

О. И. ПОТАПОВА

УСЛОВИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ ЛЕЩА В МИККЕЛЬСКОМ ОЗЕРЕ

Массовый нерест леща в различных водоемах в зависимости от гидрологического режима начинается при различных температурах. По литературным данным, икрометание леща происходит при температуре воды от 9 до 23°. В низовьях Волги массовое икрометание леща происходит при температуре воды от 17 до 23° (Терещенко, 1917), в низовьях Дона при 15—20° (Сыроватский, 1940), в низовьях Днепра при 10—18° (Великохатко, 1941), в средней Волге, близ Куйбышева, при 12—18° (Шапошникова, 1948), в озерах средней и южной Финляндии при 9—18° (Valle, 1934).

Характерно, что в период массового нереста леща колебания температуры незначительны и ограничиваются 3—4°. В связи с этим сроки икрометания леща изменяются во времени в широтном направлении: на юге — конец апреля и начало мая; в средней полосе — май; в карельских озерах — вторая половина мая и первая половина июня.

Продолжительность икрометания уменьшается с юга на север. Эта продолжительность у леща в Аральском море равна четырем—четырем с половиной месяцам, в низовьях Волги и в водоемах средней полосы Советского Союза — месяцу, в озерах Карелии — двум, трем, иногда одной неделе. Бóльшая продолжительность икрометания леща в южных водоемах связана с порционным икрометанием (Аральское море). Кратковременность нереста леща в карельских озерах является приспособительным свойством, связанным с целым комплексом условий среды, которые являются оптимальными для воспроизводства.

Несмотря на то, что среди лещей различается только два подвида: *Abramis brama brama* и *Abramis brama orientalis* (Берг, 1952), лещ имеет весьма широкое распространение, населяя различные по экологическим условиям водоемы. Широкое распространение леща связано с изменением основных биологических черт в его размножении. Населяя водоемы с различным гидрологическим и термическим режимом, лещ приспособляется к размножению в начале вегетационного периода, что обеспечивает наиболее благоприятные условия для выживания молоди в первый год ее жизни.

Порционное икрометание с длительным сроком и многократными кладками на юге, где условия среды соответствуют развитию личинок в течение длительного вегетационного периода, сменяется на севере единовременным нерестом, заканчивающимся в короткий срок. Икрометание леща приурочено к началу весны, что при столь коротком вегетационном периоде с малым количеством теплых дней обеспечивает наиболее благоприятные условия для развития икры, питания и роста молоди.

В озерах Карелии сроки наступления половой зрелости у леща поздние: лещ впервые нерестится здесь в 8, 9 и 10 лет, как исключение в 7-годовалом возрасте, но сохраняет половую воспроизводительность до „предельного“ возраста. Позднее созревание карельского леща связано с биологической особенностью северного леща с его замедленным темпом роста.

Нерестовые миграции карельского леща выражены слабее, чем у полупроходных лещей, но они имеются. Передвижения леща с мест зимовок на места икрометания связаны с физиологическим состоянием организма и созреванием половых продуктов. Процесс созревания половых продуктов у впервые созревающих лещей длительный и зависит от условий обитания леща. Созревание половозрелых лещей для повторного нереста в будущем году длится около года и определяется температурным режимом водоема в преднерестовый период.

В некоторых озерах Карелии нерестовые миграции леща ограничиваются передвижениями леща к местам нереста внутри самого водоема (Онежское озеро, Ладожское озеро, Ондозеро и др.). Имеются озера, в которые лещ входит на нерест из других озер, например, из Шотозера и Крошнозера — в Миккельское озеро, из оз. Гимольского — в оз. Кудомгубское, из Сямозера — в оз. Лакшярви и Сявозеро и др. Нерестилища леща приурочены к строго определенным и ограниченным участкам литорали, богатой водной растительностью; во многих озерах это предустьевые участки рек и залитые весенними водами прибрежные места.

В ихтиофауне озер Карелии, в которых обитает лещ, преобладают плотва, окунь и ерш. Нерест плотвы обычно бывает ранее нереста леща, поэтому нерестовые площади плотвы и леща часто совпадают. В Миккельском озере нерест плотвы предшествует нересту леща или происходит одновременно с ним. В таких случаях создаются благоприятные условия для образования гибридов между плотвой и лещом. На одновременный нерест плотвы и леща для водоемов Финляндии указывает Хаккарайнен (Hakkarainen, 1951). Он же пишет о частой встречаемости гибридов между плотвой и лещом, объясняя это одновременностью нереста этих рыб.

Для обитания леща в карельских водоемах необходимы следующие условия. Озера должны иметь умеренные глубины с илистым и песчаным дном, где расположены пастбища для откорма молоди и взрослого леща, и глубоководные участки, пригодные для зимовки леща. В озерах должна быть хорошо развитая литоральная зона с богатой водной растительностью, необходимая для размножения леща. Вся водная толща озера должна хорошо прогреваться в летний период.

В лещовых озерах должны преобладать серозеленые илы, богатые донной фауной и микробентосом, обеспечивающие кормом взрослого леща и молодь. Кроме того, необходим благополучный кислородный режим, исключающий заморные явления, а также отсутствие загрязнений остатками лесосплава и стоками промышленных вод.

НАСТУПЛЕНИЕ ПОЛОВОЙ ЗРЕЛОСТИ ЛЕЩА

Как указывалось выше, сроки наступления половой зрелости леща в озерах Карелии поздние. Ход созревания яичников леща из Миккельского озера нами наблюдался по изменению коэффициента зрелости. Коэффициент зрелости, т. е. отношение веса яичников к весу тела рыбы, выраженное в процентах, является весьма наглядным показателем хода созревания и стадий зрелости яичников. При определении стадии зрелости леща использована шестибалльная шкала зрелости.

В I стадии зрелости (ювильной) половые железы имеют вид тонких прозрачных тяжей, пол невооруженным глазом не различим; коэффициент зрелости 0,07—0,12% (0,30%). Эта стадия у леща из Миккельского озера встречается в возрасте до 3—4 лет. Увеличение веса яичников в такой стадии происходит очень медленно и значительно отстает от увеличения веса рыбы.

II стадия зрелости яичников у леща из Миккельского озера характеризуется наличием тонкого кровеносного сосуда, который тянется вдоль яичника и отчетливо виден невооруженным глазом. Эта стадия продолжительная и встречается у лещей 4, 5, 6, 7, 8 и 9-годовалого возраста, т. е. до наступления половой зрелости. Коэффициент зрелости во II стадии от 0,5 до 1,14%. Увеличение веса яичников происходит сравнительно медленно.

Средние показатели изменения коэффициента зрелости во II стадии (для всех возрастных групп) следующие: февраль — 0,31—1,13%, май — 0,84%, июнь — 0,81%, июль — 0,78%, август — 0,75—0,95%, октябрь — 0,83%.

У лещей, которые в будущую весну будут нереститься, яичники переходят в III стадию зрелости в июле или начале августа. Вес яичников в этой стадии начинает увеличиваться, что видно из средних показателей коэффициента зрелости по месяцам. В июле коэффициент зрелости в III стадии 1,11% ($n=20$), в августе — 3,68% ($n=5$), в сентябре — 5,79% ($n=12$), в октябре — 6,21% ($n=4$), в феврале — 6,27% ($n=7$).

Созревание яичников в III стадии происходит наиболее интенсивно в период нагула леща, т. е. в теплое время года. Поздней осенью яичники леща заполняют всю полость тела, и икринки хорошо заметны (в октябре диаметр икринок около 1 мм). Переход яичников в III стадию зрелости у впервые созревающих лещей наблюдается в массе в 8-годовалом возрасте, частично в 7-годовалом и, как исключение, в возрасте 6+ (в нашем материале 2 экз.); первый нерест соответственно на год старше — весной следующего года.

По данным Л. А. Леви, у леща из Рыбинского водохранилища продолжительность третьей стадии зрелости от июня до февраля при коэффициенте зрелости от 4 до 7%. Лещ из Миккельского озера по ходу созревания яичников сходен с лещом из Рыбинского водохранилища (Леви, 1953).

IV стадия зрелости характеризуется сильным увеличением объема яичников, которые занимают всю брюшную полость самки. Икринки неправильной многогранной формы. Со второй половины зимы (с марта, иногда с февраля) начинают встречаться лещи с яичниками в IV стадии зрелости. Продолжительность IV стадии определяется с марта (иногда с февраля) и до начала икрометания, т. е. со второй половины мая и до второй половины июня. В преднерестовый период в мае месяце коэффициент зрелости в IV стадии от 5,7 до 16,5%, в среднем 10,9% ($n=58$); диаметр икринок от 0,96 до 1,37 мм, в среднем 1,13 мм (для крупной икры).

Переход из IV в V стадию у леща наблюдается перед самым началом его нереста и характеризуется появлением прозрачных икринок. При полной зрелости яичника икра вытекает при легком надавливании на брюшко рыбы. V стадия зрелости текучая и длится от нескольких часов до нескольких дней. В V стадии происходит вымет яиц, и яичники переходят в VI стадию зрелости. Яичники в этой стадии сильно уменьшаются, становятся дряблыми и мягкими на ощупь, багрово-красного цвета, с небольшим количеством остаточной икры. Коэффициент зрелости в VI стадии (сразу после вымета яиц) в среднем 1,78%. Мы наблюдали у двух лещей в возрасте 15 и 16 лет коэффициент зрелости в VI стадии

3,14% и 3,49%, т. е. остаточная икра содержалась в значительном количестве. Продолжительность VI стадии около 1,5—2 месяцев. За это время происходит рассасывание остаточной икры, и начинается созревание яичников для последующего нереста (в будущем году).

П. А. Дрягин (1949, 1952) на основе фактических наблюдений и гистологических данных приходит к выводу, что после VI стадии у повторно созревающих рыб начинается новая волна овогенеза. Поскольку же у впервые созревающих особей не выделяется переходной стадии II—III, то и у повторно созревающих особей подобное состояние яичников следует отнести к стадии III или условно обозначать как стадию II—III.

У отнерестовавших особей в посленерестовый период мы отмечали стадию VI. Коэффициент зрелости у таких особей в июле составлял в среднем 1,25% — минимальный в посленерестовый период. С конца июля и в августе нами ставилась у повторно нерестующих особей стадия III. В третьей стадии зрелости бывает трудно отличать яичники впервые созревающих особей от повторно нерестующих. Непосредственные наблюдения за ходом созревания яичников миккельского леща показывают, что коэффициент зрелости во второй стадии у впервые созревающих самок обычно менее 1%, в то время как у повторно созревающих в посленерестовый период коэффициент зрелости во всех случаях более 1%.

С целью установления сроков первого нереста крайне необходимо обратить самое серьезное внимание на фактические наблюдения за ходом созревания яичников и широко использовать материалы по коэффициенту зрелости. Нужно ежемесячно собирать материалы для определения коэффициента зрелости для половозрелого и неполовозрелого стада отдельно (по 25 экз.) и соблюдать единую методику определения стадии зрелости, руководствуясь при этом коэффициентом зрелости, величиной икринок, цветом яичников, их величиной и другими доступными для макроскопических наблюдений признаками.

Приведенные материалы по ходу созревания яичников миккельского леща дают возможность следующих заключений:

I стадия зрелости длится у леща до трехгодовалого возраста. Коэффициент зрелости 0,07—0,12% (0,30%). Пол невооруженным глазом не определяется.

II стадия зрелости наблюдается с 3—4-годовалого до 7, 8 и 9-годовалого возраста. Это самая продолжительная по времени стадия. Яичники имеют вид светлых тяжей, кровеносный сосуд тянется вдоль всего яичника. Коэффициент зрелости 0,5—1,14%.

III стадия зрелости у впервые созревающих особей (с июля и до февраля—марта) встречается у лещей в возрасте между 6 и 7 годами (единично), в массе — между 7—8 и 8—9 годами жизни. При этом происходит быстрое увеличение объема яичников и диаметра икринок.

Коэффициент зрелости от 3,68% (в августе) и до 6,27% (в феврале).

IV стадия — икринки в яичнике хорошо отделяются друг от друга; коэффициент зрелости от 5,7 до 16,5%, при среднем 10,9%; диаметр икринок от 0,96 до 1,37 мм, при среднем 1,13 мм.

V стадия — вымет яиц. Стадия кратковременная (от нескольких часов до нескольких дней), наблюдается обычно в период со второй половины мая до второй половины июня.

VI стадия — яичники багрово-красного цвета, воспалены, масса кровеносных сосудов, есть остаточная икра. Коэффициент зрелости 1,27—3,49%; при среднем 1,78%. Продолжительность VI стадии около 1,5—2 месяцев. Минимальный средний коэффициент зрелости в VI стадии (в июле) 1,25%.

После VI стадии необходимо обозначать начало нового созревания (П. А. Дрягин, 1949) как стадию VI—III (только для особей повторно созревающих).

I и II стадии зрелости миккельского леща длятся в течение шести, семи и восьми лет жизни, а III, IV, V и VI — в течение одного года. Остается невыясненным вопрос о лещах, у которых яичники в возрасте 9, 10, 11 лет и старше перед нерестом находятся во второй или в третьей стадии зрелости. Эти лещи в силу каких-то условий в данном году не будут нереститься. В литературе имеются указания (Леви, 1953) на то, что если лещ по каким-либо неблагоприятным условиям не нерестится в этом году, то и в последующем году он к нересту не будет готов.

В Миккельском озере и Крошнозере в июле и августе встречаются лещи с невыметанной икрой. В августе 1945 г. на Сямозерский рыбпункт была привезена большая группа крупного леща из Вагатовзера в возрасте 12 лет и старше с невыметанной икрой. У самок яичники заполняли всю брюшную полость тела, икринки легко отделялись друг от друга и имели сероватую окраску. Процесс резорбции остаточной (преимущественно мелкой) икры длится от 1,5 до 2 месяцев, резорбция невыметанной икры длится значительно дольше (в конце вегетационного периода заметных изменений яичников леща не видно). В зимний же период изменения яичников весьма малы, поэтому вполне правильно считать, что в последующий нерест такие лещи не будут нереститься.

При неблагоприятных экологических условиях, препятствующих икрометанию, особи с невыметанной икрой пропускают два нерестовых сезона. Крайне необходимо обратить внимание на эти факты, представляющие интерес при обсуждении причин, оказывающих влияние на воспроизводство запасов леща.

Лещ карельских озер поздно достигает половой зрелости, но сохраняет половую воспроизводительность до „предельной“ старости. „Предельный“ возраст выгозерского леща отмечен в 23—25 лет при длине тела 50 см и весе 3,29 кг (самец в IV—V стадии зрелости половых продуктов). Возраст самого крупного леща в Онежском озере отмечен в 17 лет. Наименее крупный лещ в Пяозере оказался самкой в возрасте 21 года (Мельянцева, 1954). В Сямозере самая крупная самка в IV стадии зрелости половых продуктов отмечена в возрасте 26 лет (*ad* 52 см, вес 4,4 кг). В апреле 1953 г. в Крошнозере добыта самка в IV стадии развития половых продуктов в возрасте 26 лет (*ad* 60 см, вес 4,6 кг).

„Предельный“ возраст половой воспроизводительности для леща Аральского моря — 8 лет для самцов и 10 лет для самок (Морозова, 1952). Для азовского леща „предельный“ возраст определен в 9—10 лет (Дмитриев, 1931), для волго-каспийского — 8 лет для самцов и 12 лет для самок (Терещенко, 1917). В озерных водоемах лещи более крупные и старовозрастные. В Псковском озере часто встречаются лещи 10—12-летнего возраста, единично 17-летние, обнаружен также лещ в возрасте 22—23 лет длиной 59 см и весом 5 кг (Морозова, 1952).

Сохранение запасов леща обеспечивается участием в нересте большого количества производителей различных возрастных групп, многократным икрометанием каждой самки в течение жизни. Нормальное пополнение запасов леща при благоприятных экологических условиях нереста в водоеме обеспечивается при условии нормального размножения ежегодно большого количества производителей различных возрастных групп. Если промысел из года в год изымает большое количество

крупных лещей до нереста, то это ведет к ежегодному снижению количества икры и уменьшению запасов в последующем.

Нерациональный промысел леща в Миккельском озере, при котором основная масса производителей вылавливается на подступах к местам нереста, привел к подрыву запасов леща.

ПЛОДОВИТОСТЬ ЛЕЩА

Плодовитость леща определена нами по 58 пробам от самок IV стадии зрелости, собранным в Миккельском озере в 1952—1954 гг. Яичники взвешивались с точностью до 0,1 г; для просчета бралась навеска в 1, 2, 3 и 5 г и фиксировалась 2% раствором формалина. При просчете учитывалась зрелая икра, измерялся диаметр икринок. Плодовитость определена у рыб в возрасте от 9 до 16-летнего возраста (табл. 1).

Таблица 1

Плодовитость леща Миккельского озера в зависимости от возраста

Возраст (в годах)	Среднее количество икринок	Колебания	Длина тела (в см)	Вес рыбы (в г)	Ко- личе- ство рыб
9	76 191	59 288—97 675	32,5—34,8	640—875	3
10	80 699	60 423—100 975	31,1—33,8	625—917	2
11	87 180	58 733—104 198	34,2—39,0	875—1210	8
12	154 311	77 130—247 863	36,8—40,5	855—1950	16
13	167 366	119 980—230 185	38,0—48,0	1380—2050	8
14	190 418	99 054—295 803	37,0—48,0	920—2360	9
15	243 907	139 469—501 380	39,0—57,0	1070—3300	9
16	139 897	93 078—216 435	42,0—46,4	1520—2100	3

Среди озерных лещей Карелии наибольшая средняя абсолютная плодовитость приводится для леща Миккельского озера (пришедшего из Крошнозера и частично из Шотозера) — 158 000 икринок, для леща Сямозера — 149 000, для леща Гимольского озера — 142 000, для леща Гомсельгского озера — 97 000 и наименьшая для Выгозера — 69 000 икринок.

Колебания абсолютной плодовитости в каждой возрастной группе чрезвычайно велики. Среднее количество икринок возрастает с увеличением размеров и веса рыбы.

Увеличение абсолютной плодовитости миккельского леща несколько отстает от увеличения веса. Наибольшая абсолютная плодовитость у леща весом 3,3 кг. Для леща средней Волги указывается более быстрое увеличение абсолютной плодовитости по сравнению с возрастанием веса. Продуцирующая способность самок миккельского леща с возрастом не уменьшается, а увеличивается. Среднее количество икринок на 1 г веса очень близко в различных возрастных группах.

В литературе имеются указания на наибольшую продуцирующую способность каспийских лещей 5, 6 и 7-годовалого возраста, а лещи старше и моложе этого возраста имеют меньшее количество икринок на 1 г веса (Терещенко, 1917). Это, вероятно, является особенностью полупроходного леща и связано с условиями нагула и темпа роста. Видимо, питательные вещества, получаемые в процессе обмена, в пер-

вую очередь расходуются на рост самого организма. Поэтому для увеличения плодовитости какого-либо поколения необходимо резкое улучшение условий питания.

Относительная плодовитость леща, взятого из Миккельского озера, изменяется в связи с возрастом не столь резко. Средняя относительная плодовитость для всех возрастных групп 105 икринок на один грамм веса, или 105 000 икринок на 1 кг веса. Наибольшая относительная плодовитость 128 икринок на 1 г веса для возрастной группы 15; наименьшая — 77 икринок на 1 г веса для возрастной группы 16.

Относительная плодовитость миккельского леща меньше по сравнению с лещом из других водоемов. Для средней Волги указывается относительная плодовитость 125 000 икринок на 1 кг веса (Шапошникова, 1948); для ярового леща р. Днепра — 113 000 икринок на 1 кг веса. Наибольшая относительная плодовитость присуща лещам с порционным икрометанием, например, для аральского леща 264 000 икринок на 1 кг веса. Продуцирующая способность леща находится в зависимости от условий обитания и кормовых условий.

Сохранение и устойчивость запасов леща в озерах Карелии обеспечивается устойчивой плодовитостью и сохранением воспроизводительной способности до „предельного“ возраста. Это является приспособительным свойством вида в условиях северных водоемов, для которых характерен замедленный темп роста леща и связанная с этим позднеспелость.

Для лещей южных водоемов характерно порционное икрометание (Аральское море и др.), как тип икрометания, свойственный теплолюбивым видам рыб. С расселением леща в широтном направлении шла адаптация к условиям климата с коротким вегетационным периодом, что вело к изменению типа икрометания, именно к единовременному и кратковременному нересту, который происходит весной, т. е. в начале вегетационного периода. Изменение типа икрометания обеспечило сохранение потомства, а следовательно, и возможность обитания вида в наших северных водоемах. Черты порционности икрометания сохранились у некоторых озерных лещей. Для леща озера Ильмень П. А. Дрягин указывает на наличие порционного икрометания примерно у 5% самок.

У значительного количества лещей Миккельского озера диаметр икринок в различных участках яичника в преднерестовый период (конец мая — начало июня) однороден: от 0,96 до 1,37 мм, при среднем 1,13 мм. У девятилетних лещей в нашем материале диаметр икринок менее 1 мм, а у более старовозрастных во всех случаях более 1 мм. Из 58 яичников, взятых для определения плодовитости, у 17 лещей обнаружена мелкая и крупная икра. Диаметр мелкой икры от 0,5 до 0,8 мм, в среднем 0,67 мм. Количество мелких икринок составляет от 1,6 до 48,7% общего количества икринок в навеске (в штуках). В сборах 1952 г. была обнаружена мелкая икра у 5 лещей, в 1953 г. — у 12 лещей, в 1954 г. лещей с мелкой икрой не встречено (табл. 2).

В. А. Мейен (1944) пишет о порционности икрометания у отдельных самок леща в дельте р. Волги. В северных озерах обитает лещ с единовременным икрометанием. (Дрягин, 1949).

Нахождение лещей с мелкой икрой в Миккельском озере недостаточно для суждения о наличии черт порционного икрометания, так как нам неизвестна роль мелкой икры в процессе воспроизводства. Мы вправе предположить, что мелкая икра является резервной, остаточной икрой, которая после нереста рассасывается. При изменении экологических условий и улучшении кормовых условий эта икра может созревать, увеличивая абсолютную плодовитость и продуцирующую способность, что улучшает рыболовные качества леща.

Таблица 2

Данные по лещам Миккельского озера с мелкой и крупной икрой

Длина рыбы <i>ad</i> (в см)	Вес рыбы (в г)	Возраст (в годах)	Вес яичников (в г)	Количество икры в навеске 5 г			% мел- кой икры (штук)
				крупная	мелкая	всего	
33,0	640	9	45,8	2529	60	2589	2,3
33,8	917	10	87,8	5747	125	5872	2,1
38,0	1190	11	91,7	5238	496	5734	8,6
36,5	760	11	65,1	4511	1805	5816	22,4
42,0	1410	12	150,0	4286	75	4361	1,7
38,0	1400	12	121,0	5245	359	5604	6,0
38,0	1050	12	149,7	4209	58	4267	1,3
43,0	1795	12	222,0	2132	101	2233	4,5
38,0	1480	13	140,0	4285	870	5155	1,6
48,0	1900	13	165,0	4503	290	4793	6,0
48,0	2000	13	190,0	1988	435	2423	17,9
48,0	2360	14	144,1	3437	3272	6709	48,7
43,2	1937	15	234,3	5256	62	5317	1,6
39,0	1070	15	136,7	4783	384	5167	7,4
42,0	1520	16	120,0	4591	2650	7241	36,5
43,5	1620	16	118,0	3944	370	4314	8,5
45,0	1950	12	272,0	2166	132	2298	4,8

Иногда мелкая икра в отдельных случаях составляет значительное количество. Так, в 1953 г. у двух лещей в возрасте 14 и 15 лет коэффициент зрелости в VI стадии (после нереста) составлял 3,14 и 3,49%. Основная масса леща в посленерестовой стадии имеет коэффициент зрелости менее 2,5%, в среднем 1,78%.

П. А. Дрягин (1949) указывает, что у единичных особей леща в первый срок нереста запас незрелой икры значительный, составляя от 2,6 до 3,6% и даже до 4% от веса тела; в таких случаях икрометание может быть и порционным. У лещей с единовременным икрометанием коэффициент зрелости в посленерестовой стадии от 1 до 2%, иногда до 2,5%. Предки карельских лещей имели порционное икрометание и являлись обитателями более южных мест с длительным вегетационным сезоном. В мелководных водоемах в теплое лето и зиму создаются благоприятные условия для развития крупной и мелкой икры.

УСЛОВИЯ И ХОД НЕРЕСТА ЛЕЩА В МИККЕЛЬСКОМ ОЗЕРЕ

Миккельское озеро¹ является естественным нерестилищем для леща, идущего на нерест из Крошнозера, а также для леща, поднимающегося из Шотозера. Из Крошнозера лещ идет на нерест по протоку —

¹ Гидрологическая характеристика приводится в статье В. А. Фрейндлинга, гидрохимическая — в статье Н. С. Харкевич, помещенных в настоящем сборнике.

р. Матчелице вниз по течению. Из Шотозера он поднимается по р. Миккельской (длина 1,5 км), преодолевая небольшие пороги. Нерестовые площади леща в Крошнозере расположены в двух заливах, прилегающих к истоку р. Матчелицы (залив между деревней Плекка и истоком р. Матчелицы — восточный берег, и залив между деревней Гонганалицы и р. Матчелицей — западный берег). Площадь этих нерестилищ около 2 тыс. м². Здесь нерестятся небольшие стаи леща, а в основной своей массе нерестовые стада крошнозерского леща идут на нерестилища, которые из года в год приурочены к определенным местам в Миккельском озере.

Имея в виду особенности размножения леща, необходимо согласиться, что решающее значение в воспроизводстве запасов крошнозерского леща имеют нерестилища в Миккельском озере. Также несомненно, что ежегодно лещ из Шотозера по р. Миккельской входит на нерест в Миккельское озеро. Это можно доказать ловом леща в мережи, устанавливаемые в р. Миккельской.

Наши наблюдения по скату леща (1952 г.) из Миккельского озера указывают, что скат молоди и взрослого леща в Шотозеро происходит в течение всего летнего периода. Осенью усиливается скат крупного леща. Материалы по зимнему распределению леща показывают, что основные места зимовки взрослого леща находятся в южном плесе Крошн-озера и в его глубоководных участках между деревнями Ершнаволок и Гонганалица.

С общим весенним потеплением начинаются передвижения леща к местам нереста.

Начало нерестовых миграций и нереста находится в прямой зависимости от гидрометеорологических условий данной весны. Многолетние данные по уловам нерестового леща в Миккельском озере показывают, что нерест бывает во второй половине мая и в первой половине июня. В 1949 г. нерест леща в Миккельском озере наблюдался между 16 и 20 мая и частично продолжался до 1 июня; в 1951 г. — между 6—9 июня; в 1952 г. — 1—4 июня при температуре воды 12,5—15,3°. В преднерестовый период (конец мая) температура воды колебалась в пределах от 8 до 13° (средняя 10,5°). Нерест длился четыре дня. За эти дни было выловлено 6358 экз. леща, в том числе 2802 самца (44%). Половой состав производителей в первый день нереста (с 31/V на 1/VI) характеризовался преобладанием самцов (64,5%) над самками, таким образом, на нерестилища первыми подходят самцы. С ходом нереста количество самок значительно возрастает, достигая в последний день 86,4%. Общее соотношение самок к самцам за весь нерестовый период (1952 г.) близко 1:1.

В 1953 г. прогревание Миккельского озера¹ происходило следующим образом. В первой декаде мая температура воздуха оставалась низкой, что задерживало прогревание водной массы: средняя придонная и поверхностная температура была 5,4—5,6°, т. е. наблюдалась гомотермия. В середине мая температура воздуха значительно повысилась, что вызвало прогревание всей водной толщи. Поверхностная температура воды 16 мая была 11,8°, придонная (на глубине до 2 м) — 7,1°; 17 мая — 14,8° и 15,4°. Столь быстрое прогревание всей водной толщи связано с мелководностью Миккельского озера (средняя глубина 1,4 м).

Первый нерестовый подход леща в Миккельском озере наблюдался с 18 мая, т. е. на две недели раньше, чем в 1952 г. Поверхностная температура воды в прибрежной зоне была 14—15°. В 1953 г. на нере-

¹ Миккельское озеро вскрылось ото льда 3 мая, Крошнозеро — 4—5 мая.

стилиях в Миккельском озере можно было различить две группы нерестовых лещей: первый подход с 18 по 23 мая при температуре воды 14—15°, второй — со 2 по 5 июня при поверхностной температуре 18—20°. В нерестовом стаде леща в 1953 г. соотношение полов в нерестовый период было непостоянным. В первые дни нереста преобладают самцы, так как они первыми приходят на нерестилища. В разгар нереста соотношение самцов и самок выровнялось и было близко 1:1. В конце нереста количество самок превосходило количество самцов. За весь нерестовый период 1953 г. соотношение самцов к самкам составило 1:2.

Во многих работах существенное значение придается влиянию паводка на размножение леща. Так, Г. Х. Шапошникова (1948) считает, что разгар нереста леща в р. Волге совпадает с пиком паводка при благоприятных температурных условиях. В озерах Карелии это явление имеет более слабое влияние на нерестовую миграцию леща и на увеличение нерестовых площадей. В Миккельском озере, по данным В. А. Фрейндлинга (1956), наибольший весенний подъем воды по отношению к низкому предвесеннему наблюдался в 1952 г. (0,75 м); наименьший весенний подъем уровней воды наблюдался в 1954 г. (0,5 м над предвесенним уровнем). Разгар нереста не совпадает с максимальным значением уровня воды, обычно пик паводка предшествует началу нереста. Уровни воды в озере имеют прямое отношение к размерам возможных нерестовых площадей.

Нерестовые площади в 1953 г. уменьшились в связи с более низким уровнем воды по сравнению с весной 1952 г. Некоторые нерестилища (около ручья Сулгуоя) в 1953 г. оказались совсем не залитыми весенней водой. Малый уровень воды отрицательно сказывается на подъеме шотозерского леща на нерест в Миккельское озеро. В 1953 г. на р. Миккельской плотина у мельницы оставалась над водой и служила препятствием для прохода нерестового леща из Шотозера в Миккельское озеро. Размножение леща и других весенненерестующих рыб совпадает с периодом высокого стояния весенних вод. Этот период является наиболее благоприятным для нереста и развития молоди.

Начало размножения леща в Миккельском озере определяется температурными условиями в Крошнозере и Шотозере в преднерестовый период. Температурный режим в преднерестовый период обуславливает готовность организма к размножению, а также определяет температуры на местах икрометания и в конечном счете сроки нереста. Развитие половых продуктов для последующего икрометания у леща начинается в посленерестовый период и совпадает с наиболее благоприятными температурными условиями и интенсивным питанием организма.

К зимнему периоду яичники леща находятся в третьей стадии зрелости и во второй половине зимы обнаруживают признаки перехода в IV стадию. В преднерестовый период на темп созревания яичников оказывает влияние температура водоема. В 1952 г. (в мае) средние температуры воды изменялись от 2,8 до 9,1° (до 25 мая), в последнюю пятидневку мая температура воды повысилась до 12—17°, и начался нерест.

Процесс икрометания леща в Миккельском озере происходит в определенных и сравнительно узких температурных пределах (12—20°). С понижением температур нерест прерывается и возобновляется с потеплением (например, 1953 и 1954 гг. на Миккельском озере, 1948 г. на Сямозере). В период икрометания леща и в других водоемах наблюдались похолодания (Шапошникова, 1948), при которых прекращался нерест леща. Икра, отложенная лещом в первый подход, развивается при

пониженных температурах, что, вероятно, до некоторой степени является положительным приспособлением. Нерест плотвы и леща обычно происходит в вечернее время, но мы наблюдали нерест леща и в утренние часы (при восходе солнца).

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕЩОВЫХ НЕРЕСТИЛИЩ

Лещ в озерах Карелии мечет икру на мелководных прибрежных участках, как и лещи, населяющие южные водоемы. Прибрежное мелководье хорошо прогревается во всей толще воды, что благоприятствует ходу эмбрионального развития. К моменту массового выклеивания личинок леща и перехода их на активное питание прибрежье является наиболее богатым в кормовом отношении участком. Оно же служит своеобразным северным питомником, где происходит „закаливание“ зародышей в икринках действием пониженных температур в ночное время (разница в температурах днем и утром достигает 3° и более).

В 1952—1954 гг. нами проведено обследование нерестилищ по наличию отложенной икры леща. Нерестилища леща в Миккельском озере расположены в литоральной зоне и в предустьевых пространствах рек и ручьев на глубине от 0,2 до 1,4 м. Большая часть икры леща отложена на нерестилищах с глубиной до 0,5 м, и только небольшая часть на глубине 1—1,4 м.

Для нерестилищ леща пойменно-ильменной системы рек Волги и Дона указываются меньшие глубины — от 0,25 до 0,6 м; для лещовых нерестилищ Аральского моря (Морозова, 1952) — от 1 до 1,5 м; для озер средней полосы Советского Союза — до 2 м. П. В. Михеев и Б. М. Себенцев (1949) при экспериментальных работах на пловучих нерестилищах наблюдали развитие икры леща на глубине 5—8 м (на вениках, выставленных вертикальными ярусами). Нижние веники засеивались икрой леща в ветреную погоду, а при тихой и теплой погоде использовались сначала верхние веники. В озерах Карелии нерест на таких глубинах (5—8 м) не наблюдался, но эти опыты говорят о приспособляемости леща к различным гидрологическим условиям.

В Миккельском озере в 1952 г. было обнаружено 22 нерестовых участка общей площадью в 450 м^2 , засеянных икрой леща; в 1953 г. 4 нерестовых участка площадью 400 м^2 и в 1954 г. одно нерестилище площадью около 150 м^2 . Возможные и пригодные для нереста леща участки озера составляют около 20 тыс. м^2 . Площадь возможных нерестилищ увеличивается в годы с высоким уровнем воды (1952 г.) и уменьшается в годы с низким уровнем (1953 и 1954 гг.).

Площадь, засеянная икрой леща, находится в зависимости от количества производителей, проникших к местам икрометания и нормально выметавших икру, то есть полностью зависит от организации промысла леща в период икрометания. На Миккельском озере интенсивный вылов производителей в период миграции леща к местам нереста и на самих нерестилищах приводит к ежегодному сокращению засева икрой леща нерестовых участков.

Субстратом для откладки икры леща служат корни и стебли прошлогодней осоки, водяной мох (*Fontinalis*), реже стебли хвоща, тростника и молодой полужник. Во многих озерах Карелии лещ откладывает икру на *Fontinalis*, который в некоторых водоемах образует густые заросли „подводных зеленых полей“. Икра на *Fontinalis* находится во взвешенном состоянии, и развитие ее происходит при более высоких температурах, что сокращает сроки развития (разница температуры

среди мха и свободной воды достигает 2—3°). При неводном лове развивающаяся икра вытаскивается на берег вместе с субстратом (водяным мхом). В Миккельском озере (около мыса Хопуннёкка) при неводном лове были полностью уничтожены подводные луга *Fontinalis*, и в 1954 г. на этом месте вовсе не обнаружено икры леща.

Густота засева икрой леща нерестилищ определялась с помощью пробных площадок в 400 см^2 (20×20) до полуметровой глубины. На более глубоководных нерестилищах бралась проба с 90 см^2 при помощи грабель. Вся растительность с отложенной икрой снималась в тазы с водой, и в лаборатории подсчитывалось количество живой и мертвой икры (по площадкам высчитывалась средняя густота засева на данном участке).

В 1952 г. плотность засева икрой леща составила до 3 икринок на 1 см^2 , или 30 000 икринок на 1 м^2 (мелководные нерестилища до 0,5 м глубины). Густота засева на глубине 1—1,5 м — до 2 икринок на 1 см^2 , или 23 500 икринок на 1 м^2 . В 1953 г. густота засева составила от 20 до 40 тысяч икринок на 1 м^2 , в среднем около 15 000 икринок на 1 м^2 (табл. 3). На пробных площадках, по наблюдениям 1952 и 1955 гг., количество мертвой икры составляло от 8 до 10%, что связано с высокой выживаемостью икры леща при естественном нересте. В местах, где производится неводной лов в период развития икры, густота засева не превышает 4000 икринок на 1 м^2 , что, видимо, связано с вытаскиванием развивающейся икры с субстрата при тяге невода; на этих местах количество мертвой икры составляет до 40% и более (нерестилище около деревни Лахты). Неводной лов в период инкубации икры на местах нереста приводит к массовой гибели развивающейся икры.

По данным В. А. Кононова (1941), в ильменах средней и верхней Волги густота засева субстрата икрой леща доходит до 32 330 икринок на 1 м^2 .

В Миккельском озере плотность засева нерестилищ икрой леща при естественном нересте близка к данным, приводимым В. А. Кононовым. Наиболее плотный засев наблюдается на мелководных нерестилищах (до 0,5 м глубины), которые при тихой погоде более широко используются лещом.

Развитие икры на глубоководных нерестилищах происходит медленнее, чем на мелководных, что объясняется температурными условиями. Сопоставление количества отложенной на нерестилищах икры леща с количеством выловленных самок и их средней абсолютной плодовитостью указывает на то, что основное нерестовое стадо леща бывает выловлено до откладки икры.

Таким образом, естественный процесс воспроизводства стада леща Миккельского озера и Крошнозера из года в год нарушается нерациональным промыслом. Это, несомненно, ведет к снижению запасов леща.

Наиболее эффективным способом восстановления запасов леща в Миккельском озере и Крошнозере является естественный нерест, что подтверждается приведенными выше материалами. Использование икры миккельского леща для искусственного оплодотворения и засева ею естественных нерестилищ также может содействовать восполнению запасов леща, что доказано опытами, проведенными в 1954 г.

ВЛИЯНИЕ ПЛОТВЫ НА РАЗМНОЖЕНИЕ ЛЕЩА

С целью выявления влияния плотвы на запасы леща в период размножения и на ранних стадиях жизни молоди леща проведены наблюдения за нерестом плотвы. Нерест, плотвы в 1953 г. начался

Таблица 3

Характеристика нерестилищ леща в Миккельском озере (по материалам 1953 г.)

Местоположение нерестилища	Дата исследования	Глубина (в м)	Субстрат	Площадь нерестилища (в м ²)	Среднее количество икры на 1 м ²	Всего отложено икры на нерестилище (штук)	В том числе (штук)		Примечание
							живых икринок	мертвых икринок	
Напротив мыса Хопуннёкка	19—23 мая (первое нерестовое стадо)	1,00	Мох Fontinalis	100	23 500	2 350 000	2 350 000	единицы	Лов нево- дом
Около мыса Хаубаннёкка	"	0,70	Корни осоки	25	38 025	950 625	511 875	438 750	
Около деревни Лахты	4—5 июня (второе нерестовое стадо)	0,20 0,25	Полушник	200	4 625	925 000	550 000	375 000	
Залив между мысом Хаубаннёкка и мысом Хопуннёкка (пятнами)	"	1,00	Мох Fontinalis	75	23 500	1 762 500	1 762 500	единицы	
		0,2—1,0		400	15 000	5 988 125			

18 мая, то есть на один день раньше леща, при температуре воды $14,6^{\circ}$. Нерест плотвы наблюдался в вечернее время. К местам икрометания плотва подходит большими стаями. Она собирается по 5—6 экземпляров и „играет“ у самого уреза воды, время от времени выпрыгивая из воды. Икра плотвы откладывается вдоль самого берега на прибрежную растительность (на глубине 0,1—0,5 м). Субстратом для приклеивания икры плотвы служат корни осоки, полусника, стебли тростника, хвоща, мох *Fontinalis*.

В 1953 г. в Миккельском озере исследовано 11 нерестовых участков плотвы общей площадью около 4709 м^2 , что превышает более чем в 11 раз площадь нерестилищ леща (табл. 4). Средняя густота засева икры плотвы на нерестилищах около 24 500 икринок на 1 м^2 . Общее количество отложенной плотвой икры около 115 млн. икринок против 6 млн. икринок, отложенных лещом, т. е. отношение количества оплодотворенной икры леща к количеству оплодотворенной икры плотвы соответствует 1:19. По данным Е. С. Кожиной (1956), выживаемость личинок плотвы больше по сравнению с выживаемостью личинок леща, поэтому и сеголетки плотвы во много раз превосходят число сеголетков леща, а в дальнейшем и численность взрослых рыб. С переходом на активное питание численно превосходящие стаи личинок плотвы являются конкурентами малочисленным стайкам личинок леща. Питание личинок плотвы, по данным З. И. Филимоновой (1956), по характеру близко к питанию личинок леща: *Bosmina longirostris* и ювенильные формы *Bosmina* являются основными пищевыми объектами для личинок того и другого вида.

В 1953 г. на правом берегу р. Миккельской было обнаружено нерестилище плотвы площадью около 4 м^2 с мертвой побелевшей икрой. Икра была поражена сапролегнией и вся погибла.

Субстратом для откладки икры плотва использует корни осоки и хвоща, которые отрываются от берега и плавают отдельными сплавинами (площадь сплавин 1— $1,5 \text{ м}^2$). Изъяв такие сплавины из водоема, можно уничтожить развивающуюся икру плотвы. Издавна известно, что зеленые ветви, занесенные в водоем, используются плотвой для откладки икры. Закладка искусственных субстратов для икры, которые могут быть изъяты из озера, является также одним из мероприятий, способствующих подавлению запасов плотвы. Мероприятия по уменьшению развивающейся икры плотвы будут иметь успех в том случае, если этому будет сопутствовать интенсивный вылов производителей плотвы в период нереста и другие сезоны года.

Сравнение условий нереста плотвы и леща в Миккельском озере показывает, что существующий промысел способствует сохранению и увеличению запасов плотвы и ежегодному снижению численности молоди леща.

ВЫВОДЫ

В озерах Карелии нерест леща происходит во второй половине мая и в первой половине июня. Нерест леща в озерах Карелии кратковременный (от нескольких дней до двух-трех недель) и одновременный. Единоновременный тип икрометания в сочетании с кратковременным нерестом является приспособительным свойством карельского леща, направленным на сохранение и большее выживание молоди.

Сроки размножения леща приурочены к таким температурам воды, при которых другие факторы среды (весенний паводок, обилие пищи и др.) являются оптимальными для воспроизводства запасов леща.

Характеристика нерестилищ плотвы Миккельского озера (по наблюдениям 1953 г.)

Таблица 4

Местоположение нерестилища	Площадь (в м ²)	Глубина (в м)	Субстрат	Среднее количество икры на 1 м ²	Всего отло- жено икры на нерести- лище (штук)	В том числе (штук)		% оплодотго- реемости
						живых икринок	мертвых икринок	
Правый берег ручья Каскеноя . . .	3570	0,4—0,5	Корни осоки	19 047	67 997 790	65 873 240	1 124 550	98,4
Около деревни Лахты	60	0,3—0,5	"	34 817	2 089 020	2 086 740	2 280	99,9
У истока р. Миккельской	60	0,6	"	7 250	435 000	435 000	—	100,0
Левый берег р. Миккельской . . .	4	0,3—0,4	Полушник	3 525	14 100	—	14 000	Икра пора- жена сапро- легнией
У мыса Кивинёкка (севернее) . . .	25	0,2—0,4	Полушник и корни осоки	76 411	1 910 275	1 880 000	30 275	98,4
В 100 м от мыса Хаубаннёкка . . .	60	0,2—0,4	Полушник и корни осоки	13 150	789 000	786 000	3 000	99,7
У мыса Кивинёкка (южнее)	400	0,1—0,2	"	55 733	22 293 200	22 036 400	256 800	98,9
Залив между мысом Хаубаннёкка и мысом Кивинёкка	300	0,1—0,2	"	13 925	4 177 500	3 982 500	195 000	95,3
Между Ламбисельгской дорожкой и ручьем Пограноя	25	1,0	"	44 225	1 095 625	1 075 000	20 625	98,1
Вдоль южного берега между ручья- ми Пограноя и Сулгуоя	200	0,2—0,5	Корни осоки	69 150	13 830 000	13 700 000	130 000	99,1
Сплавнины пловучие	5	1,0—1,5	Корни хвоща	76 500	382 500	374 850	7 650	98,0
	4709	0,1—1,5		24 445	115 014 010	113 229 730	1 784 280	98,6

Срок наступления половой зрелости у карельского леща поздний по сравнению с лещом из южных водоемов, в связи с этим увеличивается продолжительность жизни и сохранение воспроизводительной способности леща до „глубокой“ старости.

Нерестовые миграции леща в озерах Карелии имеются, но выражены слабее, чем у полупроходных лещей. Имеются озера, в которые лещ входит для икрометания из других озер. Например, из Крошнозера и Шотозера в озеро Миккельское, из Гимольского озера в Кудомгубское озеро и др.

Нерестилища леща приурочены к строго определенным участкам литорали, богатой высшей водной растительностью.

Наиболее благоприятные условия для обитания леща имеются в озерах с умеренными глубинами и хорошо развитой литоралью при наличии глубоководных участков, пригодных для зимовки леща, с достаточной прогреваемостью всей водной толщи, с донными отложениями, богатыми фауной беспозвоночных и микробентосом, и с благоприятным газовым режимом.

Созревание икринок миккельского леща до первого нереста длится до 6 (редко), 7,8 и 9-годовалого возраста. I стадия зрелости встречается у лещей до 3—4-годовалого возраста. Коэффициент зрелости в I стадии 0,07—0,12%. II стадия зрелости самая продолжительная: от 3—4 до 6, 7, 8 и 9-годовалого возраста. III, IV, V, VI стадии зрелости длятся в течение одного года. Первый нерест леща в Миккельском озере происходит в 7 (редко), 8, 9-годовалом возрасте.

Средняя абсолютная плодовитость миккельского леща 158 000 икринок при колебании от 59 000 до 501 000. Относительная плодовитость миккельского леща мало изменяется с возрастом. Средняя относительная плодовитость — 105 икринок на 1 г веса рыбы при колебании от 77 до 128 икринок. У 17 лещей обнаружена мелкая икра, составляющая от 1,6 до 48% общего количества икринок.

Миккельское озеро является естественным инкубатором леща, где происходит размножение и развитие молоди леща из Крошнозера и Шотозера. Оно же имеет решающее значение в воспроизводстве запасов крошнозерского леща.

Сроки икрометания леща в Миккельском озере находятся в зависимости от гидрометеорологических условий в преднерестовый период. В 1952 г. нерест леща происходил с 1 по 4 июня при температуре воды 13—17,5°, в 1953 г. — с 18 по 23 мая при температуре воды 14—15° (первое стадо леща) и с 2 по 5 июня при температуре воды в литорали 18—20° (второе стадо леща).

Нерестилища леща в Миккельском озере расположены в литоральной зоне вдоль берега от истока р. Миккельской к мысам Хаубаннёкка и Хопуннёкка, около ручьев Пограноя и Сулгуоя и в предустьевом пространстве р. Матчелицы на глубине от 0,2 до 1,4 м.

Субстратом для откладки икры являются: мох *Fontinalis*, корни и стебли прошлогодней осоки, стебли хвоща, тростника и полушник.

Площадь нерестилищ, засеянных икрой леща, в 1952 г. составляла 450 м², в 1953 г. — около 400 м², в 1954 г. около 150 м². Возможные и пригодные для нереста леща участки составляют около 20 000 м².

Густота засева икрой леща мелководных нерестилищ 2—3 икринки на 1 см², или 30 000 икринок на 1 м² (до полуметровой глубины), и 23 500 икринок на 1 м² на нерестилищах с глубиной 1—1,5 м.

В Миккельском озере происходит размножение плотвы, которая откладывает икру вдоль самого уреза воды на полушнике и корнях осоки. По данным 1953 г., площадь плотичных нерестилищ 4709 м², или

в 11 раз больше площади, засеянной икрой леща; средняя густота засева икрой плотвы около 24500 икринок на 1 м²; выживаемость икры плотвы в естественных условиях 97—98%; общее количество отложенной плотвой икры в 119 раз превышает количество икры, отложенной лещом.

Ежегодное уменьшение нерестовых площадей, занятых икрой леща, ведет к уменьшению урожая молоди леща и создает условия для процветания стада молоди плотвы.

Для восстановления запасов крошнозерского и миккельского леща необходимо создать нормальные условия нереста и развития молоди в Миккельском озере, признав его заповедным водоемом. Произвести естественную мелиорацию нерестилищ леща в Миккельском озере, в северной части Крошнозера (у истока р. Матчелицы), в реках Миккельской и Матчелице.

Для обновления стада леща обязательно осуществить пересадку взрослого леща из Сямозера в Крошнозеро и из северных озер в Крошнозеро и Миккельское озеро в течение нескольких лет подряд.

ЛИТЕРАТУРА

- Берг Л. С. 1952. Аральский лещ (*Abramis brama orientalis*). Изв. ВНИОРХ, т. XXX. Пищепромиздат.
- Великохатко Ф. Л. 1940. Материалы к познанию леща из р. Днепра. Зоологический журнал, № 1.
- Дрягин П. А. 1949. Половые циклы и нерест рыб. Изв. ВНИОРХ, т. XXVIII. Пищепромиздат.
- Дрягин П. А. 1952. О половых исследованиях размножения рыб. Изв. ВНИОРХ, т. XXX. Пищепромиздат.
- Дмитриев Н. А. 1931. Лещ Азовского моря (биология и промысел). Тр. Азовско-черн. научно-пром. экспедиции, в. 6.
- Кононов В. А. 1941. Опыт выращивания молоди леща в нерестово-выростном хозяйстве дельты Волги. Тр. ВНИРО, т. XVI.
- Кожина Е. С. 1956. Наблюдения над ранними стадиями жизни леща в Миккельском озере и в Крошнозере, (печатается в настоящем сборнике).
- Леви Л. А. 1953. О некоторых особенностях полового цикла леща Рыбинского водохранилища. Изв. ВНИОРХ, т. XXXIII. Пищепромиздат.
- Михеев П. В. и Себенцев Б. М. 1949. Эффективность искусственных пловучих нерестилищ. Рыбное хозяйство, № 2.
- Морозова П. Н. 1952. Лещ Аральского моря. Изв. ВНИОРХ, т. XXX. Пищепромиздат.
- Мейен В. А. 1944. Изменение полового цикла самок костистых рыб под влиянием экологических условий. Изв. АН СССР. Отд. биол. наук, в. 2.
- Мельянцева В. Г. 1954. Рыбы Пяозера. Тр. Карело-Финского Гос. университета, т. V. Госиздат КФССР. Петрозаводск.
- Сыроватский И. Я. 1940. Материалы по экологии размножения леща и судака на Дону. Работы Дону-Куб. научно-рыболов. станции. ВНИРО, в. IV.
- Терещенко К. К. 1917. Лещ Волго-Каспийского района, его промысел и биология. Тр. Астр. ихт. лаборатории, т. IV, в. 2.
- Фрейндлинг В. А. 1956. Гидрологическая характеристика Миккельского озера и Крошнозера (печатается в настоящем сборнике).
- Филимонова З. И. 1956. Зоопланктон Миккельского озера и Крошнозера и его значение в питании рыб (печатается в настоящем сборнике).
- Шапошникова Г. Х. 1948. Лещ и перспективы его существования в водохранилище на Волге. Тр. ЗИН АН СССР, т. VIII, в. 3.
- Hakkarainen E. 1951. Särkilahnan esiintymisestä Keuraselässä. Suomen kalastuslehti, № 7.
- Valle K. J. 1934. Suomen kalat. Helsingissä.