

Сергей Павлович СИЛИВРОВ —
зав. лабораторией озерного хозяйства
Уральского филиала ФГУП «Госрыбцентр»

УДК 597.08.591.5

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОВИТОСТИ ЩУКИ *ESOX LUCIUS L.* В РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЕМАХ СРЕДНЕГО УРАЛА

АННОТАЦИЯ. В работе приведены данные по изменчивости показателей абсолютной и относительной плодовитости щуки в разнотипных водоемах Среднего Урала. Отмечены значительные колебания этих показателей внутри возрастных групп. Анализируется характер распределения значений показателя относительной плодовитости у самок щуки, составляющих в рассматриваемых водоемах основу нерестового стада.

In work are brought on variability of factors of absolute and relative fecundity of pikes in the intermix waters Middle Ural. Registering significant fluctuations of these factors of inwardly age groups. Analyse nature of sharing the values of factor relative fecundity inside females of pike, component in the considered water objects a base of breeding herd.

Величина плодовитости, наряду с возрастом наступления половой зрелости, возрастным составом и соотношением полов, характеризует воспроизводительную способность популяции рыб. Показатели абсолютной и относительной плодовитости являются важнейшими видовыми признаками [1, 9, 11]. Эти показатели приспособительно меняются в связи с изменением условий обитания, в первую очередь — в зависимости от обеспеченности пищей, а их динамика может быть использована как индикатор состояния популяции.

Для щуки, как для облигатного хищника-ихтиофага, изменения показателей плодовитости можно рассматривать как адаптацию, направленную на сохранение динамического равновесия между хищником и его кормовой базой, хотя в роли фактора, влияющего на воспроизводительную способность ее популяций, могут выступать также условия нереста предыдущего года [9, 13, 19].

Щука является обычным компонентом ихтиофауны разнотипных водоемов Среднего Урала. Сведения по плодовитости щуки, обитающей в водоемах региона, немногочисленны [2, 6, 10]. Вместе с тем показатели абсолютной и относительной плодовитости, амплитуда их изменчивости могут служить показателями состояния ее популяций.

Краткая характеристика водоемов, материалы и методы исследований

Материалами для настоящей работы послужили данные, полученные в разные годы на четырех водоемах: Волчихинском и Рефтинском водохранилищах, оз. Эскалбы, р. Тавде. Все водоемы расположены на территории Свердловской области. Волчихинское водохранилище относится к бассейну Камы, остальные водоемы — к Обь-Иртышскому бассейну.

Волчихинское водохранилище — водоем с естественным температурным режимом. При средней глубине 2,8 м, максимальной глубине 12,5 м на средних и верхних участках водохранилища складываются благоприятные условия для нагула и воспроизводства щуки.

Рефтинское водохранилище является водоемом-охладителем Рефтинской ГРЭС. В результате сброса в водохранилище подогретых вод, условия обитания гидробионтов в верховьях водоема и на нижнем плесе существенно различаются. Повышенная тепловая нагрузка на большей части акватории в летний период негативно сказывается на условиях нагула хищника.

Озеро Эскалбы — периодически-заморный источник водоем, расположенный в зоне южной тайги среди болотных массивов. Щука, как и другие оксифильные виды рыб, обитает в озере в годы с высоким уровнем воды и повышенным содержанием кислорода в воде в подледный период. Условия воспроизводства щуки в озере нестабильные.

Река Тавда — приток первого порядка р. Тобол, является наиболее крупной речной артерией Среднего Урала. Характерно наличие большого количества пойменных водоемов. Из речных систем региона щука наиболее многочисленна в бассейне р. Тавды.

Материал собирался и обрабатывался согласно существующим методикам [17, 18]. Всего из четырех популяций показатели плодовитости были определены у 215 самок щуки.

Результаты исследований

Величина индивидуальной абсолютной плодовитости щуки в исследованных популяциях в возрастных группах от 3 до 8 лет имела значения 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 5-7 раз превышать минимальную (табл. 1, рис. 1).

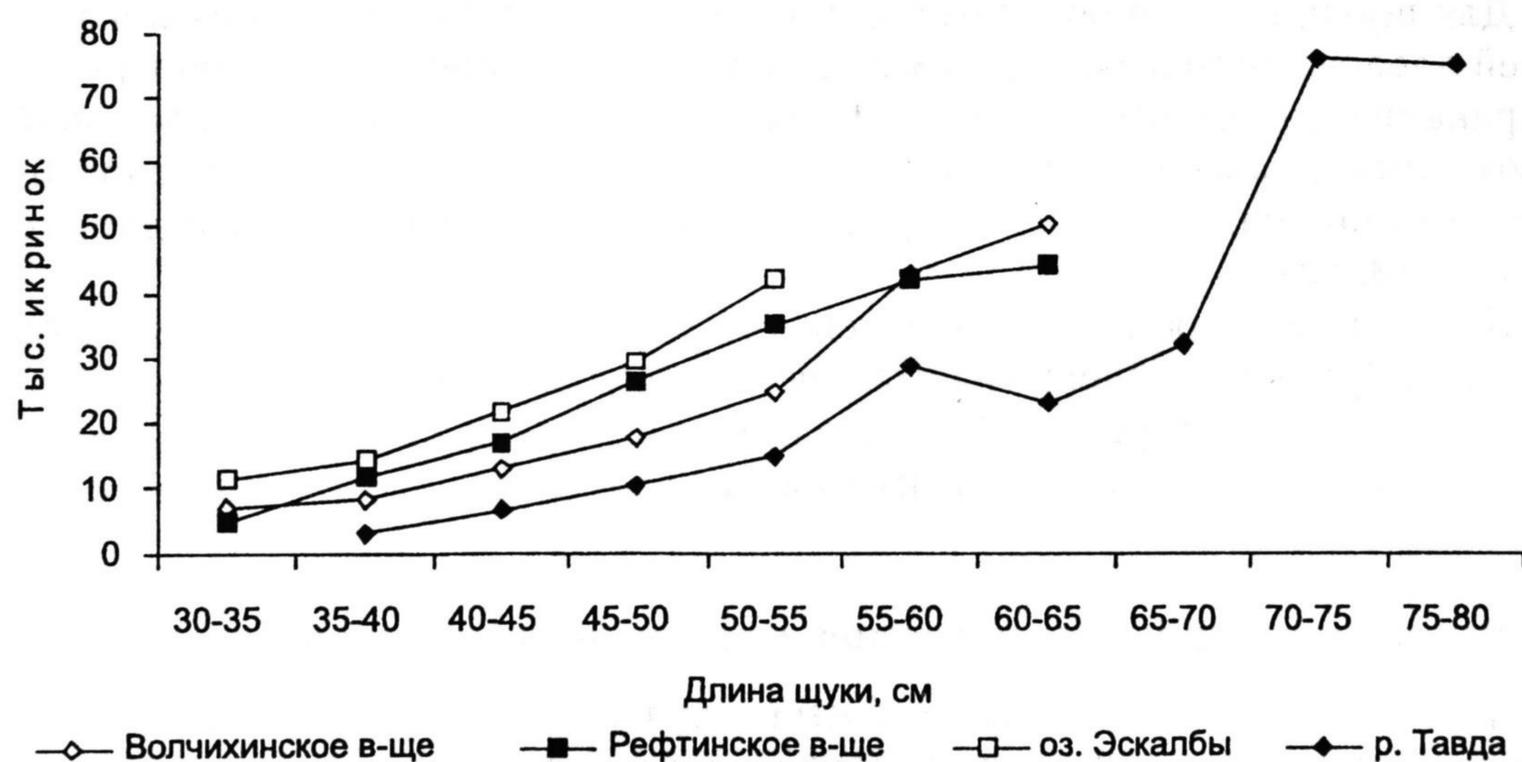


Рис. 1. Абсолютная плодовитость щуки по размерным группам

Таблица 1

Возрастная изменчивость абсолютной и относительной плодовитости щуки в разнотипных водоемах

Водоемы	Показатели	Возраст, лет						n
		3	4	5	6	7	8	
водохранилище Волчихинское	АП	10246	<u>11097</u> 3792-21758	<u>19027</u> 5116-35863	<u>48190</u> 43485-54636	<u>42876</u> 42129-43623	-	72
	ОП	25,05	<u>18,13</u> 8,20-28,55	<u>21,97</u> 7,40-30,99	<u>27,65</u> 25,33-30,57	<u>24,19</u> 22,51-25,88	-	
водохранилище Рефтинское	АП	<u>9939</u> 2664-18741	<u>17934</u> 7909-39277	<u>30081</u> 17980-56410	<u>41030</u> 34188-46056	-	-	29
	ОП	<u>23,04</u> 11,48-37,04	<u>25,46</u> 14,54-43,98	<u>29,04</u> 17,22-58,64	<u>25,35</u> 23,16-27,58	-	-	
р. Тавда	АП	-	<u>9800</u> 3016-20160	<u>21170</u> 5856-33600	<u>30240</u> 23040-37440	76160	75200	47
	ОП	-	<u>12,06</u> 4,55-25,29	<u>14,69</u> 6,0-22,34	<u>13,09</u> 11,21-14,98	25,48	24,10	
оз. Эскалбы	АП	<u>25889</u> 9775-50825	-	-	-	-	-	67
	ОП	<u>34,79</u> 17,11-52,49	-	-	-	-	-	

Примечание: Абсолютная плодовитость [АП] — шт. икринок; относительная плодовитость [ОП] — икринок на 1 г. массы тела.

Отмечено, что между показателем АП и массой, длиной тела и возрастом щуки существует прямая положительная корреляция (табл. 2). В целом изменения величины показателя подчинялись известной закономерности: корреляция абсолютной плодовитости с массой выше, чем с длиной, с длиной выше, чем с возрастом [1, 9, 20, 21].

Таблица 2

Корреляция абсолютной плодовитости щуки с массой тела, длиной и возрастом

Водоем	Коэффициент корреляции абсолютной плодовитости		
	с массой	с длиной	с возрастом
водохранилище Волчихинское	0,95	0,93	0,82
водохранилище Рефтинское	0,79	0,77	0,74
р. Тавда	0,72	0,76	0,71
оз. Эскалбы	0,83	0,82	-

Одновозрастные самки щуки из популяций, обитающих в водохранилищах, имели более высокие показатели абсолютной плодовитости, чем речные. В то же время данные, приведенные в табл. 1, свидетельствуют о том, что наиболее высокими показателями АП отличались щуки из популяции, обитавшей в оз. Эскалбы, представленной в водоеме почти исключительно особями одной генерации. У трехгодовалых самок эскалбинской щуки среднее значение показателя абсолютной плодовитости составляло порядка 26,0 тыс. икринок, в то время как самки из трех остальных водоемов имели такое значение признака в возрасте 5-6 лет.

Значения показателя относительной плодовитости щуки в обследованных популяциях изменялись в пределах 4,55-58,64 икринок на 1 г массы тела (табл. 1). Можно отметить значительные индивидуальные отличия по величине признака внутри возрастных групп [15]. В целом с увеличением размеров, массы тела и возраста показатель ОП изменялся не направленно. Общая тенденция к небольшому повышению значений показателя относительной плодовитости наблюдалась у самок из всех четырех водоемов в пределах размерной группы 35-55 см (рис. 2).

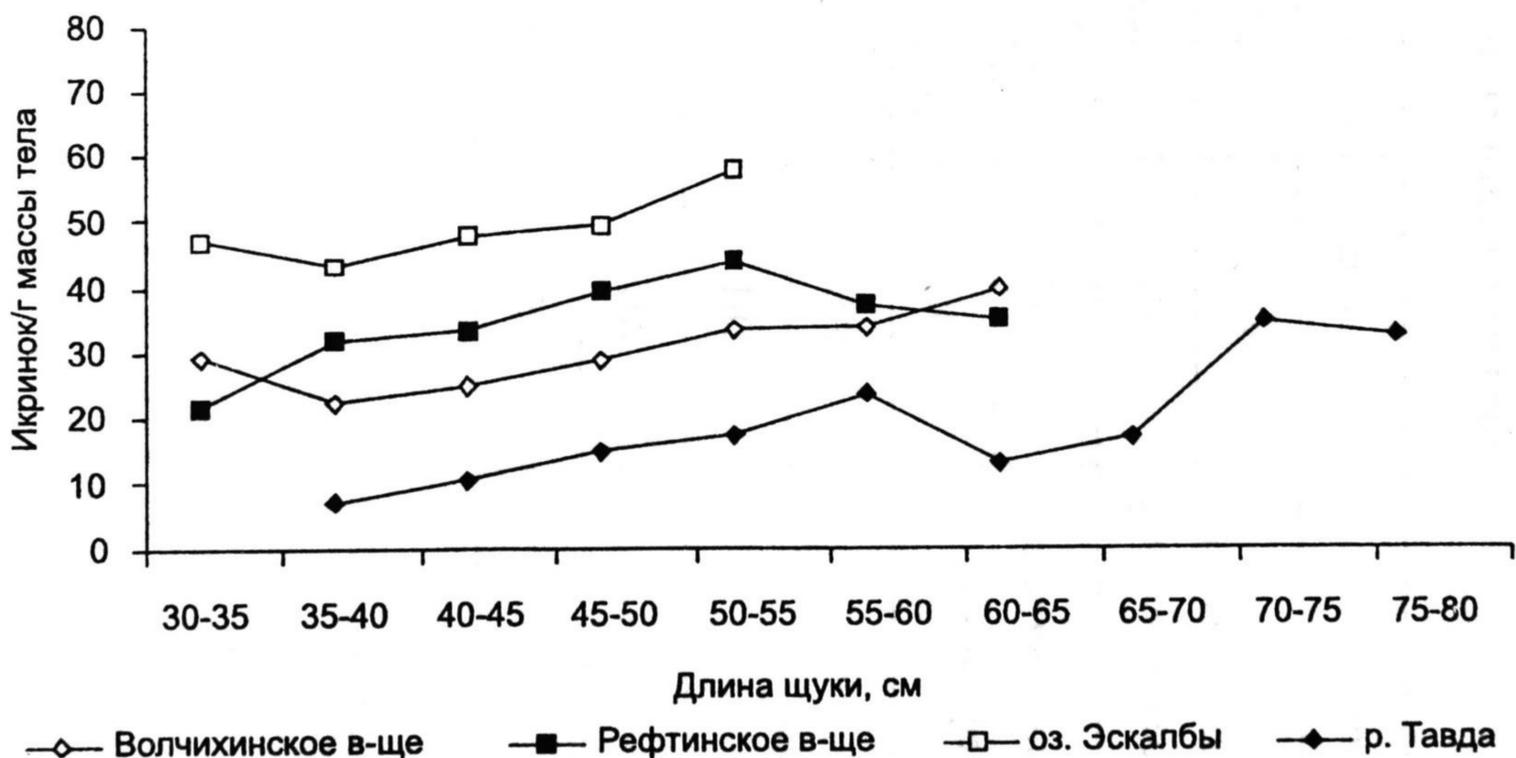


Рис. 2. Относительная плодовитость щуки по размерным группам

Из литературных источников известно, что разнокачественность самок в популяциях разных видов рыб, их воспроизводительную способность в пределах поколения или других однородных групп можно характеризовать рядами распределения величины относительной плодовитости [17]. Согласно данным разных авторов, индивидуальное значение показателя ОП у щуки в разных популяциях в ареале колеблется в пределах от 2-29 до 51-109 икринок на 1 г массы тела [19, 24, 25, 26]. Так, например, в популяции, находящейся на северной границе ареала (Хантайское в-ще), показатели относительной плодовитости и диапазон изменчивости признака минимальны — 4,42-17,91 икринок [5], а в зоне экологического оптимума (оз. Ильмень) увеличиваются до 7,0-58,0 икринок [4]. В работе Спановской и Солониновой [19] на результатах анализа данных по плодовитости щуки из различных водоемов показано, что с возрастом у самок наблюдается усиление способности продуцировать икру. При разнокачественности самок одной генерации по показателю относительной плодовитости, по достижении критического значения ОП (для щуки — более 30 икринок на 1 г массы тела), ускоряется их физиологическое старение, что является одной из причин резкого повышения естественной смертности. В более старших возрастных группах среднее значение показателя ОП, как правило, снижается за счет элиминации наиболее продуктивных особей. Поскольку скорость усиления генеративного обмена у самок с возрастом и увеличением массы тела зависит от условий обитания, в первую очередь — от обеспеченности пищей, характер распределения показателя ОП можно рассматривать как индикатор состояния популяции.

Анализ характера распределения значений показателя относительной плодовитости у самок щуки из рассматриваемых водоемов был проведен для особей, входящих в размерную группу 35-55 см, наиболее многочисленную в составе нерестовой части стада. Результаты анализа представлены на рис. 3.

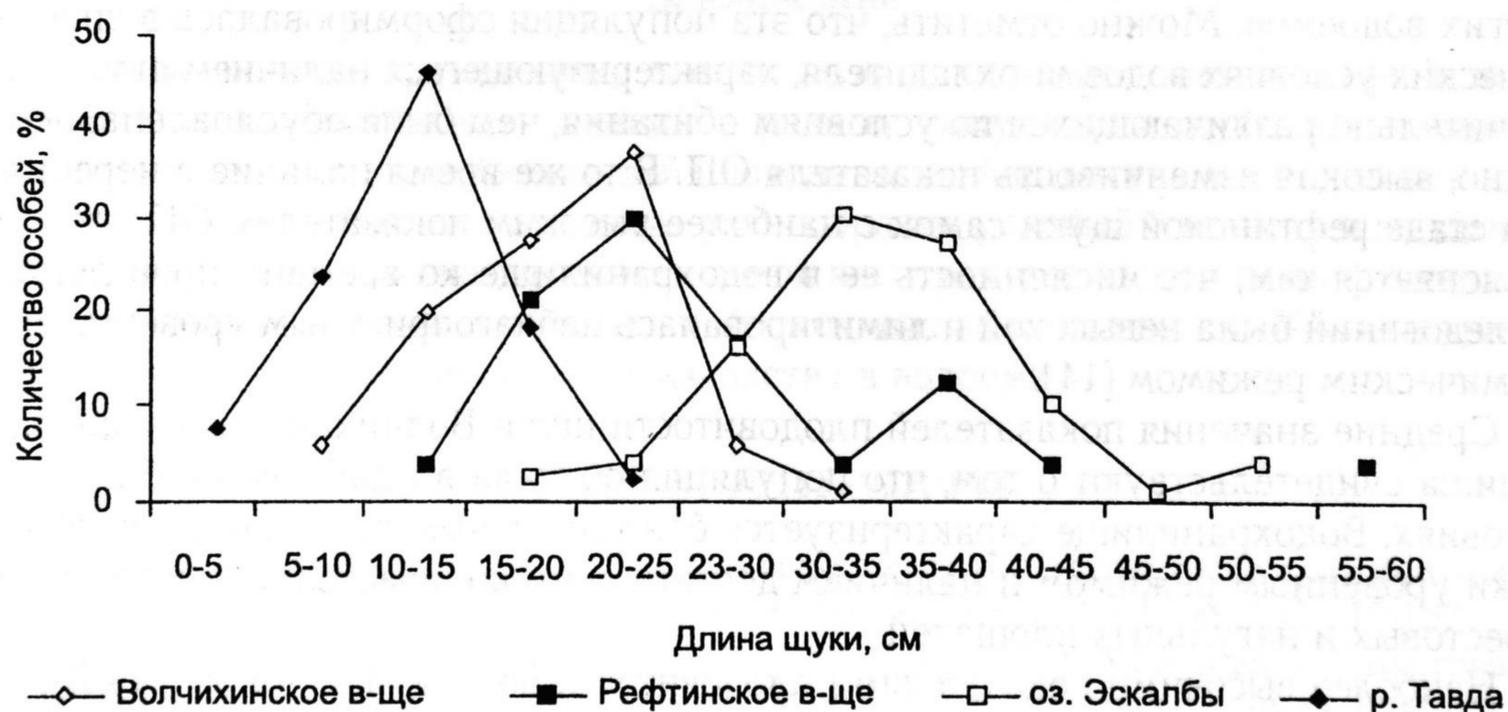


Рис. 3. Распределение самок по показателю относительной плодовитости

Наиболее низкими индивидуальными значениями показателя ОП и амплитудой изменчивости признака характеризовались самки из речной популяции. Наиболее широким спектром значений показателя относительной плодовитости обладала щука Рефтинского водохранилища; у самок из этой популяции отмечено также и максимальное значение признака — 58,64 икринок. Щука Волчихинс-

кого водохранилища занимала промежуточное положение между тавдинской и рефтинской как по величине изменчивости признака, так и по его крайним значениям. Заметим, что модальные значения показателя относительной плодовитости у самок из этих популяций были ниже критической величины для вида, в то время как у щуки из оз. Эскалбы кривая графика распределения показателя ОП сдвинута относительно первых трех вправо; мода величины относительной плодовитости у эскалбинской щуки превышала критическое значение [19].

Обсуждение результатов

Проведенное сравнение популяций щуки из четырех различных водоемов по величине абсолютной и относительной плодовитости, а также самок, составляющих основу нерестового стада, по спектру распределения показателя ОП, выявило между ними значительные различия. Наиболее низкими показателями ОП и ОП отличались самки щуки из речной популяции. Для них характерна также наиболее низкая амплитуда колебаний показателя ОП. Очевидно, это связано с достаточно высокой численностью щуки в системе р. Тавды и с более низкой, по сравнению с другими водоемами, обеспеченностью ее пищевыми объектами. Последнее подтверждается тем, что при изучении пищевого спектра хищника в рассматриваемых водоемах для тавдинской щуки отмечена наиболее высокая степень потребления собственной молоди. Известно, что каннибализм наблюдается чаще всего при возрастании в водоеме численности самой щуки и ухудшении условий ее нагула [7, 8, 12, 22, 23]. Низкие показатели плодовитости щуки в речной системе Обь-Иртышского бассейна при ее высокой численности были отмечены также А. И. Ефимовой [3].

Самки щуки из Волчихинского и Рефтинского водохранилищ имели близкие модальные значения показателя относительной плодовитости, однако изменчивость этого признака у рефтинской щуки намного превосходила таковую из других водоемов. Можно отметить, что эта популяция сформировалась в специфических условиях водоема-охладителя, характеризующегося наличием двух зон, значительно различающихся по условиям обитания, чем была обусловлена, очевидно, высокая изменчивость показателя ОП. В то же время наличие в нерестовом стаде рефтинской щуки самок с наиболее высоким показателем ОП вполне объясняется тем, что численность ее в водохранилище ко времени проведения исследований была невысокой и лимитировалась неблагоприятным уровнем и термическим режимом [14].

Средние значения показателей плодовитости щуки Волчихинского водохранилища свидетельствуют о том, что популяция обитала в наиболее стабильных условиях. Водоохранилище характеризуется благоприятным для воспроизводства щуки уровнем режимом и наличием достаточного количества для этого вида нерестовых и нагульных площадей.

Наиболее высокими показателями плодовитости обладала щука оз. Эскалбы. Необходимо обратить внимание на тот факт, что среди сравниваемых по спектру ОП четырех одноразмерных групп самок эскалбинская щука была представлена только впервые участвующими в нересте трехгодовиками. Выборки из трех других водоемов включали как рекрутов, так и повторно нерестящихся особей, в возрасте от 3 до 5 лет. Трехгодовалые самки эскалбинской щуки относились к многочисленной генерации, которая появилась в периодически-заморном озере в результате прошедшего в сравнительно благоприятных условиях нереста небольшого количества производителей, зашедших из речной системы. Стадо щуки в озере состояло

почти исключительно из представителей этого поколения, особи других возрастных групп встречались единично. При высокой численности объектов питания и отсутствии пищевой конкуренции со стороны других возрастных групп трехгодовики эскалбинской щуки обладали, наряду с высокими показателями темпа роста и упитанности, и наиболее высокими показателями плодовитости.

В то же время первый нерест представителей этой многочисленной генерации проходил в неблагоприятных условиях. При сравнительно низком уровне воды и ограниченности нерестовых площадей во второй и третьей декадах мая только 42,7% самок имели шестую стадию зрелости гонад, а к концу месяца почти у половины неотнерестившихся особей была отмечена массовая резорбция икры.

Кажется очевидным, что высокие показатели плодовитости эскалбинской щуки являлись приспособительной реакцией популяции, с одной стороны, на высокую обеспеченность пищей, а с другой стороны — их можно рассматривать как адаптацию к крайне нестабильным условиям воспроизводства. Только у самок эскалбинской щуки модальное значение показателя относительной плодовитости было выше критической величины для вида. Заметим, что речь идет о самках, впервые участвующих в нересте. Несомненно, что в данном случае увеличение показателей плодовитости в популяции за счет усиления генеративного обмена у впервые созревающих особей направлено на кратковременное, но значительное повышение ее воспроизводительной способности [9]. К сожалению, автор не располагает материалами по возрастному составу стада щуки оз. Эскалбы за более или менее длительный период, однако данные промысловой статистики за несколько десятилетий свидетельствуют о том, что в отдельные периоды щука в уловах рыбы на водоеме не регистрировалась, в отдельные годы ее уловы составляли 60-80% от общей добычи рыбы, что было обусловлено, скорее всего, вступлением в промысел урожайных поколений.

Заключение

Таким образом, приведенные данные позволяют сделать заключение: в зависимости от экологических условий в разных популяциях щуки наблюдаются значительные различия показателей плодовитости. Амплитуда изменчивости этих показателей определяется степенью разнообразия условий обитания в водоеме и характеризует разнокачественность самок в популяции. Основными факторами, влияющими на величину показателей плодовитости, являются обеспеченность хищника пищей и условия воспроизводства в водоеме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алимов А. Ф., Богущкая Н. Г. Закономерности связи плодовитости с массой тела и скоростью роста у рыб // Журн. общ. биологии. 2003. Т. 64, № 2. С. 112-127.
2. Беляев В. И. Анализ состояния популяции щуки озера Миассово // Круговойорот вещества и энергии в водоемах: М-лы к 6 Всес. лимн. совещ., Лиственничное на Байкале, 4-5 сент. 1985 г. Вып. 4. Иркутск: СО АН СССР, 1985. С. 14-15.
3. Ефимова А. И. Щука Обь-Иртышского бассейна // Известия ВНИОРХ. Т. 28. 1949. С. 114-174.
4. Иванников В. П. Щука (*Esox lucius* L.) в биоценозе оз. Ильмень и ее рациональное использование: Автореф. дис.... канд. биол. наук. С.-Пб.: ГосНИОРХ, 1992. 21 с.
5. Ледяев О. М. Биология щуки *Esox lucius* L. Хантайского водохранилища // Изучение экологии водных организмов Восточного Урала: Сб. науч. трудов. Свердловск: УрО АН СССР, 1992. С. 94-102.

6. Лопатышкина Г. М. Рыбохозяйственное использование и мероприятия по повышению уловов Аргазинского водохранилища // Тр. Уральского отделения СибНИИРХ. Т. 7. Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1966. С. 39-70.
7. Мантейфель Б. П. и др. Суточные ритмы питания и двигательной активности некоторых пресноводных хищных рыб // Питание хищных рыб и их взаимоотношения с кормовыми организмами. М.: Наука, 1965. С. 3-81.
8. Матковский А. К. Питание и пищевые взаимоотношения хищных рыб Средней Оби в осенний период // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. Вып. 327. 1995. С. 92-99.
9. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб. М.: Пищевая промышленность, 1974. 448 с.
10. Подкина Н. М. Биология и промысловое значение местных рыб озера Увильды // Тр. Уральского отделения СибрыбНИИпроект. Т. 9. Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1975. С. 147-161.
11. Поляков Г. Д. Приспособительная взаимосвязь изменчивости популяций рыб с условиями питания // М-лы по изменчивости и экологии рыб. Тр. Института морфологии животных им. А. Н. Северцова. Вып. 42. М.: АН СССР, 1962. С. 5-63.
12. Понкратов С. Ф. Рост и питание щуки в Усть-Илимском водохранилище // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. Вып. 152. 1980. С. 40-45.
13. Попова О. А. Биологические показатели щуки и окуня в водоемах с различным гидрологическим режимом и кормностью // Закономерности роста и созревания рыб. М.: Наука, 1971. С. 102-152.
14. Силивров С. П. Морфоэкологическая характеристика щуки Рефтинского водохранилища // Экологическая обусловленность фенотипа рыб и структура их популяций: Сб. науч. трудов. Свердловск: УрО АН СССР, 1989. С. 57-69.
15. Силивров С. П. Сравнительная характеристика показателя относительной плодовитости щуки в разнотипных водоемах // Сибирская зоологическая конференция. Тез. докл. всерос. конф., посвященной 60-летию Института систематики и экологии животных СО РАН, 15-22 сент. 2004 г. Новосибирск, 2004. С. 321-322.
16. Силивров С. П. Особенности питания щуки (*Esox lucius* L.) и ее рыбохозяйственное значение в разнотипных водоемах Урала // Биологические ресурсы и рациональное рыбохозяйственное использование водоемов Урала: Сб. науч. тр. Урал. НИИ водных биоресурсов и аквакультуры. Т. 11. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2006. С. 190-208.
17. Спановская В. Д. Относительная плодовитость рыб (определение, использование как показателя разнокачественности самок) // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Ч. 2. Вильнюс: Мокслас, 1976. С. 63-69.
18. Спановская В. Д., Григораш В. А. К методике определения плодовитости одновременно и порционно икротечущих рыб // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Ч. 2. Вильнюс: Мокслас, 1976. С. 54-62.
19. Спановская В. Д., Солонинова Л.Н. О плодовитости щуки *Esox lucius* L. (*Esocidae*) в пределах ее ареала // Вопросы ихтиологии. 1983. Т. 23, вып. 5. С. 797-804.
20. Суханова Г. И. Щука в экосистеме некоторых водоемов бассейна реки Лены: Автореф. дис... канд. биол. наук. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1982. 23 с.
21. Федорова Г. В., Дрозжина К. С. Половое созревание и плодовитость промысловых рыб Ладожского озера // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. Вып. 291. Л.: 1989. С. 18-25.
22. Grimm M. P. Regulation of biomass of small (less than 41 cm) northern pike (*Esox lucius* L.) with special reference to the contributions of individuals stocked as fingerlings (4-6 cm) // EIFAC Techn. Pap. 1984. 42, suppl. № 1. P. 1-18.
23. Kipling C. A study of perch (*Perca fluviatilis* L.) and pike (*Esox lucius* L.) in Windermere from 1941 to 1982 // J. Cons. int. explor. mer. 1984. 41, № 3. P. 259-267.
24. Lenhardt M., Cakic P. Seasonal reproductive cycle of pike, *Esox lucius* L., from the River Danube // J. Appl. Ichthyol. 2002. 18, № 1. P. 7-13.
25. Papadopol M., Popescu-Marinescu V., Crainiceanu Didona M. Contribution to the study of reproduction and pattern of growth in *Esox lucius* L. (*Pisces*) from the River Danube // Trav. Mus. hist. natur. Gr. Antipa. 1984. 25. P. 257-266.
26. Treasurer J.W. The annual reproductive cycle of pike, *Esox lucius* L., in two Scottish lakes // J. Fish. Biol. 1990. 36, № 1. P. 29-46.