

Н.И.Маслова, доктор биологических наук

Г.Е.Серветник, доктор сельскохозяйственных наук

Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства
142460, Московская область, Ногинский район, пос. им.Воровского, ул.Сергеева, 24

E-mail: fish-niir@mail.ru

УДК 639.311.214

Щука как объект поликультуры для карповых прудов

В статье изложены основные предпосылки для восстановления численности щуки: ее охрана от незаконного вылова, особенно в период нереста, и проведение мероприятий по искусственному воспроизводству, формированию высококачественных маточных стад в прудовых рыбоводных хозяйствах, а также представлены материалы исследований по разведению, выращиванию, созреванию и питанию.

Ключевые слова: разведение, созревание, морфологические и физиологические признаки, питание

N.I.Maslova, *Grand PhD in Biological sciences*G.E.Servetnik, *Grand PhD in Agricultural sciences*All-Russian Scientific Research Institute of Irrigation Fish-breeding
142460, Moscow region, Noginskiy district, pos. im.Vorovskogo, Sergeeva str., 24

THE PIKE AS THE POLY CULTURE OBJECT FOR CARP PONDS

The article contains the basic prerequisites for the pike's population increasing, its protection from illegal fishing especially during the estrus period, and the carrying out of measures for artificial reproduction, the formation of high-quality broodstock in pond fish farms, as well as research materials on breeding, growing, maturing and nutrition.

Key words: breeding, maturation, morphological and physiological characters, nutrition

В рыбоводных хозяйствах щука-мелиоратор очищает пруды от сорной рыбы и молоди карпа от группового нереста. Нерест щуки проходит в конце марта, что позволяет инкубировать икру в заводских условиях при температуре 5...12°C в течение 10...12 сут. Плодовитость обыкновенной щуки – от 100 тыс. до 1 млн икринок. Она активно развивается как при температуре 10...18°C, так и 33°C. Пониженное содержание кислорода в воде (до 0,8 мг/л) в течение двух месяцев не вызывает гибели рыбы. Благодаря таким биологическим особенностям, обыкновенная щука представляет собой очень ценный объект для разведения в неспускных прудах и озерах.

На расселение и выживаемость молоди до двух-трехлетнего возраста влияет наличие зарослей мягкой водной растительности. Щуки более зрелые предпочитают глубокие места, за пределами прибрежного мелководья (до 2 м).

Для подращивания молоди пригодны также пруды с солоноватой водой (3-4 ‰). Высаженную весной молодь щуки можно без затрат выращивать до стадии сеголетков, которых используют как посадочный материал (500...1000 шт/га) для водоемов спортивного рыболовства.

Высокий мелиоративный эффект щуки просматривается на всех этапах ее жизненного цикла. Так, личинки и мальки питаются планктонными ракообразными – промежуточными хозяевами паразитических гельминтов, водными личинками насекомых, лягушками, головастиками, пиявками, наносящими значительный урон икре и личинкам рыб, молодью массовых малоценных рыб.

Некоторые исследователи выявили в естественных и заводских условиях достоверные различия между самцами и самками по морфологическим признакам [3-5]. При оценке ожидаемой продуктивности самок щуки в числе основных признаков следует принять индекс обхвата ($r=+0,44$), массу ($+0,41$) и высоту тела ($+0,42$); у самцов – длину ($r=+0,33$) и массу ($+0,32$).

Сезонная смена пищевого режима вызывает у щуки некоторые морфо-функциональные сдвиги в

пищеварительных органах. В период ослабленного питания между клетками эпителия слизистой оболочки желудка и кишечника появляются промежутки, но, по сравнению с другими видами, у щуки они менее выражены, а в печени отсутствуют. Это отражает сравнительно равномерное ее питание в течение года.

По данным [7] величина абсолютной плодовитости (АП) щуки в изученных популяциях изменялась от 2,66 до 76,16 тыс. икринок. С возрастом и увеличением размеров и массы тела показатели АП закономерно увеличивались. У рыб одной возрастной группы максимальная величина абсолютной плодовитости могла в пять-семь раз превышать минимальную.

Широким спектром значений АП характеризовалась щука, обитавшая в наиболее контрастных условиях среды. У самок из этой популяции отмечено также и максимальное значение признака – 58,64 икринок/г [6].

Выявленная направленность различий между особями разного пола совпадает с литературными данными по морфологическим признакам половой изменчивости щуки. Более длинные плавники и другие особенности внешнего строения самцов способствуют их высокой подвижности и маневренности на нерестилищах. Самки отличаются от самцов по тем признакам, которые позволяют им питаться относительно крупными объектами (длина головы, рыла, челюстей), и определяют значительный объем половых продуктов (антевентральное, антеанальное расстояние).

Впервые созревающие рыбы из Рыбинского водохранилища с гонадами на ранних стадиях развития характеризуются минимальными значениями гематосоматических индексов (ГСИ). Следующие группы с более развитой генеративной тканью, объединяют как впервые, так и повторно созревающих рыб, отмечены максимальные значения с гонадами III, III-IV стадий зрелости. В этот период ГСИ более чем вдвое превышает таковой молодых незрелых особей. У отнерестившихся рыб на стадии VI-II

значительно снижается индекс печени. Такая направленность может продолжаться и далее, о чем свидетельствуют значения ГСИ у рыб с гонадами II стадии зрелости.

Почки щуки не изменяются в процессе развития гонад с I, I-II до III, III-IV стадий. А после нереста индекс почек (ИП) увеличивается. Селезенка также подвержена вариабельности на разных стадиях созревания половых продуктов. При этом наблюдается обратная зависимость индекса селезенки и зрелости гонад, при которой наименьшие значения показателя отмечены на III-IV стадиях. После нереста у щуки с гонадами на стадии VI-II по-прежнему сохраняется пониженный ИП.

Один из элементов естественной резистентности рыб – лизоцим, фермент из группы гликозидаз, обладающий бактериолитическим свойством. На активность лизоцима влияют иммуностимуляторы различной природы.

Изменчивость иммунокомпетентных органов и содержания лизоцима при созревании гонад у щуки Рыбинского водохранилища изучали М.Ф.Субботкин и Т.А.Субботкина [8]. Содержание лизоцима у рыб неодинаково в разных органах и подвержено внутригодовым колебаниям. Вызывают особый интерес показатели естественного иммунитета в зависимости от физиологического состояния и сезонных изменений.

Анализ содержания лизоцима на разных стадиях половой зрелости рыб отражает вариабельность этого показателя. Для печени щуки, в сравнении с другими органами, характерна низкая активность лизоцима. Самые высокие значения показателя, на уровне в среднем 5 мкг/г ткани, отмечены у молодых и незрелых рыб. С развитием гонад содержание лизоцима понижается и приближается к промежуточным значениям после нереста.

В почках щуки, как правило, наиболее высокие концентрации фермента, достигающие 170 мкг/г у отдельных особей. Развитие гонад сопровождается существенным увеличением количества лизоцима в этом органе, достигая максимума уже на стадии II-III. На более поздних стадиях уровень лизоцима в почках сохраняется. Но в почках отнерестившихся рыб концентрация фермента снижается до минимальных значений.

Содержание лизоцима в селезенке варьировало в относительно узком диапазоне – в среднем 30...37 мкг/г ткани, и только у отнерестившихся рыб оно увеличилось до 50 мкг/г, оставаясь в границах нормы реакции.

Печень как орган, синтезирующий и аккумулирующий основную массу биохимических компонентов, необходимых для развития гонад, в процессе полового созревания рыб увеличивается вдвое. В то же время количество лизоцима, обнаруженное в печени, на всех стадиях зрелости гонад оказывается наименьшим в сравнении с другими органами и проявляет закономерность снижения при увеличении ГСИ.

Иная картина наблюдается в почках. При неизменном состоянии этого органа в ходе полового созревания количество лизоцима существенно, более чем в 1,5 раза, возрастает у рыб с развивающимися гонадами. После нереста, когда активизируются процессы регенерации тканей генеративной системы, и, вероятно, усиливается выделение метаболитов, функциональная нагрузка на почки увеличивается. В этот период ИП возрастает, а содержание лизоцима падает до физиологического минимума, что может свидетельствовать о сокращении синтеза гуморального компонента иммунной защиты.

В селезенке с развитием гонад минимальные значения ИС соответствуют наиболее зрелым и отнерестившимся рыбам. Независимо от этого, содержание лизоцима в этом органе сохраняется на одном, близком уровне, но может незначительно увеличиваться после нереста.

Проведенными исследованиями установлено, что при созревании гонад у щуки изменяется состояние иммунокомпетентных органов: их масса и содержание лизоцима. Следовательно, при изучении сезонной динамики иммунологических показателей необходимо учитывать степень зрелости гонад.

Рыбоводно-биологическая оценка щук в прудовых условиях

Анализ литературы и материалы исследований показали, что щука служит основным добавочным объектом в прудовой аквакультуре. Почти во всех рыбоводных хозяйствах разных зон рыбоводства щуку используют в качестве мелиоратора для очистки прудов от сорной рыбы. В отдельных хозяйствах мальков щуки подсаживают во все нагульные пруды (от 130 до 300 шт/га).

Весной в четырех хозяйствах оценивали выращивание ремонта и производителей щуки. Выявлена характерная особенность всех проверяемых стад – значительное преобладание массы тела самок над самцами при высокой ее вариабельности (до 39 %).

Таблица 1.

Показатель	M±m
Эритропозз, %	
Сумма бластных форм	1,4±0,5
Базофильные эритроциты	16,0±1,3
Полихроматофильные эритроциты	32,8±1,32
Зрелые эритроциты	40,8±1,88
Сумма полихроматофильных и зрелых эритроцитов	83,6±1,54
Лимфоциты, %	
Лимфобласты	0,90±0,78
Большие	14,20±4,5
Средние	40,20±5,0
Малые	39,30±7,89
Всего	94,60±1,35
Моноциты, %	
Монобласты	0,60±0,40
Моноциты	1,7±0,58
Всего	2,30±0,94
Полиморфноядерные, %	
Сегментоядерные	2,60±1,18
Палочкоядерные	0,30±0,20
Всего	2,90±1,19
Гранулоциты зрелые, %	
Нейтрофилы	0,10±0,10
Всего зрелых	0,10±0,10
Гранулоциты, бластные формы, %	
Промиелоциты	0,10±0,10
Всего бластных форм	0,10±0,10
Всего гранулоцитов	0,20±0,10
На 1000 эритроцитов, шт.	
Лейкоциты	42,4±1,19
С разрушенными ядрами	8,4±3,82
Мелкие	41,6±1,59
Неправильной формы	12,8±3,24

Таблица 2.

Показатель		Рыбсовхоз					
		Ергенинский		Кирия		Шостка	
		самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы
Масса, кг	M±m	6,2±0,89	1,8±0,21	3,25±0,29	2,35±0,3	2,2±0,1	1,5±3,0
	C, %	37,9	39,4	34,1	22,4	19,6	
Длина тела, см	M±m	76,4±4,6	48,0±2,5	68,2±2,16	63,0±2,65	62,7±0,79	55–65
	C, %	16	10,4	12,2	7,3	5,6	
Обхват, см	M±m	41,0±2,64	23,5±4,9	31,7±0,91	27,3±1,01	27,6±0,57	25–30
	C, %	17	41,9	11,1	6,4	9,2	
Обхват, %	M±m	55,1±1,9	47,8±7,9	46,3±0,43	43,4±0,5	43,9±0,56	40–46
	C, %	8,9	33,2	7,8	2	5,7	
Индекс:							
	прогонистости	M±m	–	–	5,64±0,14	5,41±,11	6,19±0,03
	C, %			9,4	3,2	2,2	
физического развития	M±m	78,4±7,6	45,7±4,1	46,3±2,71	37,6±3,27	35,1±1,14	27,3–47
	C, %	25,8	18,1	22,7	15,2	14,6	
длинноголовости	M±m	–	–	–	–	29,8±0,31	
	C, %					4,7	
Посажено на нерест, шт.		50	39	11	7	–	–
Выход мальков на одну самку, тыс.шт.		1,5...4,5...6,5		1,5...2,5		0,3...2,5	

Гематологические показатели трехлетних щук представлены в таблице 1.

Икра щуки на рыбоводном участке в Тверской области получена 17–18 апреля. Производители были отловлены из естественного водоема, расположенного на территории участка.

Средняя масса самок, использованных для сбора икры, составила 0,8...1,5 кг, самцов – 0,7...0,8 кг. От одной самки получено 100...600 г икры, рабочая плодовитость – от 16 до 45 тыс. икринок/кг (средняя 30 тыс.). Икру оплодотворяли полусухим способом.

Физиологическое состояние производителей щук оценивали по лейкоцитарной формуле крови, эритропозу и другим признакам (табл. 2).

Выращивали рыбопосадочный материал объектов поликультуры при разных режимах (плотность, соотношение с другими рыбами), обусловленных имеющимися условиями в хозяйствах. Потомство получали в естественных условиях специально выделенных нерестовых прудов. Выходы молоди зависели (в основном) от сроков выдерживания самок совместно с производителями в нерестовых прудах, качества высаженных на нерест производителей, и составили 60...80 %.

По морфологическому анализу определили, что на первом году жизни сеголетки щуки при массе 700 г имеют довольно высокий индекс гонад. Меньший индекс, чем у взятых для сравнения сеголетков

Таблица 3.

Показатель	Сеголетки (в среднем)	Двухлетки		
		в среднем	самки	самцы
Масса, кг	0,6 (0,13–0,19)	2,1 (0,4–0,6)	2,5±0,05 Cv=4,0%	1,5±0,11 Cv=14,5%
Экстерьер, см				
длина тела	45	58	64	50,8
длина головы	13,6	18	18,2	14,7
высота тела	6,8	9,5	11,5	9,3
Индекс				
прогонистости тела I/H	6,6	6,1	5,6±0,14 Cv=4,5%	5,5±0,11 Cv=5,6%
длинноголовости C, %	29,6	31,0	26,3±0,26 Cv=1,6%	29,2±0,78 Cv=5,4%
обхвата, %	43,3	44,0	43,7±0,81 Cv=3,5%	45,5±0,95 Cv=4,2%
физического развития, г/см	13,3	36,2	42,2±2,37 Cv=9,2%	31,2±1,7 Cv=11,0%
Коэффициент упитанности, ед.	0,86	1,08	0,9±0,11	1,2±0,11 Cv=18,8%
Масса гонад у самок, г/%	50/8,3	100/48,6	–	–
Абсолютная плодовитость, шт.	49700	93600	–	–
Относительная плодовитость, шт./кг	82800	44600	–	–

карпа, установлен у органов кровообращения (сердце) и кроветворения (селезенка). На указанные признаки влияют различия в массе тела рыб, но в большей степени – вид рыб и состояние генеративной системы. В частности, у более зрелых щук индекс печени выше, чем у сеголетков карпа на ювенальной стадии.

При сравнении некоторых индексов у сеголетков и трехлетков щуки из озер Карелии различия оказались недостоверными. Таким образом, количество мальков на 1 га пруда может составлять до 500...600 шт. для получения товарной щуки массой до 500...600 г, а при посадках 150...200 шт/га в карповые нагульные пруды – до 800 г.

Экстерьер двухлетков улучшился за летний период незначительно. Индекс прогонистости тела для двухлетков в пределах от 5,7 до 6,1 можно считать нормой (данные получены в трех хозяйствах с повторностью по двум годам).

В рыбосовхозе Ергенинский оценивали ремонт – двухлетков щуки (30 шт.), выращиваемых совместно с четырехгодовиками карпа (40 шт.) и ремонтном сома (6 шт.), массой от 2 до 5,6 кг в летнем маточном пруду площадью 0,5 га (табл. 3).

Численность и структура популяции щуки в разнотипных водоемах зависит от действия многих факторов: температурного режима, батиметрических и гидрологических особенностей. В водоемах разного типа на формирование возрастной структуры популяции влияет интенсивность промыслового вылова.

Изменчивость показателей роста щуки в большей степени определяется экологическими условиями водоема. На показатели роста рыбы влияют гидрологические характеристики водоема и температурный режим, из биотических – обеспеченность кормовыми организмами.

Сезонная смена пищевого режима вызывает у щук некоторые морфофункциональные сдвиги в пищеварительных органах.

Изменчивость показателей плодовитости щуки определяется разнообразием условий обитания в водоеме. Разнокачественность самок в популяции щуки хорошо характеризуется распределением показателя общей плодовитости у особей, составляющих основу нерестового стада.

Щука во всех водоемах имеет высокую пищевую пластичность. Разнообразие видов-жертв в составе пищевого спектра определяется не только составом рыбного населения водоема, но и особенностями распределения самого хищника и кормовых объектов. Выявлены межгодовые и межсезонные различия в составе потребляемых кормовых объектов и различия пищевого спектра самцов и самок, а также проявляемая избирательность по отношению к разным видам-жертв.

Качественные и количественные показатели зараженности щуки паразитами служат хорошими индикаторами условий среды обитания вида-хозяина. Об этом свидетельствуют данные сравнительного анализа зараженности щуки паразитами в разнотипных водоемах и данных по одному водоему при наличии в нем сукцессионных изменений.

Основные компоненты питания щуки в разнотипных водоемах – малоценные мелкокостиковые и непромысловые виды рыб. Потребление ценных и охраняемых видов отмечалось, как правило, в небольших количествах и имело сезонный характер. В целом, во всех водоемах щука выполняет роль биологического мелиоратора.

В разнотипных водоемах страны щука – один из наиболее перспективных объектов аквакультуры. Ох-

рана и искусственное воспроизводство численности щуки в водоемах могут способствовать восстановлению и существенному увеличению производства рыбной продукции хорошего качества.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / LIST OF SOURCES

1. Анисимова, Н.М. Иктиология/Н.М.Анисимова, В.В.Лавровский.-М., 1991. – 287 с.//Anisimova, N.M. Ihtologija/ N.M.Anisimova, V.V.Lavrovskij.-M., 1991. – 287 s.
2. Белоношко, Р.Ф. Сезонные цитологические и гистохимические сдвиги в пищеварительном тракте некоторых рыб озера Неро: автореф. дис. ... канд. биол. наук/Р.Ф.Белоношко.–Ярославль, 1969. – 17 с.//Belonozhko, R.F. Sezonnnye Citologicheskie i gistohimicheskie sdvigiv pishhevaritel'nomtrakte nekotoryh ryb ozera Nero: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk/R.F.Belonozhko.–Jaroslavl', 1969. – 17 s.
3. Лесникова, Е.Г. Рыбоводно-биологические особенности искусственного воспроизводства щуки в условиях Калининградской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук/Е.Г.Лесникова.-Калининград, 1986. – 24 с./Lesnikova, E.G. Rybovodno-biologicheskie osobennosti iskusstvennogo vosproizvodstva shhuki v uslovijah Kaliningradskoj oblasti: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk/E.G.Lesnikova.-Kaliningrad, 1986. – 24 s.
4. Маслова, Н.И. Методические указания по биотехнологии выращивания, формирования и воспроизводства щуки/Н.И.Маслова, А.Б.Петрушин, К.Ю.Загорянский.-М.: РАСХН, 1998. – 17 с.//Maslova, N.I. Metodicheskie ukazaniya po biotehnologiiivyrashhivaniya, formirovaniyai vosproizvodstvu shhuki/N.I.Maslova, A.B.Petrushin, K.Ju.Zagorjanskij.-M.: RASHN, 1998. – 17 s.
5. Маслова, Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка щуки – перспективного объекта поликультуры/Н.И.Маслова, В.А.Петрушин//Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры.–М., 2013. – С. 279-290./Maslova, N.I. Rybovodno-biologicheskaja ocenka shhuki – perspektivnogo ob#ekta polikul'tury/N.I.Maslova, V.A.Petrushin//Sostojanie i perspektivy razvitiya presnovodnoj akvakul'tury.–M., 2013. – S. 279-290.
6. Силивров, С.П. Сравнительная характеристика показателя относительной плодовитости щуки в разнотипных водоемах/С.П.Силивров//Сибирская зоологическая конференция: тез. докл. Всерос. конф., посв. 60-летию Института систематики и экологии животных СО РАН, 15-22 сент. 2004.-Новосибирск, 2004. – С. 321-322.//Silivrov, S.P. Sravnitel'naja harakteristika pokazatelja odnositel'noj plodovitosti shhuki v raznotipnyh vodoemah/S.P.Silivrov//Sibirskaja zoologicheskaja konferencija: tez. dokl. Vseros. konf., posv. 60-letiju Instituta sistematiki i jekologii zhivotnyh SO RAN, 15-22 sent. 2004.-Novosibirsk, 2004. – S. 321-322.
7. Силивров, С.П. Межпопуляционная изменчивость щуки (*Esox lucius* L.) в водоемах Среднего и Южного Урала/С.П.Силивров, А.В.Гилев//Сибирский экологический журнал. – 2008. – № 1. – С. 77-87.//Silivrov, S.P. Mezhpupuljacionnaja izmenchivost' shhuki (*Esox lucius* L.) v vodoemah Srednego i Juzhnogo Urala/ S.P.Silivrov, A.V.Gilev//Sibirskij jekologicheskij zhurnal. – 2008. – № 1. – S. 77-87.
8. Субботкина, М.Ф. Изменчивость иммуннокомпетентных органов и содержания лизоцима при созревании гонад у щуки (*EsoxLucius* L.) Рыбинского водохранилища/М.Ф.Субботкина, Т.Д.Субботкина//Сб. проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб. –М.: РАСХН, 2011. – С. 72-74.//Subbotkina, M.F. Izmenchivost' immunnokompetentnyh organov i sodержanija lizocima pri sozrevanii gonad u shhuki (*Esox Lucius* L.) Rybinskogo vodohranilishha/M.F.Subbotkina, T.D.Subbotkina//Sb. problemy immunologii, patologii i ohrany zdorov'ja ryb.–M.: RASHN, 2011. – S. 72-74.