностях его возврата на нерест, после нагула в Волге, сходного с лососёвыми (горбуша и т.д.).

При наличии должного финансирования, маточные пруды карповых рыбоводных хозяйств представляют собой хороший резерв возможностей для восстановления и сохранения природных популяций ценных видов рыб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время в России, количество сома обыкновенного (*Silurus glanis* L.) в естественных водоёмах неуклонно снижается, происходит ухудшение качества маточного поголовья. Так в Волгоградском водохранилище за период 1971-1980 г.г. средний годовой вылов обыкновенного сома составлял 238 т (максимальный – 339 т был отмечен в 1974 году), в 1981-1990 г.г. он снизился до 66 т. Начиная с 1990 года, сдаётся на приемные пункты не более 2-3 т (Шашуловский В.А., 2000). В ряде регионов сом обыкновенный занесён в Красную книгу (Тверская, Рязанская, Московская, Ленинградская области, республика Карелия и др.).

В 1979 году европейскими странами была заключена Бернская конвенция об охране дикой фауны и флоры в Европе. В приложении к этой конвенции включены виды рыб, которые нуждаются в особой охране. Из ценных промысловых рыб в этом списке находятся почти все европейские виды осетровых, все сиги рода *Coregonus*, семга, хариус, вырезуб, а также сом обыкновенный (*Silurus glanis*) (Соколов Л.И., 1998).

В тоже время, сом, активно выращивается в Европе в условиях рыбоводных хозяйств – в прудах, садках, рыбоводных ёмкостях (в последние годы происходит постоянный рост производства товарной продукции этого вида рыб – с 600 т в до 2000 т) (Linhart O. et al, 2002; Linhart O., Billard R., Kouril I., Namackova I. 1997; Ulikowski D., Borkowska I., 1999; Velisek et al, 2007). При этом одновременно происходит не только восстановление его поголовья в природных водоёмах, где он обитал раньше (Англия, Швеция), но и расширение его прежнего ареала (Испания, Франция, Турция). Успешно начаты работы с сомом обыкновенным в Беларуси, Молдове, Украине (Докучаева С.И., 2005; Продан С.Е., 1970; Балан А.И., 1970).

В последние годы отмечена тенденция формирования ремонтно-маточных стад сома обыкновенного (во многом благодаря усилиям лаборатории воспроизводства и селекции рыб ФГБНУ ВНИИР) в целом ряде карповых рыбоводных хозяйств России. Полноценной технологии воспроизводства и

выращивания сома обыкновенного в условиях карповых рыбоводных хозяйств на настоящее время не существует. Также, как и не закончен окончательно процесс доместикиции самого объекта выращивания – сома обыкновенного.

Климатические и экономические особенности рыбоводства РФ не позволяют полностью копировать технологию воспроизводства и выращивания сома обыкновенного, применяемую в мировой аквакультуре, где основной упор делается на выращивание сома в садках и бассейнах в монокультуре, при кормлении рыбы дорогостоящими высокобелковыми комбикормами.

Основные элементы технологического процесса воспроизводства и выращивания сома обыкновенного в карповых рыбоводных хозяйствах России, рассмотренные в настоящей диссертационной работе, примерные параметры роста и развития сомов разного возраста, выращенных в разных зонах рыбоводства (2 и 5), позволяют практикам рыбоводам планирующим расширить состав прудовой поликультуры путём включения в неё добавочного объекта – сома обыкновенного, выбирать правильные технологические приёмы воспроизводства, содержания ремонтно-маточного стада и выращивания товарной рыбы. А изученные физиолого-биохимические особенности адаптации обитателя холодноводных глубоких речных омутов – сома, к мелководным хорошо прогреваемым карповым прудам, позволяют определять физиологическое состояние ремонтно-маточное стадо сома, что является необходимым элементом племенной работы в любом рыбоводном хозяйстве.

Важной составной частью работы является изучение особенностей питания и зимовки сома обыкновенного разного возраста в сложных климатических условиях России. Так за зимовку потери массы тела у годовиков сома составляла 20 % – 28,7 %, у двухгодовиков сома – 8,2 %, у трехгодовиков – 2,3 %. Эти показатели являются важными ориентирами для рыбоводов практиков. А направленное формирование естественной кормовой базы водоёмов с обыкновенными сомами – неотъемлемая часть технологии воспроизводства и выращивания сома в карповых рыбоводных хозяйствах.

Исследования по оценке товарной продукции, получаемой от сома обыкновенного, показали, что по ряду показателей её качество вполне сопоставимо с качеством основного объекта прудового выращивания - карпа, а по некоторым даже превышает его. С учётом современных требований покупателей к рыбной продукции, выращивание качественной товарной продукции сома во второй зоне возможно только при трёхлетнем обороте, в этом случае масса сома гарантированно превышает 1 кг. Повторяется ситуация с выращиванием товарного карпа: для 2 зоны – трёхлетний оборот, для 5 зоны рыбоводства – двухлетний.

Воспроизводство и выращивание сома обыкновенного в карповых рыбоводных хозяйствах на протяжении нескольких лет позволило выявить и решить ряд рыбоводных проблем, связанных с особенностями содержания, кормления, облова, зимовки сеголетков, и индивидуального маркирования производителей сома с применением метода фотоидентификации. Установило необходимость в наличии в прудах с производителями искусственных гнёзд и укрытий, в виде обрезков бетонных или резиновых труб, разного диаметра.

Российская Федерация по наличию водоёмов, отвечающих требованиям выращивания рыбы, занимает первое место в мире. Рыбохозяйственный фонд внутренних пресноводных водоёмов России включает 22,5 млн. га озёр, 4,3 млн. га водохранилищ, 0,96 млн. га сельскохозяйственных водоёмов комплексного назначения и 149,2 тыс. га прудов (Власов В.А., 2012). Полноценное включение сома обыкновенного в прудовую поликультуру карповых рыбоводных хозяйств (даже с рыбопродуктивностью на уровне 20-30 кг/га, хотя потенциальные возможности вида позволяют дать значительно больше) создает возможность выращивать только с прудовой площади России дополнительно 3000-4500 тонн высококачественной рыбной продукции. Выращивание сома обыкновенного в рыбоводных хозяйствах позволит восстановить его поголовье в естественных водоёмах и даже расширить его природный ареал (так произошло в Европе).

Из этого формулируем следующие выводы:

1. При естественном методе воспроизводства сома в прудах от одной пары производителей получают 20-30 тыс. личинок. Для получения высоких результатов нереста необходимо создавать для производителей укрытия (трубы) для исключения их стресса. При заводском методе воспроизводства от одной самки сома при использовании гипофизарной инъекции (4 мг/кг живой массы) можно получить до 400 тыс. оплодотворенных икринок. Эмбриональный период развития икры в аппаратах Вейса при температуре 22 °С составляет 72-80 ч при выходе личинок от 70 до 80 %.

2. Воспроизводство и выращивание обыкновенного сома в карповых рыбоводных хозяйствах 2-й и 5-й зонах рыбоводства позволяет дополнительно к основным объектам поликультуры получать от 30 до 100 кг/га рыбы без использования комбикорма. За счёт мелиоративного эффекта можно получать дополнительно до 120 кг/га и более основного объекта прудовой поликультуры – карпа. Выращивание сома будет способствовать расширению ассортимента культивируемых в прудовой поликультуре рыб и обеспечивать частичное восстановление его в естественных водоёмах.

3. Наиболее благоприятными условиями для выращивания сомов являются пруды, имеющие участки зарослей тростника и наличие мелкой сорной рыбы. За первое лето выращивания сеголетки достигают массы 17-26 г, питаются в основном зоопланктоном и бентосом. К осени второго лета средняя масса двухлетков составила 1346 г (для 5 зоны). Их питание представлено в первый период лета бентосными организмами, личинками от дикого нереста рыб, а во второй – мелкой сорной рыбой, головастиками и лягушками. Потребляя сорную, ослабленную и погибшую рыбу сом, выполняет роль биологического мелиоратора, улучшает общее санитарное состояние пруда.

4. С учётом современных требований покупателей к рыбной продукции, выращивание качественной товарной продукции сома во второй зоне возможно только при трёхлетнем обороте, в этом случае масса сома гарантированно превышает 1 кг. Повторяется ситуация с выращиванием товарного карпа: для 2 зоны – трёхлетний оборот, для 5 зоны рыбоводства – двухлетний.

5. В карповых рыбоводных хозяйствах выращивание сеголетков и двухлетков сома проводится только на естественной пище. У сомов, в отличие от карпа, более широкий спектр потребления объектов естественной кормовой базы за счет использования разных видов беспозвоночных (жуки, клопы, пиявки), головастиков и лягушек. Отмечено, что при обильном питании в прудовых условиях рост самок сома опережает одновозрастных самцов. В естественном ареале эта закономерность обратная.

6. Внутренние органы ремонтного молодняка сома, в сравнении с другими рыбами, выращиваемыми в поликультуре, имеют относительно низкие показатели уровня индекса печени (1,2 % против 1,8 у щуки и 2,3 у карпа) и плавательного пузыря (0,04 % против 0,55 у щуки и 0,46 у карпа). У сеголетков отмечен наиболее высокий индекс почек (0,97 % против 0,57 у щуки и 0,7 у карпа) и толщины кишечника (50,8 мг/см против 20,0 у щуки и 34,5 у карпа).

7. Двухлетний сом характеризуется высоким качеством товарной продукции. Тушка составляет более 71 % от общей массы рыбы (каarp – 55-70 %), у него отсутствуют чешуя и мелкие межмышечные кости, а печень (более 2 %) и голова используются в пищу.

8. Гематологические показатели сома обыкновенного (эритропоз и лейкоцитарная формула крови) зависят от возраста, уровня питания и процессов созревания. У двухлетков сома интенсивно идет лейкопоз (присутствуют бластные формы гранулоцитов), у них отмечен небольшой уровень эозинофилов и базофилов, что свидетельствует об активации системы иммунитета. Средний цитохимический коэффициент (СЦК) сеголетков и двухлетков сома имеет высокие, не превышающие пороговые значения, что свидетельствует о большом потенциале фагоцитарной активности нейтрофилов, и, следовательно, неспецифической иммунной защите.

9. При подборе производителей сома обыкновенного по высокому уровню активности АЛТ (50,6 ед./л), получается потомство с большим потенциалом роста. Масса сеголетков составила 77,7 г, что превосходила показатели сверстников. У этих сеголетков отмечен высокий уровень активности АЛТ (47,0 ед./л).

10. В период зимовки сом не питается и его можно содержать вместе с карпов и растительноядными рыбами. За зимовку потери массы тела у годовиков сома составляла 20 % (ООО «Флора») – 28,7 % (ООО рыбхоз «Киря»), у двухгодовиков сома – 8,2 %, у трехгодовиков – 2,3 % (ООО «Флора»).

11. Летние маточные пруды карповых рыбоводных хозяйств (при наличии должного финансирования), представляют собой хороший резерв возможностей для восстановления и сохранения природных популяций ценных видов рыб.

12. Воспроизводство и выращивание сома обыкновенного в карповых рыбоводных хозяйствах на протяжении нескольких лет позволило выявить и решить ряд рыбоводных проблем, связанных с особенностями содержания, кормления, облова, зимовки сеголетков, и индивидуального маркирования производителей сома. Установило необходимость в наличии в прудах с производителями искусственных гнёзд и укрытий, в виде обрезков бетонных или резиновых труб, разного диаметра.

13. Данные роста сомов, его экстерьера, интерьера, питания, зимовки, гематологических и биохимических показателей, позволяют создать основу для разработок нормативной и технологической рыбоводной документации, будут способствовать выявлению наиболее эффективных путей формирования, содержания и эксплуатации ремонтного и маточного стада сома обыкновенного, повышения жизнеспособности и высокой продуктивности потомства.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для прудовых карповых рыбоводных хозяйствах можно рекомендовать выращивание сома обыкновенного в поликультуре с карпом, при плотности посадки для второй зоны – 20-30 шт./га и пятой зоны 40-50 шт./га. Это позволит получать до 100 кг/га рыбопродукции сома, дополнительно до 120 кг/га карпа – основного объекта прудовой поликультуры (за счёт мелиоративного эффекта), улучшать санитарное состояние прудов и способствовать восстановлению и сохранения природных популяций ценного вида рыб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макоедов, А.Н. Основные тенденции развития аквакультуры / А.Н. Макоедов // Вопросы рыболовства. – 2006. – Т. 7, вып. 3 (27). – С. 366–384.
2. Шестаков, И.В. Вступительное слово. / И.В. Шестаков // Мат. Конференции по вопросам развития аквакультуры в Российской Федерации (19–21 мая 2014 г., Мурманск). – С. 4–5.
3. Шашуловский, В.А. Современное состояние иктиоценоза Волгоградского водохранилища / В.А. Шашуловский // Итоги рыбохозяйственных исследований на Саратовском и Волгоградском водохранилищах: Сб. науч. тр./ ГосНИОРХ. – СПб., 2000. – С. 81–97.
4. Бокова, Е.Б. Численность молоди промысловых рыб в реке Урал / Е.Б. Бокова, Г.Г. Джунусова, С.К. Калдыбаев // Сохранение и восстановление биологических ресурсов Каспийского моря (посвящается 100-летию Азербайджанского Научно-Исследовательского Института Рыбного Хозяйства). Баку: Элм. – 2013. – С. 242–248.
5. Соколов, Л.И. Редкие и исчезающие рыбы / Л.И. Соколов // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – Вып. 12. – С. 38–44.
6. Linhart, O. Artificial insemination and gamete management in European catfish, *Silurus glanis* L. / O. Linhart, R. Billard, I. Kouril, I. Hamackova. // Polskie Arhiwum Hydrobiologii. – 1997. – Т. 1–2, № 44. – Р. 9–23.
7. Ulikowski, D. The effect of initial stocking density on growth of European cat fish (*Silurus glanis*) larvae under controlled conditions / D. Ulikowski, I. Borkowska // Archiwum Rybactwa Polskiego. – 1999. – vil. 7, fasc. 1. – S. 151–160.
8. Velisek, D. Effects of 2-phenoxyethanol anaesthesia on sheatfish (*Silurus glanis* L.) / D. Velisek, Wlasow T., Gomulka P., Svobodova Z., Novotny L. // Veterinarny Medicina. – 2007. – Vol. 52, № 3. – P. 103–110.
9. Докучаева, С.И. Технология выращивания европейского сома (*Silurus glanis* L.) в прудовых хозяйствах Республики Беларусь / С.И. Докучаева // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. – 2005. – № 2. – С. 99–105.

10. Продан, С.Е. К использованию сома (*Silurus glanis* L.) в прудовом рыбоводстве Молдавии / С.Е. Продан // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 1970. – С. 264–265.
11. Балан, А.Н. Биотехника разведения сома в прудах Украины / А.Н. Балан // Вопросы рыбного хоз-ва. – 1970. – С. 270–274.
12. Тамаш, Г. Выращивание посадочного материала в рыбоводных хозяйствах Венгрии / Г. Тамаш, Л. Хорват, И. Тельг // М.: Агропромиздат. – 1985. – № 8. – С. 128–130.
13. Гамаюн, Е.А. Выращивание посадочного материала сома в бассейнах / Е.А. Гамаюн // Рыбное хозяйство. – 1985. – В. 8. – С. 3–5.
14. Родионова, О.В. Распределение, состав и численность сома в условиях колебания уровня Каспийского моря / О.В. Родионова // Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса: Тезисы докладов Всес. конф. (20–22 сент. 1994, Астрахань). – С. 185–187.
15. Kinzelbach, R. Die westliche Verbreitungsgrenze des Welses, *Silurus glanis*, an Rhine und Elbe/ R. Kinzelbach// Fischökologie. – 1992. – № 6. – P. 7–20.
16. Elvira, B. Freshwater fish introductions in Spain: facts and figures at the beginning of the 21st century / B. Elvira, A. Almodóvar // Journal of Fish Biology. – 2001. – Vol. 59. – P. 323–331.
17. Stone, R. The last of the Leviathans / R. Stone // Science. – 2007. – № 316. – P. 1684–1688.
18. Lever, C. The Naturalised Animals of the British Isles/ C. Lever. – London: Hutchinson and Company, 1977. – 600 p.
19. Hickley, P. Fisheries for non-native species in England and Wales: angling or the environment / P. Hickley, S. Chare // Fisheries Management and Ecology. – 2004. – Vol. 11. – P. 203–212.
20. Britton, J.R. Using mark–recapture to estimate catch rates and growth of the European catfish *Silurus glanis* in arecreational fishery / J.R. Britton, J. Pegg, R. Sedgwick, R. Page // Fisheries Management and Ecology. – 2007. – Vol. 14. – P. 263–268.

21. Kirk, R.S. Fish diversity in the River Thames / R.S. Kirk, S. Colclough, S. Sheridan // *The London Naturalist*. – 2002. – Vol. 81. – P. 75–85.
22. Copp, G.H. Is European catfish *Silurus glanis* really becoming more abundant in the River Thames / G.H. Copp, L. Moffatt, K.J. Wesley // *Aquatic Invasions*. – 2007. – Vol. 2. – P. 113–116.
23. Schlumberger, O. Biogeographie du silure glane (*Silurus glanis*): causes hydrographiques, climatiques et anthropiques / O. Schlumberger, M.Sagliocco, J.P. Proteau // *Bulletin Franc,ais de la Pe^che et de la Pisciculture*. – 2001. – Vol. 357. – P. 533–547.
24. Van Neer, W. Archeologie en vis / W.Van Neer, A. Eryvynck // *Herlevend verleden 1*, Instituut voor het Archeologisch Patrimonium. – 1993. – Vol. 5. – P. 92–96.
25. Volz, J. On the natural population of the catfish, *Silurus glanis*, in the Dutch Rhine delta / J. Volz // *Fischokologie*. – 1994. – Vol. 7. – P. 61–70.
26. Берг, Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л.С. Берг. – Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – 904 с.
27. Ada'mek, Z. Prey selectivity in wels (*Silurus glanis*) and African catfish (*Clarias gariepinus*) / Z. Ada'mek, K. Fas'aic', M.A.Siddiqui // *Ribarstvo*. – 1999. – Vol. 57. – P. 47–60.
28. Proteau, J.P. Catfish and pikeperch / J.P. Proteau, O. Schlumberger, C. Albiges // *Aquarevue*. – 1993. – Vol. 47. – P. 17–26.
29. Paschos, I. Comparison of morphology, growth and survival between *Silurus glanis*, *S. aristotelis* and their hybrid during larval and juvenile stages / I. Paschos, C. Nathanailides, C. Perdikaris, M. Tsoumani, // *Aquaculture Research*. – 2004. – Vol. 35. – P. 97–99.
30. Rossi, R. Biologia ed ecologia di una specie alloctona, il siluro (*Silurus glanis* L.)(*Osteichthyes*, *Siluridae*), nella parte terminale del fiume / R. Rossi, R. Trisolini, M.G. Rizzo, B.S. Dezfuli, P. Franzoi, G. Grandi // *Atti della Societa` Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*. – 1991. – Vol. 132. – P. 69–87.

31. Economidis, P.S. Introduced and translocated fish species in the inland waters of Greece / P.S. Economidis, E. Dimitriou, R. Pagoni, E. Michaloudi, L. Natsis // Fisheries Management and Ecology. – 2000. – Vol. 7. – P. 239–250.
32. Doadrio, I. Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de Espana / I. Doadrio // Spain: Direccion General de Conservacion de la Naturaleza, 2001. – 364 p.
33. Davies, C. Freshwater Fishes in Britain: The Species and their Distribution / C. Davies, J. Shelley, P. Harding, I. McLean, R. Gardiner, G. Peirson. – Great Britain: Harley Books, 2004. – 248 p.
34. Kottelat, M. Handbook of European Freshwater Fishes / M. Kottelat, J. Freyhof. – Kottelat: Cornol and Freyhof, 2007. – 45 p.
35. Copp, G. Voracious invader or benign feline. A review of the environmental biology of European catfish *Silurus glanis* in its native and introduced ranges / G. Copp, J. Britton, J. Cucherousset, E. Berthou, R. Kirk, E. Peeler, S. Stakenas // Fish and fisheries. – 2009. – Vol. 10. – P. 252–282.
36. Мартышев, Ф.Г. Прудовое рыбоводство / Ф.Г. Мартышев. – М.: Высшая школа, 1973. – 428 с.
37. Schlumberger, O. Intensive rearing of *Silurus glanis* juveniles / O. Schlumberger, J.P. Proteau, B. Grevet, A. Arnal // Aquatic Living Resources. – 1995. – Vol. 8. – P. 347–350.
38. Маслова, Н.И. Рост и развитие сома обыкновенного в прудовых условиях / Н.И. Маслова, А.Б. Петрушин // Вестник РАСХН. – 1997. – Вып. 6. – С. 65–67.
39. Adamek, Z. Prey selectivity in wels (*Silurus glanis*) and African catfish (*Clarias gariepinus*) / Z. Adamek, K. Fasaic', M.A. Siddiqui // Ribarstvo. – 1999. – Vol. 57. – P. 47–60.
40. Triantafyllidis, A. Genetic structure and phylogeography of European catfish (*Silurus glanis*) populations / A. Triantafyllidis, F. Krieg, C. Cottin, T.J. Abatzopoulos, C. Triantaphyllidis, R. Guyomard // Molecular Ecology. – 2002. – Vol. 11. – P. 1039–1055.

41. Alp, A. Reproductive biology in a native European catfish, *Silurus glanis* L., population in Menzelet Reservoir / A. Alp, C. Kara, H.M. Buyukc,apar // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. – 2004. – Vol. 28. – P. 613–622.
42. Paschos, I. Comparison of morphology, growth and survival between *Silurus glanis*, *S. aristotelis* and their hybrid during larval and juvenile stages / I. Paschos, C. Nathanailides, C. Perdikaris, M. Tsoumani // Aquaculture Research. – 2004. – Vol. 35. – P. 97–99.
43. David, J.A. Water quality and accelerated winter growth of European catfish using an enclosed recirculating system / J.A. David // Water and Environmental Journal. – 2006. – Vol. 20. – P. 233–239.
44. Linhart, O. The culture of the European catfish, *Silurus glanis*, in the Czech Republic and in France / O. Linhart, L. Štech, J. Švarc, M. Rodina, J.P. Audebert, J. Grecu, R. Billard // Aquatic Living Resources. – 2002. – Vol. 15. – P. 139–144.
45. Valadou, B. Le silure glane (*Silurus glanis*, L.) en France. Évolution de son aire de répartition et prévision de son extension / B. Valadou. – Conseil Supérieur de la Pêche, 2007. – 92 p.
46. Никольский, Г.В. Частная ихтиология / Г.В. Никольский. – М.: Государственное издательство «Советская наука», 1950. – 436 с.
47. Cerny, J. Osteology of the sheatfish (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758) / J. Cerny // Prace Ustavu Rybarstva a Hydrobiologie. – 1988. – Vol. 6. – P. 181–209.
48. Mihalik, J. Der Wels. Die Neue Brehm-Bucherei, 2nd edn / J. Mihalik. – Westarp Wissenschaften, 1995. – 71 p.
49. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л.С. Берг. – М.: Изд-во АН СССР, 1949. – Т. 2. – 904 с.
50. Davies, C. Freshwater Fishes in Britain: The Species and their Distribution / C. Davies, J. Shelley, P. Harding, McLean, I. Gardiner, G. Peirson. – London: Harley Books, 2004. – 48 p.
51. Dingerkus, G. The first albino Wels, *Silurus glanis* Linnaeus 1758, from France, with a review of albinism in catfishes / G. Dingerkus, B. Seret, E. Guilbert // Telestei: Siluriformes. Cybium. – 1991. – № 15. – P. 185–188.

52. Massabuau, J.C. Les capacite's d'adaptation du silure glane en hypoxie: Un cas exemplaire d'homostasie du milieu interieur / Massabuau, J.C., Forgeue, J. // Aquatic Living Resources. – 1995. – № 8. – P. 423–430.
53. Davies, C. Freshwater Fishes in Britain: The Species and their Distribution / C. Davies, J. Shelley, P. Harding, I. McLean, R. Gardiner, G. Peirson // London: Harley Books, 2004. – 248 p.
54. Лысенко, Н.Ф. Биология и рыбохозяйственное значение сома, акклиматизированного в оз. Балхаш: Автореф. канд. биол. наук. 06.04.01 / Н.Ф. Лысенко – Л., 1976. – 21 с.
55. Bornbusch, A.H. Phylogenetic relationships within the Eurasian catfish family *Siluridae* (*Pisces: Siluriformes*), with comments on genetic validities and biogeography / A.H. Bornbusch // Zoological Journal of the Linnean Society. – 1995. – № 115. – P. 1–46.
56. Lever, C. The Naturalised Animals of the British Isles / C. Lever. – London: Hutchinson and Company, 1977. – 600 p.
57. Udrea, V. Modifications d'ichtyofaune dans lalagune Sinoe / V. Udrea // Cercetari Marine. – 1977. – № 10. – P. 143–153.
58. Linhart, O. Gamete activation and fertilization of eggs of salmonid and cyprinid fishes and of European catfish (*Silurus glanis*) / O. Linhart, R. Billard // In: Proceedings of the Scientific Conference on Fish Reproduction 1992, Vodn' any, (2–4 March 1992, Czechoslovakia). – P. 85–86.
59. Stolyarov, I.A. Pike *Esox lucius* of Kizlyar Bay of the northern Caspian Sea / I.A. Stolyarov, K.S. Abusheva // Voprosy Ikhtiologii. – 1997. – № 3. – P. 625–651.
60. Greenhalgh, M. (1999) Freshwater Fish / M. Greenhalgh. – London: Mitchell Beazley. – 168 p.
61. Phillips, R. A guide to Freshwater Fish of Britain, Ireland and Europe / R. Phillips, M. Rix // Pan Macmillan Books Ltd. – 1988. – P. 125–151.
62. Krieg, F. Mitochondrial DNA variation in European populations of *Silurus glanis* / F. Krieg, A. Triantafyllidis, R. Guyomard // Journal of Fish Biology. – 2000. – № 56. – P. 713–724.

63. Elvira, B. Identification of Non-native Freshwater Fishes Established in Europe and Assessment of their Potential Threats to the Biological Diversity / B. Elvira // Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (26–30 November 2001, Strasbourg). – P. 23–35 p.
64. Froese, P. Fishbase. world wide web electronic publication. – Электрон. Дан. – М., 2007 – Режим доступа: <http://www.fishbase.org>, свободный. – Загл. с экрана.
65. Davies, C. Freshwater Fishes in Britain: The Species and their Distribution / C. Davies J., Shelley, P. Harding, I. McLean, R. Gardiner, G. Peirson. – London: Harley Books, 2004. – 248 p.
66. Clarke, S. CCG guide to UK catfish waters / Clarke, S. – England: Charterlith Hampshire, 2005. – 160 p.
67. Gandolfi, G. On the occurrence of the wels, *Silurus glanis*, in the Po River (*Osteichthyes Siluridae*) / G. Gandolfi, M. Giannini // Natura. – 1979. – № 70. – P. 3–6.
68. Elvira, B. Freshwater fish introductions in Spain: facts and figures at the beginning of the 21st century / B. Elvira, A. Almodo´var // Journal of Fish Biology. – 2001. – № 59. – P. 323–331.
69. Benejam, L. On the spread of the European catfish (*Silurus glanis*) in the Iberian Peninsula: first record in the Llobregat river basin / L. Benejam, J. Benito, J. Carol, E. Garcí´a-Berthou // Limnetica. – 2007. – № 26. – P. 169–171.
70. Carol, J. The effects of limnological features on fish assemblages of 14 Spanish reservoirs / J. Carol, L. Benejam, C. Alcaraz // Ecology of Freshwater Fish. – 2007. – № 15. – P. 66–77.
71. De Groot, S.J. Introduction of non-indigenous fish species for release and culture in the Netherlands / S.J. De Groot // Aquaculture. – 1985. – № 46. – P. 237–257.
72. Copp, G.H. To be, or not to be, a non-native freshwater fish / G.H. Copp, P.G. Bianco, N.G. Bogutskaya // Journal of Applied Ichthyology. – 2005. – № 21. – P. 242–262.
73. Boeseman, M. On the sheat fish of the Netherlands, *Silurus glanis* Linnaeus / Boeseman, M. // Zoologische Bijdragen. – 1975. – № 17. – P. 48–62.

74. Lelek, A. Observation on fish under ice in winter / A. Lelek, J. Libosvarsky, M. Penaz, R. Bezdek, Z. Machacek // *Ekologia Polska*. – 1964. – № 12. – P. 305–312.
75. Hilge, V. The influence of temperature on the growth of the European catfish (*Silurus glanis* L.) / V. Hilge // *Journal of Applied Ichthyology*. – 1985. – № 1. – P. 27–31
76. David, J.A Water quality and accelerated winter growth of European catfish using an enclosed recirculating system / J.A. David // *Water and Environmental Journal*. – 2006. – № 20. – P. 233– 239.
77. Britton, J.R. Using mark-recapture to estimate catch rates and growth of the European catfish *Silurus glanis* in a recreational fishery / J.R. Britton, J. Pegg, R. Sedgwick, R Page. // *Fisheries Management and Ecology*. – 2007. – № 14. – P. 263–268.
78. Pohlmann, K. Tracking wakes: the nocturnal predatory strategy of piscivorous catfish / K. Pohlmann, F.W. Grasso, T. Breithaupt // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. – 2001. – № 98. – P. 7371–7374.
79. Carol, J. The effects of limnological features on fish assemblages of 14 Spanish reservoirs / J. Carol, L., Benejam, C. Alcaraz // *Ecology of Freshwater Fish*. – 2007. – № 15. – P. 66–77.
80. Carol, J. Preliminary telemetry data on the patterns and habitat use of European catfish (*Silurus glanis*) in a reservoir of the River Ebro / J. Carol, L. Zamora, E. Garcí'a-Berthou // *Ecology of Freshwater Fish*. – 2007. – № 16. – P. 450–456.
81. Slavík, O. Diurnal and seasonal behaviour of adult and juvenile European catfish as determined by radio-telemetry in the River Berounka, Czech Republic / O. Slavík, P. Horky', L. Bartos', J. Kola'řova', T. Randa'k // *Journal of Fish Biology*. – 2007. – № 71. – P. 101–114.
82. Жуков, П.И. Справочник по экологии пресноводных рыб / П.И. Жуков – Минск: Наука и техника, 1988. – 310 с.
83. Клейменов, И.Я. Химический и весовой состав рыб в водоемах СССР и зарубежных стран / И.Я. Клейменов – М.: Рыбное хозяйство, 1962. – 142 с.
84. Мартышев, Ф.Г. Биотехника прудового рыбоводства / Ф.Г. Мартышев

– М.: Советская наука, 1954. – 500 с.

85. Продан, С.Е. Использование сома *Silurus glanis* L. в прудовом рыбоводстве Молдавии / С.Е. Продан // Тр. БелНИИРХ / БелНИИРХ. – 1970. – В. 7. – С. 264–265.

86. Пробатова, И.В. Возрастной состав промысловых стад и рост сома в Каховском и Кременчугском водохранилищах / И.В. Пробатова // Рыбное хозяйство. – 1969. – В. 8. – С.141–146.

87. Орлова, Э.Л. Особенности роста и созревания сома *Silurus glanis* L. в дельте Волги при зарегулированном стоке / Э.Л. Орлова // Вопросы ихтиологии. – 1987. – Т. 27, вып. 6. – С. 945–955.

88. Зуев, И.П. К биологии сома Боткинского водохранилища / И.П. Зуев // Рыбные ресурсы Камско-Уральского региона и их рациональное использование. Мат. Научно–практической конференции (16–18 нояб. 2001, Пермь). – С. 54–56.

89. Балан, А.И. Сом, как новый объект прудового рыбоводства УССР: Автореф. канд. биол. наук: 06.04.01 / А.И. Балан. – Днепропетровск, 1968. – 16 с.

90. Manthey, M. Sensory and chemical evaluation of three catfish species (*Silurus glanis*; *Ictalurus punctatus*; *Clarias qariepinus*) from intensive culture / M. Manthey, H. Volker, R. Harmut // Arch. Fischerwiss. —1988. – Vol. 38, № 3. – S. 215–227.

91. Alon, H. Belgian power plant farm grows warmwater species / H. Alon. // Fish Farming intern. – 1987. – № 14. – S. 10–11.

92. Коржуев, П.А. Объем крови некоторых морских и пресноводных рыб / П.А. Коржуев, И.Л. Никольская – М.: Успех современной биологии, 1952. – 52 с.

93. Остроумова, И.Н. Показатели крови и кроветворения в онтогенезе рыб / И.Н. Остроумова // Известия ВНИОРХ. – 1957. – т. 43, в. 3. – С. 3–96.

94. Коржуев, П.А. Гемоглобин / П.А. Коржуев // Изд-во АН СССР. – 1964. – Т. 80, № 6. – С. 34–38.

95. Кирсипуу, А. Белковый спектр сыворотки крови сома / А. Кирсипуу // Сб. гидробиологических исследований / Тарту: Гос. ун-т. – 1981. – № 10. – С. 138–

140.

96. Малюкина, Г.А. Исследование химической чувствительности некоторых рыб методом электрокардиографии / Г.А. Малюкина, В.И. Мартемьянов // Вопросы ихтиологии. – 1981. – Т. 21, вып. 3. – С. 512–519.

97. Bretschneider, F. Electroreceptive properties of *Silurus glanis* (L.) / F. Bretschneider // *Experientia*. – 1974. – №. 30. – 1035 p.

98. Pohlmann, K. Tracking wakes: the nocturnal predatory strategy of piscivorous catfish / K. Pohlmann, F.W. Grasso, T. Breithaupt // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. – 2001. – № 98. – P. 7371–7374.

99. Anthouard, M. Behavioural adaptation of *Silurus glanis* (*Pisces, Cypriniformes, Siluridae*) in an instrumental conditioning situation / M. Anthouard, E. Pionnier, R. Kirsch // *Universite' de Rennes Editions*. – 1987. – № 5 – P. 72–75.

100. Wysujack, K. Can feeding of European catfish prevent cyprinids from reaching a size refuge / K. Wysujack, T. Mehner // *Ecology of Freshwater Fish*. – 2005. – № 14. – P. 87–95.

101. Бруенко, В.П. Биология сома низовьев Дуная: Автореф канд. биол. наук: 06.04.01 / В.П. Бруенко. – Днепропетровск, 1967. – 18 с.

102. Воинова, И.А. Биология и промысел сома реки Урал: Автореф. канд. биол. наук: 08.05.01 / И.А. Воинова. – Баку, 1973. – 23 с.

103. Митрофанов, В.П. Рыбы Казахстана / В.П. Митрофанов и др. – Алма-Ата: Наука, 1989. – 311 с.

104. Фортунатова, К.Р. Питание и пищевые взаимоотношения хищных рыб в дельте Волги / К.Р. Фортунатова, О.А. Попова. – М.: Наука, 1973. – 297 с.

105. Продан, С.Е. Использование сома *Silurus glanis* L. в прудовом рыбоводстве Молдавии / С.Е. Продан. – Минск: Тр.БелНИИРХ, 1970. – 265 с.

106. Маслова, Н.И. Эколого-биологические основы поликультуры рыбоводства / Н.И. Маслова, Г.Е. Серветник, А.Б. Петрушин. – М.: РАСХН ВНИИР, 2002. – 268 с.

107. Пробатова, И.В. Возрастной состав промысловых стад и рост сома в

Каховском и Кременчугском водохранилищах / И.В. Пробатова // Рыбное хозяйство. – 1969. – Вып. 8. – С. 141–146.

108. Орлова, Э.Л. Особенности роста и созревания сома *Silurus glanis* L. в дельте Волги при зарегулированном стоке / Э.Л. Орлова // Вопросы ихтиологии. – 1987. – Т. 27, в. 6. – С. 945–955.

109. Петрушин, В.А. Некоторые особенности питания и кормления сома обыкновенного (*Silurus glanis* L.) / В.А. Петрушин // Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры: Доклады Международной научно-практической конференции (5–6 февраля 2013, Москва). – С. 385–386.

110. Фортунатова, К.Р. Питание и пищевые взаимоотношения хищных рыб в дельте Волги / К.Р. Фортунатова, О.А. Попова. – М.: Наука, 1973. – 297 с.

111. Павловская, Л.П. Промысловые рыбы нижнего течения Амударьи и гидростроительство / Л.П. Павловская. – Ташкент: Фан, 1982. – 99 с.

112. Сибирцев, Г.П. Прекратить нерациональный промысел сома и сорных рыб в авандельте Волги / Г.П. Сибирцев // Рыбное хозяйство. – 1966. – № 9. – С. 12–14.

113. Ивлев, В.С. Экспериментальная экология, питание рыб / В.С. Ивлев. – М.: Пищепромиздат, 1955. – 250 с.

114. Корочкин, Е.Ф. Эксперимент – «хищник-жертва» / Е.Ф. Корочкин // Рыбоводство и рыболовство. – 1980. – № 8. – С. 8–10.

115. Корочкин, Е.Ф. Хищные рыбы в водоеме-охладителе / Е.Ф. Корочкин // Рыбоводство и рыболовство. – 1983. – № 8. – С. 4–7.

116. Корочкин, Е.Ф. Особенности питания и поведения сома / Е.Ф. Корочкин // Рыбное хозяйство. – 1993. – № 1. – С. 31–33.

117. Орлова, Э.Л. Особенности питания хищных рыб: сом *Silurus glanis* и щуки *Esox lucius* в дельте Волги после зарегулирования стока реки / Э.Л. Орлова, О.А. Попова // Вопросы ихтиологии. – 1976. – Т. 16, вып. 1 (96). – С. 84–98.

118. Орлова, Э.Л. Возрастные изменения в питании сома *Silurus glanis* L. и щуки *Esox lucius* в авандельте Волги / Э.Л. Орлова // Вопросы ихтиологии. – 1987. – Т. 27, вып. 1. – С. 140–148.

119. Бекбергенов, Ж. Питание молоди некоторых промысловых рыб в водохранилище Каунасской ГЭС в 1972–1975 гг. / Ж. Бекбергенов, Н.И. Сагитов // АН ЛитССР. – 1984. – Вып. 11. – С. 37–42.

120. Гусева, Л.Н. К биологии сома (*Silurus glanis* L) в низовьях реки Амударьи. / Гусева Л.Н. // Биологические основы рыбного хозяйства республик Средней Азии и Казахстана. – 1974. – Вып. 4. – С. 241–242.

121. Ивлев, В.С. Экспериментальная экология, питание рыб / В.С. Ивлев. – М.: Пищепромиздат, 1955. – 250 с.

122. Балан, А.И. Питание молоди сома в прудовых условиях / А.И. Балан // Рыбное хозяйство. – 1967. – Вып. 3. – С. 51–52.

123. Краюхин, Б.В. Физиология пищеварения пресноводных костистых рыб / Б.В. Краюхин. – Л.: АН СССР, 1963. – 140 с.

124. Улитина, Н.И. Определение оптимальных условий для выделения кислых протеиназ из желудочно-кишечного тракта сома европейского (*Silurus glanis* L.) / Н.И. Улитина, М.Т. Проскуряков // Проблемы и перспективы разв. аквакультуры в России: Мат. международной научно-практической конференции (24–27 сентября 2001, Краснодар). – С. 264–265.

125. Мартышев, Ф.Г. Прудовое рыбоводство / Ф.Г. Мартышев. – М.: Высшая школа, 1973. – 428 с.

126. Кононов, В.А. Выращивание товарных сеголетков щуки в нагульных карповых прудах / В.А. Кононов, З.А. Макина // Труды научно-исследовательского института прудового и озёрно-речного рыбного хозяйства / Государственное издательство сельскохозяйственной литературы УССР. – 1952. – № 8. – С. 23–38.

127. Вавилкин, А.С. Изменение некоторых экстерьерно-интерьерных показателей у перевозимых карпов / А.С. Вавилкин // Рыбоводство и рыболовство. – 1972. – № 6. – С. 14–15.

128. Докучаева, С.И. Технология выращивания европейского сома (*Silurus glanis* L.) в прудовых хозяйствах Республики Беларусь / С.И. Докучаева // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. – 2005. – № 2. – С. 99–105.

129. Шихшабеков, М.М. Половые циклы сома *Silurus glanis* L., щуки (*Esox*

lucius L.), окуня (*Perca fluviatilis* L) и судака (*Lucioperca lucioperca* L) / М.М. Шихшабеков // Вопросы ихтиологии. – 1978. – Т. 18, вып. 3 (110). – С. 507–518.

130. Кулаев, С.И. Строение и циклы развития семенников половозрелого сома (*Silurus glanis* L.) / С.И. Кулаев // Зоология. – 1994. – Т. 23, № 6. – С. 33–34

131. Ващенко, Д.М. К вопросу о размножении сома в Каховском водохранилище / Д.М. Ващенко // Рыбное хозяйство. – 1967. – Вып. 3 – С. 53–54.

132. Белый, Н.Д. Некоторые наблюдения за сомом Каховского водохранилища / Н.Д. Белый // Рыбное хозяйство. – 1966. – № 11. – С. 22–23.

133. Галимова, У.М. Циклические изменения в гонадах и экология нереста хищных рыб в реконструированных водоемах дельты Терека: Автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.10 / У.М. Галимова. – Махачкала, 2001. – 36 с.

134. Wisnewolski, W. Fecundity of catfish (*Silurus glanis* L.) from the rivers Vistula and Bug / W. Wisnewolski // Acta ichthyol et piscator. – 1988. – № 1. – S. 25–34.

135. Драганов, И.Ф. Сом пригоден для поликультуры / И.Ф. Драганов // Рыбоводство. – 1986. – № 5. – С. 8–12.

136. Стеффанс, В. Индустриальные методы выращивания рыбы / В. Стеффанс. – М.: Агропромиздат, 1985. – 219 с.

137. Маслова, Н.И. Рост и развитие сома обыкновенного в прудовых условиях / Н.И. Маслова, А.Б. Петрушин // Вестник РАСХН. – 1997. – Вып. 6. – С. 65–67.

138. Гамаюн, Е. Выращивание посадочного материала сома в бассейнах / Е. Гамаюн // Рыбное хозяйство. – 1985. – В. 8. – С. 3–5.

139. Балан, А.Н. Биотехника разведения сома в прудах Украины / А.Н. Балан // Вопросы рыбного хоз-ва. – 1970. – Т. V11. – С. 270–274.

140. Владовская, С.А. Предварительные опыты по выращиванию сома в садках / С.А. Владовская // Рыбохоз. использ. внутренних водоемов. – 1977. – В. 5. – С. 1–3.

141. Ulikowski, D. Towarowy tucz suma europejskiego (*Silurus glanis* L.) w obiegach recyrkulacyjnych / D. Ulikowski // Komun. Ryb. – 2003. – № 2. – P. 10–12.

142. Cirkovic, M. The breed effect on productivity and meat nutrient composition of fish / M. Cirkovic, N. Novakov, D. Trbovic, D. Ljubovic // *Kafkas Univ Vet Fak Derg.* – 2012. – № 18 (5). – P. 775–780.

143. Балан, А.И. Зимовка производителей сома в прудовых условиях УССР / А.И. Балан, В.Н. Вержанская // *Рыбное хозяйство.* – 1967. – Вып. 4 – С. 46–48.

144. Coche, A. Selected aspects of warmwater fish culture / A. Coche, D. Edwards. – Rome: Food and agriculture organization of the United Nations, 1990. – 181 p.

145. Пронина, Г.И. Методы оценки селекционных групп обыкновенного сома с использованием физиолого-биохимических и иммунологических показателей / Г.И. Пронина, Н.И. Маслова, А.Б. Петрушин. – М.: Методические указания, 2010. – 31 с.

146. Маслова, Н.И. Перспективы использования цитогенетики в селекции рыб на примере сома обыкновенного (*Silurus glanis* L.) / Н.И. Маслова, А.Б. Петрушин, Г.И. Пронина // *Теоретические и прикладные проблемы АПК.* – 2010. – № 2. – С. 37–41.

147. Петрушин, А.Б. Сборник методик по разведению и выращиванию обыкновенного (*Silurus glanis* L.) и клариевого (*Clarias gariepinus*) сомов / А.Б. Петрушин, Н.И. Маслова, В.А. Власов, А.В. Лабенец, В.А. Петрушин, В.В. Смолин, Г.И. Пронина, А.Н. Дьяконов. – М.: Изд-во РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. – 80 с.

148. Пронина, Г.И. Адаптация сома обыкновенного (*Silurus glanis* L.) к условиям выращивания и доместикации в управляемых прудовых хозяйствах / Г.И. Пронина, О.А. Ревякин, А.Б. Петрушин, В.А. Петрушин // *Физиологические, биохимические и молекулярно-генетические механизмы адаптаций гидробионтов: Мат. Всероссийской конференции с международным участием (22–27 сентября 2012, Борок).* – С. 304–308.

149. Пронина, Г.И. Сравнительная оценка биохимических показателей сома обыкновенного *Silurus glanis* L. из разных рыбоводных хозяйств / Г.И. Пронина, А.Б. Петрушин, Д.В. Микряков, Н.И. Силкина // *Сельскохозяйственное*

рыбоводство: возможности развития и научное обеспечение инновационных технологий: Мат. Международной научно-практической конференции ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии (16–17 августа 2012, Москва). – С. 272–274.

150. Петрушин, А.Б. Оценка молоди сома обыкновенного при подборе производителей по уровню АЛТ / А.Б. Петрушин, Г.И. Пронина, А.О. Ревякин, В.А. Петрушин // Известия Оренбургского ГАУ. – 2013. – № 1 (39). – С. 243–244.

151. Петрушин, А.Б. Подбор производителей сома обыкновенного по уровню АЛТ / А.Б. Петрушин, Г.И. Пронина, В.А. Петрушин, А.О. Ревякин // Теоретические и прикладные проблемы АПК. – 2013. – № 1. – С. 39–41.

152. Пронина, Г.И., Петрушин, А.Б., Петрушин В.А. Сом обыкновенный (*Silurus glanis*) и его выращивание в прудовых хозяйствах. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.moip.msu.ru/?p=3131>, свободный. – Загл. с экрана.

153. Петрушин, А.Б. Сом обыкновенный / А.Б. Петрушин, Г.И. Пронина, В.А. Петрушин, А.О. Ревякин // Сборник трудов I-ой Международной Интернет-конференции: Экология и безопасность – будущее планеты / Казань: Изд-во «Казанский университет». – 2013. – С. 34–38.

154. Pronina, G.I. Physiological assessment of fishes in the conditions of fish-breeding farms / G.I. Pronina, V.A. Petrushin // The 4th International Conference on European Science and Technology / Munich (Germany), 2013. – Vol. 1. – P. 69–72.

155. Пронина, Г.И. Селекционные аспекты в работе с сомом обыкновенным / Г.И. Пронина, В.А. Петрушин // Наука и Мир. – 2013. – № 1. – С. 76–77.

156. Пронина, Г.И., Петрушин, А.Б. Прижизненное получение половых продуктов у самцов сома обыкновенного (*Silurus glanis*). – Электронный ресурс. – М., 2014. Режим доступа: <http://www.moip.msu.ru/?p=4104>, свободный. – Загл. с экрана.

157. Пронина, Г.И. Оригинальные хирургические приемы при прижизненном получении половых продуктов у сома обыкновенного *Silurus glanis* / Г.И. Пронина, А.Б. Петрушин // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2014. – № 10. – С. 32–36.

158. Петрушин, А.Б. Прижизненное получение половых продуктов у самцов сома обыкновенного *Silurus glanis* при искусственном воспроизводстве / Г.И. Пронина, А.Б. Петрушин // Теоретические и прикладные проблемы АПК. – 2014. – № 4. – С. 42–45.

159. Пронина, Г.И. Сохранение самцов сома обыкновенного *Silurus glanis* при искусственном воспроизводстве / Г.И. Пронина, А.Б. Петрушин // Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России: Мат. 6-ой Международной научно-практической конференции (12–13 февраля, 2015 Москва). – С. 81–84.

160. Пронина, Г.И. Прижизненное получение половых продуктов самцов сома обыкновенного *Silurus glanis* путем хирургического вмешательства / Г.И. Пронина, А.Б. Петрушин // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal) Biologia. – 2015. – № 2. – С. 124–127.

161. Aygin, D. Kizilirmak (Kayseri) ta yasayan *Silurus glanis* L. 1758 in karyotip analizi / D. Aygin // Ulusal su gunleri. – 2005. – № 28. – S. 585–587.

162. Krasznai, Z. A *Silurus glanis* kariológiai és szerológiai vizsgálatának eredményei. Results of karyological and serological studies in catfish *Silurus glanis*. / Z. Krasznai, T. Marián // Halászat. – 1978. – № 24. – S. 2–4.

163. Rab, R. Chromosome banding study of European catfish *Silurus glanis* (*Pisces, Siluridae*) / R. Rab, C. Mayr, A. Roth // Genetica. – 1991. – Vol. 83. – P. 153–157.

164. Sofradzija, A. Chromosomes of the species *Silurus glanis* L. 1758. (*Siluridae, Pisces*) / Sofradzija A. // Genetics. – 1982. – № 14. – S. 103–110.

165. Васильев, В.П. Эволюционная кариология рыб / В.П. Васильев. – М.: Наука, 1985. – 300 с.

166. Stratil, A. A study of a polymorphic globulin in the serum of *Silurus glanis* L. / A. Stratil, P. Bobak, J. Kouril, J. Hamackova // Animi Blood Groups Biochem. Genet. – 1984. – № 15 (1). – S. 8–23.

167. Stratil, A. Partial characterization of transferrins of catfish (*Silurus glanis* L.) and pike (*Esox lucius* L.) / A. Stratil, V. Tomasek, J.R. Clamp, J. Williams // Comp. Biochem. Physiol. B. – 1985. – № 80 (4). – S. 909–911.

168. Theinpoint, D. A new potent anaesthetic in fish / D. Theinpoint, C.J.E. Niemegeers // International Zoo Yearbook. – 1965. – № 5. – S. 202–205.

169. Yoshikawa, H. Changes in depth of anesthesia of the carp anaesthetized with a constant level of carbon dioxide / H. Yoshikawa, Y. Ishida, S. Ueno, H. Mitsuda // Bulletin of Japanese Society of Science Fisheries. – 1988. – № 54. – S. 457–462.

170. Velisek, J. Effects of 2-phenoxyethanol anaesthesia on sheatfish (*Silurus glanis* L.) / J. Velisek, T. Wlasow, P. Gomulka, Z. Svobodova, L. Novotny // Veterinarny Medicina. – 2007. – № 52 (3). – S. 103–110.

171. Улитина, Н.Н. Выделение и физико-химические свойства протеолитических ферментов желудочно-кишечного тракта сома европейского *Silurus glanis* L.: Дис. канд. биол. наук: 03.00.04 / Н.Н. Улитина. – Краснодар, 2005. – 170 с.

172. Воронина, Е.П. Анатомо-гистологические особенности пищеварительного тракта молоди некоторых дальневосточных лососевых рыб (семейство *Salmonidae*) / Е.П. Воронина // Вопросы ихтиологии. – 1997. – Т. 37, № 5. – С. 667–675.

173. Воронина, Е.П. Особенности строения пищеварительного тракта рыб семейства *Channichthyidae* (*Notothenioidei*) / Е.П. Воронина, А.В. Неелов // Вопросы ихтиологии. – 2001. – Т. 41, № 6. – С. 816–827.

174. Фиц, И.В. Очистка и свойства протеолитических ферментов желудочно-кишечного тракта озерной лягушки: Дис. канд. биол. наук: 03.00.04 / И.В. Фиц. – Краснодар, 2001. – 195 с.

175. Kleine, R. Die Evolution der Proteine unter besonderer Berücksichtigung der proteolytischen Enzyme / R. Kleine // Biologische Rundschau. – 1969. – Vol. 4, № 7. – S. 159–169.

176. Voytek, P. Studies of an anionic trypsinogen and its active enzyme from porcine pancreas / P. Voytek, E.C. Gjessing // Biological. – 1971. – Vol. 246, № 2. – P. 508–516.

177. Проскуряков, М.Т. Сравнительно-биохимическая характеристика трипсинов и химотрипсинов различных животных: Дис. док. биол. наук: 03.00.04 /

М.Т. Проскуряков. – Краснодар, 1973. – 296 с.

178. Хаблюк, В.В. Очистка и свойства пищеварительных ферментов из гепатопанкреаса карпа: Дис. канд. биол. наук: 03.00.04 / В.В. Хаблюк. – Краснодар, 1983. – 191 с.

179. Богерук, А.К. Почвенно-климатические основы рыбоводства в России / А.К. Богерук, Н.И. Маслова // Рыбное хозяйство. – 1998. – Вып. 2. – С. 42–48.

180. Котляр, О.А. Методы рыбохозяйственных исследований (ихтиология) / О.А. Котляр. – М.: Дмитровский фил. "АГТУ", 2013. – 222 с.

181. Жукинский, В.Н. Влияние абиотических факторов на разнокачественность и жизнеспособность рыб в раннем онтогенезе / В.Н. Жукинский. – М.: Агропромиздат, 1986. – 248 с.

182. Баль, В.В. Технология рыбных продуктов / В.В. Баль. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 234 с.

183. Rappenheim, A. Grundriss der iama-tologischen Diagnostik u praktischen Blutuntersuchimg / A. Rappenheim. – Leipzig, 1911. – 363 p.

184. Кудряшова, Ю.В. Гематологическая характеристика потомства (сеголетков) карпов от производителей, выращенных при разном уровне кормления / Ю.В. Кудряшова // Сб. науч. тр. ТСХА / Интенсификации прудового рыбоводства. – 1982. – С. 57–63.

185. Иванова, Н.Т. Атлас клеток крови рыб / Н.Т. Иванова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 77 с.

186. Житенева, Л. Д. Атлас обычных и патологических конфигураций клеток крови рыб / Л. Д. Житенева, Т. Г. Полтавцева, О. А. Рудницкая. – Ростов-на-дону: Кн. Изд-во, 1989. – 112 с.

187. Головина, Н.А. Гематология прудовых рыб / Н.А. Головина, И.Д. Тромбицкий. – Кишинёв: Изд-во "Штиинца", 1989. – 156 с.

188. Пронина, Г.И. Физиолого-иммунологическая оценка культивируемых гидробионтов: карпа, сома обыкновенного, речных раков // Дисс. доктора биол. наук: 03.03.01. / Г.И. Пронина. – Москва, 2012. – 246 с.

189. Хэм, А. Гистология в 5 томах / А. Хэм, Д. Кормак. – М.: Мир, 1983. – 1360 с.
190. Пронина, Г.И. Физиолого-иммунологическая оценка культивируемых гидробионтов: карпа, сома обыкновенного, речных раков: Автореферат дис. док. биол. наук: 03.03.01 / Г.И. Пронина. – Москва, 2012. – 36с.
191. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск: Высшая школа, 1967. – 327 с.
192. Красная книга города Москвы /. Отв. редакторы Б.Л. Самойлов, Г.В. Морозова. – М.: Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы, 2011. – 928 с.
193. Красная книга Московской области / Отв. ред. Т.И. Варлыгина. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 828 с.
194. Красная книга Тверской области / Отв. ред. А.С. Сорокин. – Тверь: ООО «Вече Твери», ООО «Издательство АНТЭК», 2002. – 256 с.
195. Иванчев, В.П. Красная книга Рязанской области / В.П. Иванчев, М.В. Казакова. – Рязань: НП «Голос губернии». – 2011. – 626 с.
196. Гросс, Р.Э. Генетическая и хозяйственная оценка исходного материала для селекции эстонского карпа / Р.Э. Гросс, М.Х. Пухк, Т.К. Тохверт. – Селекция рыб. – 1989. – С. 47–55.
197. Guillaume, M. Demographie et regime alimentaire du silure glane / M. Guillaume // These d'exercice, Ecole Nationale Veterinaire de Toulouse. – 2012. – № 4. – 76 p.
198. Cucherousset, J. Beaching Behavior of an Alien Fish to Hunt Land Birds / J. Cucherousset, S. Boulêtreau, F. Azémar, A. Compin, M. Guillaume, F. Santoul // Freshwater Killer Whales. – 2012. – № 7 (12). – P. 37–40.
199. Holway, D.A. Animal behavior: an essential component of invasion biology / D.A. Holway, A.V. Suarez // Trends Ecol Evol. – 1999. – № 14. – P. 328–330.
200. Hess, B. Enzyme in blutplasma / B. Hess. – Stuttgart, 1962. – 189 p.

201. Маслова, Н.И., Породы чувашского карпа, созданные ускоренным методом селекции / Н.И. Маслова, А.Б. Петрушин // Сб. науч. тр. / Аквакультура и интегрированные технологии. – 2005. – Т. 2. – 360 с.
202. Соловых, А.Г. Репродуктивные и откормочные качества подсвинков крупной белой породы, дюрок и их помесей / А.Г. Соловых, А.В. Овчинников, О.П. Хренова // Свиноводство. – 2005. – №3. – С. 25–27.
203. Tripathi, N.K. Cytological studies on six cyprinid fishes / N.K. Tripathi, O.P. Sharma // Genetica. – 1978. – № 73 (3). – P. 243–246.
204. Коровин, В.А. Племенная работа в промышленных карповых хозяйствах Сибири. Метод. рек. / В.А. Коровин. – Новосибирск: Новосибирский государственный педагогический университет. – 1976. – 62 с.
205. Катасонов, В.Я., Селекция и племенное дело в рыбоводстве / В.Я. Катасонов, Н.Б. Черфас. – М.: Агропромиздат, 1986. – 183 с.
206. Ербулеков, С.Т., Ниматов, А.И. О мечении молоди белуги в Урало-Каспийском бассейне. – М., 2006. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/123456789/2368>, свободный. – Загл. с экрана.
207. Кирпичников, В.С. Генетика и селекция рыб. / В.С. Кирпичников. – Л.: НАУКА, 1987. – 520 с.
208. Микулин, А.Е. Функциональное значение пигментов и пигментации в онтогенезе рыб / А.Е. Микулин. – М.: Изд-во ВНИРО, 2000. – 231 с.
209. Кочетов, С.М. Современный аквариум – техника и принадлежности / С.М. Кочетов. – М.: Вече, 2007. – 59 с.
210. Франк, С. Иллюстрированная энциклопедия рыб / С. Франк. – Прага: Артия, 1984 – 558 с.
211. Виноградов, В.К. Поликультура растительноядных рыб в прудовом хозяйстве и естественных водоёмах / В. К. Виноградов // ВНИИПРХ. – 1975. – Вып. 15. – С. 3–18.