

Е. С. КОЖИНА

**НАБЛЮДЕНИЯ НАД РАННИМИ СТАДИЯМИ ЖИЗНИ ЛЕЩА
В МИККЕЛЬСКОМ ОЗЕРЕ И КРОШНОЗЕРЕ****ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЛЕЩА В ЕСТЕСТВЕННЫХ
И ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

Нерест рыб является исходным этапом формирования их нового поколения. Он подвержен воздействию гидрометеорологических условий, одним из важнейших элементов которых является температура воды. Для каждого вида рыб существуют определенные температурные границы, в пределах которых совершается их нерест.

Наши наблюдения на Миккельском озере в течение трех лет (1952—1954 гг.) показали, что календарные сроки нереста леща не совпадают: в 1953 г. нерест леща проходил на 12 дней раньше, чем в 1952 г. Эта разница в сроках нереста объясняется тем, что температура воды в мае 1953 г. была значительно выше, чем в тот же период в 1952 г.

Температурные условия, благоприятные для нереста леща (выше $11-12^{\circ}$), наблюдались в 1952 г. с 1 июня, в 1953 г. — с 18—19 мая, в 1954 г. — с 23 мая.

Наблюдающийся перерыв нереста леща из-за низких температур является важным приспособительным свойством. Так, в 1953 г. нерест начался 18—19 мая при температуре воды в озере $14,4^{\circ}$. 26 мая температура воды в озере понизилась до 11° , а 27 мая — до 9° . 26 мая нерест леща прекратился и возобновился только 1—2 июня при повышении в озере температуры воды до $12,4-15,5^{\circ}$.

Повидимому, температура воды ниже $12-11^{\circ}$ является нижним пределом нерестовых температур леща в условиях Миккельского озера.

Нерест леща при втором его подходе происходит при более благоприятных температурных условиях, чем при первом подходе. Поэтому икра, отложенная от первого подхода леща, должна развиваться при более благоприятных температурных условиях. Второй подход леща сглаживает отрицательное действие температуры воды при первом подходе леща. Начало нереста леща в 1952—1954 гг. проходило при температуре воды в озере $12-14,4^{\circ}$ при первом подходе и $17,6-19,9^{\circ}$ при втором подходе.

Одним из основных факторов, определяющих начало нереста леща, является температура воды. При ранней весне отмечается ранний нерест леща, при поздней весне — поздний. В годы с ранней весной нерест леща наступает при более высокой температуре воды (в 1953 г. при

14,4°), а в годы с поздней весной — при более низкой температуре воды (в 1952 г. при 12,7°).

Если нерест леща является исходным этапом формирования нового поколения, то развитие оплодотворенной икры — вторым этапом, определяющим его численность.

Лещ размножается весной в прибрежной зоне. Хороший прогрев воды у берегов способствует более быстрому развитию икры. Однако температурные условия в прибрежной части озера отличаются крайней неустойчивостью, находясь под непосредственным влиянием сильно изменчивых температур воздуха. В весеннее время (май — начало июня) возможны резкие изменения температуры воды в течение эмбрионального развития леща.

Температуры воды в Миккельском озере следуют температурам воздуха с небольшими сдвигами. С понижением температуры воздуха понижается температура воды. Анализ температурных данных в истоке р. Миккельской с 1946 г. по 1954 г. показал, что температура воды в водоеме в период инкубации икры леща может понижаться до 5,5° (1946 г.), до 10,2° (1953 г.) и до 8° (1953 г.), т. е. температура воды лишь несколько выше температурного минимума развития икры.

Наличие обильной растительности в водоеме создает благоприятные условия в дневное время и неблагоприятные условия в ночное время. Возможность резкого падения кислорода в ночное время, связанного с интенсивным дыханием растений, может неблагоприятно отразиться на развитии икры леща.

Нормальное развитие леща нарушается также неводным ловом рыбы на местах нереста, во время которого на поверхность вытаскивается масса водяного мха с отложенной на нем икрой леща. Кроме того, при неводном лове от механического повреждения гибнет много икры, остающейся в водоеме.

Наши наблюдения показали, что развитие икры леща в Миккельском озере идет в достаточно благоприятных условиях среды. Значительная площадь, занятая мягкой растительностью, создает благоприятные условия для нормального эмбрионального развития леща. Субстратом для откладывания икры леща обычно является водяной мох *Fontinalis*, редко — корневища тростника и полужник.

В течение инкубационного периода икра леща собиралась на различных субстратах. Наиболее высокий процент оплодотворенной икры получен на мхе. Процент оплодотворенных икринок при естественном нересте леща, по данным анализа проб на полужнике и корнях осоки, составляет 46,2—59,4%. Наблюдавшийся низкий процент выживания икры леща на полужнике около деревни Лахты можно объяснить неводным ловом на нерестилищах. Выживаемость икры леща с момента оплодотворения до формирования зародыша на искусственном нерестилище достигает 83%.

Эмбриональное развитие каждого вида рыб протекает в определенных температурных границах. По литературным данным, для леща, обитающего в наших южных бассейнах, температурный минимум около 6°, температурный оптимум 16—18°, температурный максимум около 30° (Черфас, 1950).

В наших лабораторных опытах эмбриональное развитие леща протекало при колебаниях температуры от 7,8 до 21°. Развитие эмбриона ускоряется по мере повышения температуры и замедляется при ее понижении. При пороговой температуре развитие прекращается, и икра гибнет. Знание температурных границ эмбрионального развития имеет большое значение для правильной оценки условий, в которых оно протекает.

Наблюдения за температурой воды в период развития икры леща в водоеме и в лабораторных условиях (рис. 1) показывают, что температура воды в период эмбрионального развития леща была неравномерной (особенно в 1953 г.) как в лаборатории, так и в водоеме. Температура воды в водоеме в 1952 г. колебалась от 12,5 до 15,6° в истоке реки и от 12,8 до 16,5° в озере; в 1953 г. — от 10,2 до 15,7° в истоке реки и от 8,8 до 16,2° в озере. В лабораторных условиях в 1953 г. температура воды колебалась от 7,8 до 21°. Такое понижение температуры воды задержало длительность инкубации икры в лабораторных условиях и в водоеме. Температура воды в озере в 1953 г. в период инкубации икры понижалась до 8°. Хотя при температуре воды 8° мы не наблюдали мертвой икры в больших количествах, но можно считать, что температурные условия в Миккельском озере в отдельные дни не были оптимальными для развития икры леща.

В период эмбрионального развития важную роль играет также газовый режим водоема.

Приспособление рыб к среде в процессе эволюции шло в разных направлениях, и каждый вид рыбы приспособился к таким условиям среды, которые обеспечивают развивающуюся икру необходимым количеством кислорода.

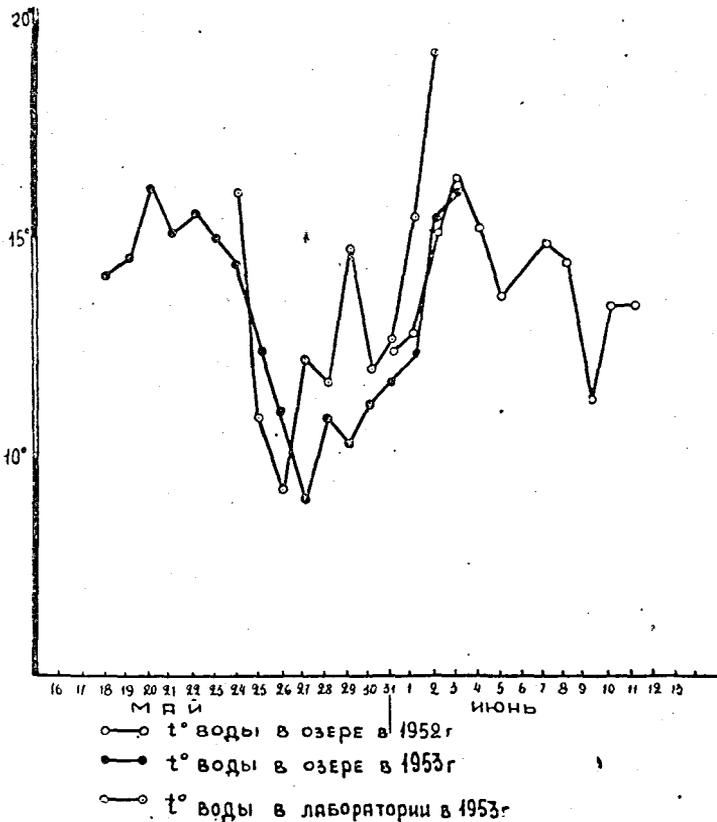


Рис. 1. Температура воды в период инкубации икры леща в водоеме и в лабораторных условиях (1952—1953 гг.).

Икринки леща в течение всего эмбрионального периода, благодаря клейкой поверхности оболочки, остаются прилипшими к траве, что обеспечивает хорошие условия газообмена. Кислородный режим Миккельского озера за весь период инкубации икры, по данным Н. С. Харкевич (1956), характеризуется заметным колебанием в содержании кислорода в дневное время (в открытой части озера, в зарослях и на нерестилищах).

Кислородные условия в районе нерестилищ, расположенных в северо-западной и северной частях озера, т. е. в участках со значительными зарослями прошлогодней подводной растительности, хуже, чем в середине озера. В 1954 г. содержание кислорода в середине озера 16—25 мая было довольно высоким (97—108% насыщения). 25 мая 1954 г. на нерестилище плотвы (с западной стороны истока р. Миккельской, у мыса Кивинёкка) в поверхностном слое при температуре воды 16° кислорода было 54%. В этот же день у мыса Хаубаннёкка на нерестилище плотвы при температуре воды 18° кислорода было 54%. На нерестилище леща (с западной стороны мыса Хопуннёкка) при температуре воды 19,8° кислорода было 108% насыщения. 1 июня на нерестилище леща (с западной стороны мыса Хаубаннёкка) кислорода было 54% насыщения.

Колебания кислорода на нерестилищах леща в период инкубации икры составляли в 1953 г. 77—102% насыщения, в 1954 г. — 54—108% насыщения.

Таким образом, развивающаяся икра леща в начальный период не требовательна к кислородным условиям и выносит заметный дефицит кислорода (до 46%).

Икра леща приспособилась к развитию в участках с заметным колебанием кислорода. Икринки прикрепляются к траве и удерживаются в толще воды, что обеспечивает им хорошие условия газообмена в течение всего эмбрионального периода.

Активная реакция среды на нерестилищах леща в период развития икры колебалась от 7,11 до 6,80 (рН слабощелочная или слабокислая).

Знание морфологических особенностей икры леща и плотвы совершенно необходимо при учете нерестовых площадей, так как места нереста леща и плотвы в некоторых участках озера совпадают.

Внешний вид икры леща отличается от икры плотвы по цвету. Икра плотвы имеет более желтовато-оранжевый оттенок, чем икра леща. Оболочка икры леща прозрачней, ворсинки на ее поверхности реже и короче, чем у икринок плотвы. По размеру икринки леща несколько меньше икринок плотвы: диаметр икры леща колеблется от 1,7 до 1,9 мм (в среднем 1,79 мм), диаметр икры плотвы — от 1,8 до 2,1 мм (в среднем 1,99 мм).

Икра леща, как и плотвы, средней величины с небольшим перивителлиновым пространством, полиплазматическая. Диаметр икринки леща, не побывавшей в воде, 0,96—1,37 мм; плотвы — 1,20—1,38 мм. После 49-минутного пребывания в воде оболочка набухает, диаметр икры леща достигает 1,5—1,9 мм, а икры плотвы — 1,8—2,1 мм.

В 1953 г. нами было произведено искусственное оплодотворение икры леща и плотвы. Наблюдение за их развитием в лабораторных условиях имело целью получение сравнительного материала по развитию икры в водоеме и для различения личинок леща и плотвы. Внешне развитие икры леща и плотвы проходило одинаково.

Искусственное оплодотворение икры леща было произведено 24 мая 1953 г. в 12 часов 6 минут при температуре воды 16°С. Через

49 минут пребывания икры в воде диаметр ее достигает в среднем 1,8 мм, диаметр желточного мешка — 0,97 мм.

На анимальном полюсе яйца находится зародышевый диск, резко выступающий над поверхностью желтка. Через 1 час 44 минуты после оплодотворения икры (температура воды 16°) начинается ее дробление. Первая меридиональная плоскость дробления делит диск на две равные части.

Дробление икры идет неравномерно. У некоторых икринок только начинается дробление диска, а у других зародышевый диск в это же время разделен на два blastomeres. Через 1 час 49 минут после оплодотворения видна стадия двух blastomeres (температура воды 16°). Спустя 2 часа 24 минуты после оплодотворения (температура воды 16°) в некоторых икринках наблюдается начальная стадия четырех blastomeres. Через 2 часа 29 минут (при той же температуре воды) — стадия четырех blastomeres. Через 3 часа 14 минут в развивающейся икре начинается стадия восьми blastomeres. Таким образом, деление blastodiska на 2, 4, 8 blastomeres происходит через 40—50 минут, иногда через 20 минут после оплодотворения. Высота и форма blastodiska во время развития икры сильно меняется. В результате дробления blastodiska через 5 часов 49 минут с момента оплодотворения образуется морула крупных клеток, а через 6 часов 54 минуты — морула мелких клеток. Blastodisk в стадии морулы достигает наибольшей величины.

После образования многослойного зародышевого диска начинается процесс гастрюляции. Через 16 часов 31 минуту с момента оплодотворения икры при температуре 13,8° начинается постепенное обрастание желточного мешка blastoderмой и процесс гастрюляции, который заканчивается через 52 часа 21 минуту с момента оплодотворения при температуре воды 10°. Процесс гастрюляции идет неравномерно: в то время как в некоторых икринках он закончился, в других еще продолжается. 26 мая 1953 г. из чашки Петри были сняты 30 погибших икринок в начальной стадии гастрюляции. Очевидно, эта стадия имеет большую чувствительность.

Через 57 часов 51 минуту с момента оплодотворения начинается стадия формирования зародыша при температуре воды 11,4° С. Зародыш леща хорошо виден на поверхности желточного мешка, он охватывает своим телом не всю его окружность. Головной отдел зародыша несколько толще хвостового. Через 3 суток после оплодотворения в головном отделе зародыша образуются глазные пузыри, а в туловищном отделе заметны сегменты (температура воды 10,2°). В возрасте 4 суток при температуре воды 12,2° зародыш охватывает своим телом весь желточный мешок. Глазные пузыри увеличились, количество сегментов 12. Через 5 суток 5 часов с момента оплодотворения (температура воды 15,6°) эмбрион начинает слабо пошевеливаться. Глаза большие, не пигментированы, желточный мешок грушевидной формы. Количество туловищных сегментов 22. Через 8 суток после оплодотворения при температуре воды 13,4° у зародыша глаза пигментированы. Количество сегментов просчитать трудно: они плохо заметны. Эмбрион энергично вращается (рис. 2). Массовый выход личинок леща из оболочки икры в нашем опыте наблюдался через 9,2 суток после оплодотворения при температуре воды 19,4°.

Наблюдения за скоростью развития икры леща (табл. 1) показали, что первые стадии развития являются кратковременными (40—60, иногда 20 минут); наиболее продолжительные стадии — гастрюляции (29 часов 20 минут) и формирования зародыша (около семи суток).

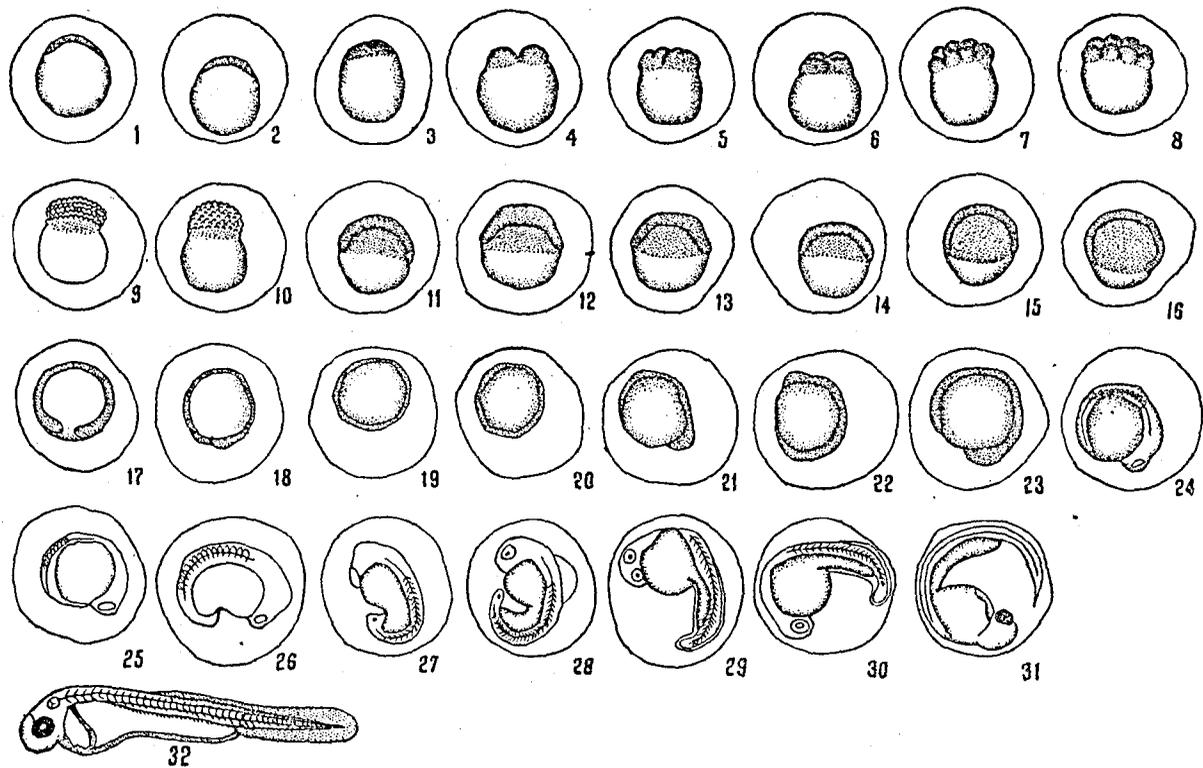


Рис. 2. Ранние этапы эмбрионального развития леща.

1—2—этап образования бластодермы; 3—10—этап дробления; 11—12—этап гаструляции; 21—31—этап формирования зародыша;
32—зародыш леща, только что выдупившийся из оболочки.

Таблица 1

Скорость прохождения начальных стадий развития леща
(1953 г.)

Дата опыта	Время опыта	Стадия развития
24 мая	12 ч. 06 м.	Искусственное оплодотворение икры леща
	13 ч. 50 м.	Стадия 2 бластомеров
	14 ч. 30 м.	Стадия 4 бластомеров
	15 ч. 20 м.	Стадия 8 бластомеров
	15 ч. 40 м.	Стадия 16 бластомеров
	17 ч. 55 м.	Морула крупных клеток
	19 ч. 00 м.	Морула мелких клеток
25 мая	4 ч. 25 м.	Гастрюляция
26 мая	4 ч. 35 м.	
26 мая	16 ч. 15 м.	
26 мая	21 ч. 45 м.—	Стадия формирования зародыша
	10 ч. 25 м.	
2 июня	16 ч. 00 м.	Массовый выклев личинок

Сумма тепла, потребляемого зародышем в период развития, не является постоянной. Количество градусодней при различных температурах воды изменяется. Колебания температуры воды (среднесуточные данные) в лабораторных условиях за период эмбрионального развития икры леща с 24 мая по 2 июня 1953 г. были следующими:

24/V — 16,1°	29/V — 14,9°
25/V — 10,9°	30/V — 12,0°
26/V — 9,3°	31/V — 12,7°
27/V — 12,3°	1/VI — 15,5°
28/V — 11,7°	2/VI — 19,4°

Средняя температура воды за период инкубации икры 13,7°. Развитие икры в чашках Петри шло 9,2 суток: с 24 мая (12 ч. 06 м.) по 2 июня (16 ч. 00 м.). Количество градусодней, необходимых для развития икры леща, составило 126 ($13,7^\circ \times 9,2$).

В естественных условиях икра развивалась в более длительный период, чем в условиях лаборатории. Колебания температуры воды в водоеме за период инкубации икры с 22 мая по 3 июня 1953 г. были следующими:

22/V — 15,7°	28/V — 10,6°
23/V — 15,7°	29/V — 10,2°
24/V — 15,1°	30/V — 10,8°
25/V — 13,3°	31/V — 11,2°
26/V — 11,3°	1/VI — 13,1°
27/V — 10,7°	2/VI — 14,7°

Длительность эмбрионального развития леща в водоеме равнялась 11 суткам при средней температуре воды 12,7°. Количество градусодней, необходимых для развития икры, 139,7 ($12,7^\circ \times 11$).

В 1952 г. эмбриональное развитие леща протекало на две недели дольше, чем в 1953 г. Развитие икры леща в естественных условиях

длилось 9 суток (с 1 по 10 июня) при средней температуре воды 14° . Колебания температуры в водоеме за этот период были следующими:

1/VI — $12,3^{\circ}$	6/VI — $12,7^{\circ}$
2/VI — $13,8^{\circ}$	7/VI — $15,0^{\circ}$
3/VI — $13,1^{\circ}$	8/VI — $15,3^{\circ}$
4/VI — $14,2^{\circ}$	9/VI — $15,6^{\circ}$
5/VI — $12,8^{\circ}$	10/VI — $15,1^{\circ}$

Количество градусодней, необходимых для развития икры, $129 (14^{\circ} \times 9)$.

Таким образом, длительность эмбрионального развития леща в одном и том же водоеме в разные годы меняется. Скорость эмбрионального развития зависит прежде всего от температуры воды (табл. 2).

Таблица 2

Длительность эмбрионального развития леща

Год наблюдения	Температура воды (в $^{\circ}\text{C}$)			Продолжительность инкубационного периода (в сутках)	Градусодни
	При оплодотворении	При выклеве личинок	Средняя		
1952 (Миккельское озеро)	12,3	15,1	14,0	9 (1/VI—10/VI)	126,0
1953	15,7	14,7	12,7	11 (22/V—3/VI)	139,7
1953 (лаборатория) . . .	16,0	19,4	13,7	9,2 (24/V—2/VI)	126,0

Из данных таблицы 2 мы видим, что длительность инкубационного периода у леща зависит от температуры воды: чем выше температура воды, тем короче инкубационный период. При температуре воды 14° продолжительность развития равнялась 9 суткам, при температуре воды $12,7^{\circ}$ — 11 суткам. Продолжительность эмбрионального развития леща в Миккельском озере определяется в 9—11 дней при температуре воды 14 — $12,7^{\circ}$, что составляет 126—139,7 градусодней.

Наблюдения 1953 г. показали, что наиболее чувствительной к механическим воздействиям является начальная стадия дробления икры. При перевозке оплодотворенной икры леща на начальной стадии дробления 23 мая с мыса Хопуннэка до деревни Миккелицы (расстояние около 2,5 км) была обнаружена гибель икры. 26 мая из чашки Петри снято 30 погибших икринок в начальной стадии гастрюляции, что говорит о ее большой чувствительности. Наблюдения 1952—1954 гг. показали, что икра леща на стадии пигментированных глаз наименее чувствительна к механическим воздействиям. На этой стадии икра сохраняется во влажной среде в течение 3—4 часов, что подтверждено работами на озере. Стопроцентная выживаемость икры леща наблюдалась также при перевозке ее на расстояние около 40 км (от деревни Миккелицы до Сямозера).

ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЛЕЩА (ЛИЧИНОЧНЫЙ ПЕРИОД)

Приспособление рыб к условиям окружающей среды в процессе эволюции шло в разных направлениях; каждый вид приспособился к таким условиям среды, которые обеспечивали ему нормальные условия жизни.

Лещ — рыба довольно теплолюбивая, приспособившаяся к обитанию не только в больших и проточных озерах, но и в небольших водоемах, встречается чаще в более южных водоемах.

Миккельское озеро — мелководный, хорошо прогреваемый в летнее время водоем. Температура его воды в летний период зависит от температуры воздуха. Температура воды и длительность вегетационного периода — важные факторы среды, оказывающие влияние на ход всех жизненных процессов в водоеме. Все особенности гидрометеорологических условий в летний период оказывают влияние на длительность личиночного периода рыб и на интенсивность развития планктона. Характерным показателем нормальных условий для обитания рыб в водоеме является длина его вегетационного периода.

В Миккельском озере длина вегетационного периода подвержена колебаниям. В 1952 г. вегетационный период был короче, чем в 1953—1954 гг. Это обстоятельство сказалось на жизни мальков рыб и в первую очередь на их росте. Максимальный прогрев водоема в 1952 г. наблюдался в 1 пятидневке июля ($20,3^\circ$), в 1953 г. — в 5 пятидневке июня ($23,5^\circ$), в 1954 г. — во 2 пятидневке июля ($22,6^\circ$).

По данным Б. И. Черфаса (1950 г.), при температуре воды ниже 10°C интенсивность питания леща резко падает. Исходя из этого можно предположить, что нормальное питание леща происходит при температуре воды выше 10°C . Из наших наблюдений в 1952 и 1953 гг. (рис. 3) видно, что температура воды выше 10° в 1952 г. была только с начала июня, а в 1953 г. — с четвертой пятидневки мая. Такая температура держалась до конца августа. Таким образом, вполне нормальный рост и развитие личинок и мальков леща могли происходить с половины мая — начала июня и до конца августа — начала сентября, т. е. 3—3,5 месяца.

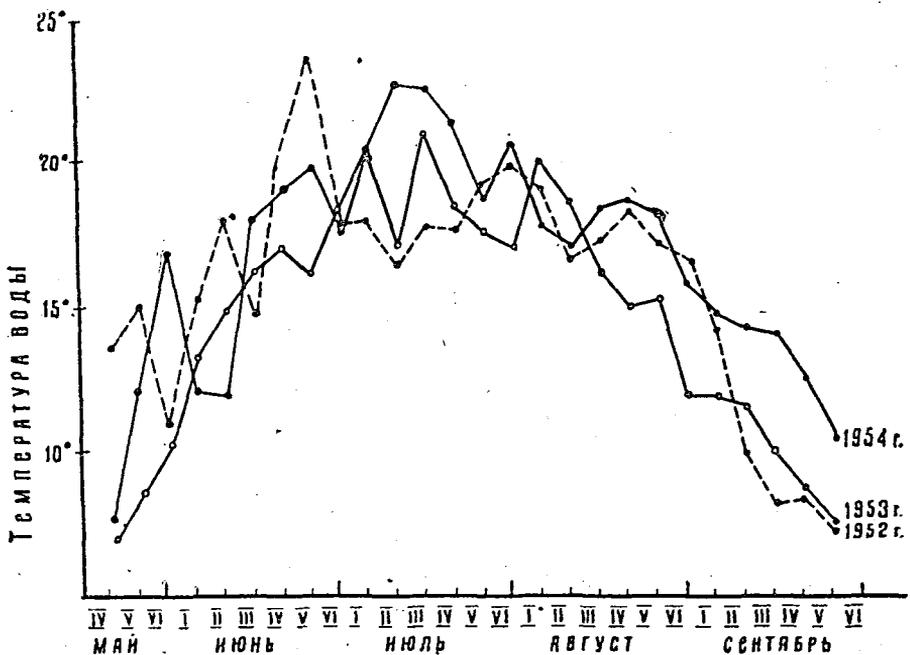


Рис. 3. Среднепятидневные температуры воды в Миккельском озере в 1952, 1953 и 1954 гг.

Сумма тепла в период наблюдения за ростом мальков леща в 1952 г. составила 2008,6, в 1953 г. — 2223,2, в 1954 — 2299,6 градусодня.

Для роста личинок и мальков леща температурные условия в 1952 г. были менее благоприятными, чем в 1953—1954 гг.

Одним из важнейших химических факторов в период развития и роста личинок и мальков леща является насыщение воды кислородом. Кислородные условия в летний период, по данным Н. С. Харкевич (1956), в основной части озера, где обитает молодь рыб, являются благоприятными.

Суточные наблюдения за кислородным режимом в центральной части и прибрежных участках озера (восточный и северо-западный берега) 25—26 июня 1953 г. показали, что кислородные условия в восточной и центральной частях озера в течение суток вполне благоприятны для молоди рыб. Дефицита кислорода в этих участках озера не наблюдается даже в ранние утренние часы. В северной и северо-западной прибрежных частях озера в ранние утренние часы наблюдается дефицит кислорода до 50% от нормального насыщения. В таких участках озера кислородные условия для молоди менее благоприятны.

По литературным данным известно, что для обитания и размножения леща в озерах необходимы следующие условия:

1. Хорошая прогреваемость в летний период, обеспечивающая в придонных слоях температуру воды 15—18°.

2. Наличие соответствующих грунтов, обеспечивающих развитие бентоса, которым питается взрослый лещ. Достаточное количество зоопланктона, необходимое для откорма личинок леща.

3. Хорошо развитая литоральная зона с умеренными зарослями водной растительности, как основная база для молоди леща.

4. Кислородный режим, обеспечивающий летом в придонных слоях содержание кислорода не ниже 3,5—4,0 мг/л и зимой — 2,5 мг/л. Исключение возможности зимних заморозов или ограничение их отдельными участками.

5. Отсутствие стоков загрязненных вод в озеро.

6. Наличие участков, пригодных в качестве нерестилищ леща.

Всем этим условиям отвечает Миккельское озеро, где размножается и растет молодь леща. Реакция среды в местах скопления молоди слабощелочная. Величина рН в средней части озера в летний период колеблется от 7,11 до 9,44.

Постэмбриональный период развития рыб начинается со времени выхода личинок из икры. Только что выклюнувшиеся личинки леща существенно отличаются по строению и биологии от взрослой рыбы. Превращение личинок в мальков сопровождается морфологическими изменениями.

В опытах можно было видеть, как зародыш энергичным движением хвоста разрывает оболочку яйца, кончик хвоста высовывается наружу. Усиленно двигая хвостом, зародыш расширяет разрыв в оболочке; выходит туловище личинки, а затем головка. Вышедшие личинки лежат на дне опытного сосуда (чашки Петри). Через некоторое время можно видеть, как личинки приклеиваются к стенкам чашки Петри или к пленке воды.

Т. И. Привольным (1943) установлено, что выход зародыша рыб из икры происходит не в результате активных действий эмбриона, а под воздействием фермента, накапливающегося в жидкости перивителлинового пространства до определенной концентрации в период развития зародыша. Этот фермент растворяет оболочку икры, а движение зародыша имеет лишь вспомогательное значение. Выклю-

нувшиеся личинки леща имеют от 5,4 до 6 мм длины. Массовый выклев личинок в лабораторных условиях произошел 2 мая (1953 г.) при температуре воды 19,4°. Выклюнувшиеся личинки были помещены в аквариум. С 9 по 14 июня из 96 личинок леща погибло 10. 30 июня в аквариуме осталось 2 личинки, которые погибли 27 июля. Личинки леща в аквариуме жили 56 дней; погибать они начали, повидимому, с момента перехода на активное питание (9—14 июня). Нам не удалось подыскать подходящей пищи для личинок, и они голодали. Планктонные формы, вводимые в аквариум, были, видимо, слишком крупными для маленьких личинок.

Выход личинок леща в водоеме происходит не одновременно, поэтому возможны существенные отклонения в их формировании и морфологии. Для разграничения личинок по отдельным стадиям постэмбрионального состояния удобнее пользоваться наиболее характерными внешними признаками. Такое разграничение стадий делает более достоверным сравнение материала.

При определении краткой характеристики морфологических особенностей личинок леща на первых стадиях развития (стадии по Н. В. Европейцевой, 1949) мы брали за основную длину для всех личиночных стадий расстояние от конца головы до конца плавниковой каймы в хвостовом отделе (т. е. длину *ab*).

Только что выклюнувшиеся из икры личинки леща прозрачны, имеют длину тела (*ab*) 5—6 мм. Общее количество сегментов 46—47. Выклюнувшаяся личинка снабжена большим желточным мешком, задняя часть которого вытянута в длинный отросток, простирающийся с вентральной стороны до анального отверстия (рис. 4). Глаза пигментированы. Заметны слуховые пузыри с прозрачными округлыми отолитами. Тело личинки окаймлено плавниковой каймой, которая, начинаясь с 9—10 сегмента, огибает спинную и хвостовую части тела и доходит на брюшной стороне до анального отверстия, а далее продолжается до желточного мешка. Грудные плавники имеют вид больших прозрачных пластинок округлой формы. Голова личинки сильно изогнута вниз. Рот находится на вентральной части головы. В туловищном отделе можно хорошо различить хорду и миотомы.

У выклюнувшейся личинки хорошо развита дополнительная дыхательная система. Кювьеровы протоки, первичные эмбриональные органы дыхания, удлинненные и расширенные. В плавниковых складках кровеносные сосуды незаметны. В конце первой стадии тело личинки более удлиненное, желточный мешок уменьшился, округлая голова расположена по оси тела (рис. 5). У личинок видна пульсация сердца. Колебания в длительности желточной стадии зависят от температуры воды и времени выклева личинок. Длина тела (*ab*) от 5 до 6,9 мм. Самостоятельного питания не наблюдается.

Далее наступает начальная стадия формирования хвостового плавника. Личинки прозрачны. Длина (*ab*) 6,9—8,5 мм. Сегментация туловища хорошо заметна: можно просчитать 46—48 сегментов. Хорошо

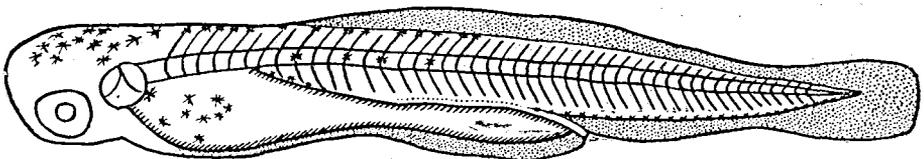


Рис. 4. Лещ. Стадия I. Длина 5 мм (Миккельское озеро, 9/VI-1952 г.).

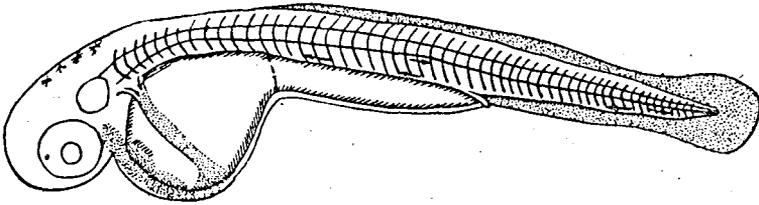


Рис. 5. Лещ. Стадия I. Длина 6 мм (Миккельское озеро, 10/VI-1952 г.).

заметна и жаберная крышка: на жаберных дужках видны жаберные лепестки. Плавательный пузырь значительно увеличился. Желточный мешок почти исчез. Выемки в спинной плавниковой кайме, намечающие места будущего спинного, хвостового и анального плавников, стали значительно больше. Происходит увеличение черных пигментных пятен. Пигментные пятна, расположенные в дорзальной части плавникового пузыря, слились в одну черную линию. По боковой линии личинки появились пунктирообразные пигментные пятна. Два ряда пигментных пятен появились по дорзальной стороне личинки. По вентральной стороне также имеются звездчатые пигментные пятна. Рот с нижней стороны головы. В конце этой стадии сохраняются остатки желточного мешка. В плавниковой складке в области будущего основания хвостового плавника образовались зачатки лучей хвостового плавника. Пигментация личинки усилилась: пигментные пятна расположены гуще.

Длительность I, II стадий около 10 суток (11—19 июня).

После II стадии наступает стадия полного формирования хвостового плавника (рис. 6). Длина личинки (*ab*) 9,5—13 мм. Передняя часть тела заостряется. Пищеварительный тракт представлен прямой трубкой. Плавательный пузырь состоит из двух камер, размеры его увеличились. Разрыв плавниковой каймы намечается в области основания будущего хвостового плавника. В плавниковой кайме на месте будущего спинного и анального плавников в передней их части появились плавниковые лучи (рис. 6). Уростиль начинает загибаться кверху, что считается началом III стадии личинки. Нижняя лопасть хвостового плавника становится шире. От вентральной стороны уростиля появляются лучи в хвостовом плавнике. В конце этой стадии сегментация тела плохо видна. Рот конечный. В плавниковой кайме хвостового плавника появилась выемка, положившая начало разделению хвостового плавника на две лопасти. Можно хорошо различить в хвостовом плавнике (верхней и нижней лопасти) 20 плавниковых лучей (рис. 7). Высота тела увеличилась. Жаберный аппарат сформирован. Хвостовой плавник вполне сформировался, нижняя лопасть длиннее верхней. Вдоль каждого луча хвостового плавника проходит тонкий ряд пигментных клеток. Плавниковая кайма еще соединяет хвостовой плавник с анальным. Спинной плавник окончательно сформировался. В анальном плавнике сформировалась только передняя

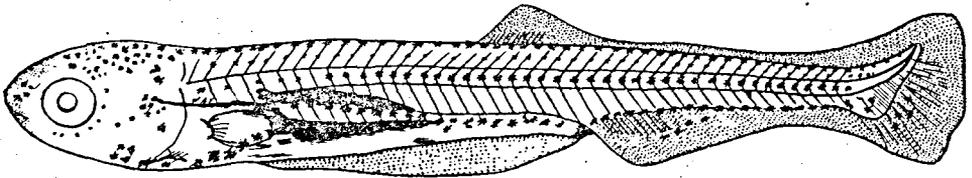


Рис. 6. Лещ. Стадия III. Длина 11 мм (Миккельское озеро, 27/VI-1952 г.).

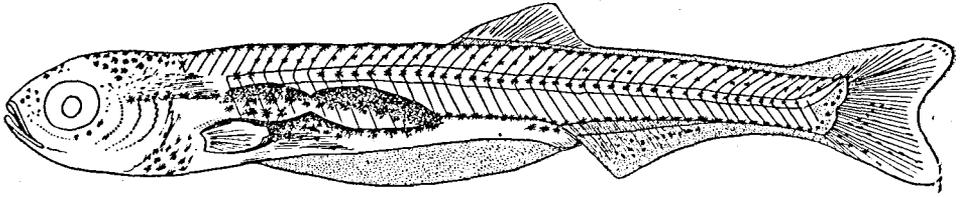


Рис. 7. Лещ. Стадия III. Длина 11,5 мм (Миккельское озеро, 5/VII-1952 г.).

часть. Хорошо выражена плавниковая кайма в области брюшных плавников.

Пигментные пятна, расположенные на дорзальной стороне тела личинки и боках тела выше боковой линии, имеют многочисленные ветвистые отростки. Пигментные пятна боковой линии своеобразной формы, они образуют пунктирообразную линию, от прямой линии отходят более длинные и ветвистые; нижние отростки короткие. Появилась пигментация в плавниках. Сформированы плавники С—21, DIII—9, AIII—24, в V—неполное число лучей (рис. 8). Личинки активно питаются. Длительность III стадии около 20 дней (20 июня—9 июля).

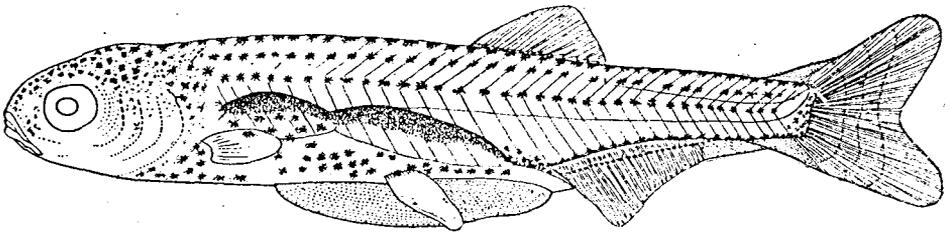


Рис. 8. Лещ. Стадия III (конец). Длина 15,2 мм (Миккельское озеро, 8/VII-1952 г.).

IV стадия, предмальковая (рис. 9), начинается после формирования лучей во всех плавниках, но в области брюшного плавника (в начале стадии) сохраняется еще плавниковая складка. Личинки теряют прозрачность. Эта стадия длится до появления чешуи. Средняя линия в виде удлиненных клеток, переплетающихся своими отростками. Обильно развит пигмент в области плавательного пузыря. Жаберные дуги снабжены сплошным рядом пигментных пятен, которые интенсивно расположены по всему телу. Все плавники сформированы. Закладка чешуи у леща происходит в возрасте 55 дней. Нами чешуйки были обнару-

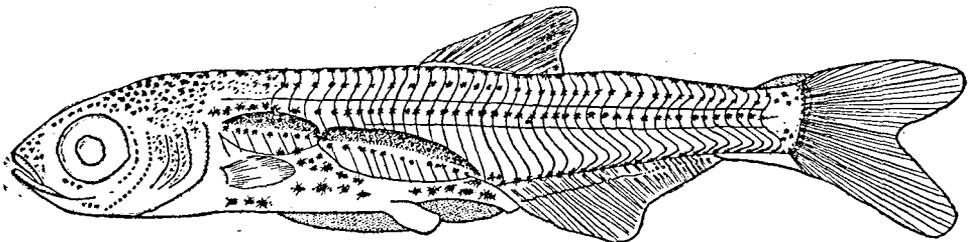


Рис. 9. Лещ. Стадия IV. Длина 17 мм (Миккельское озеро, 18/VII-1952 г.).

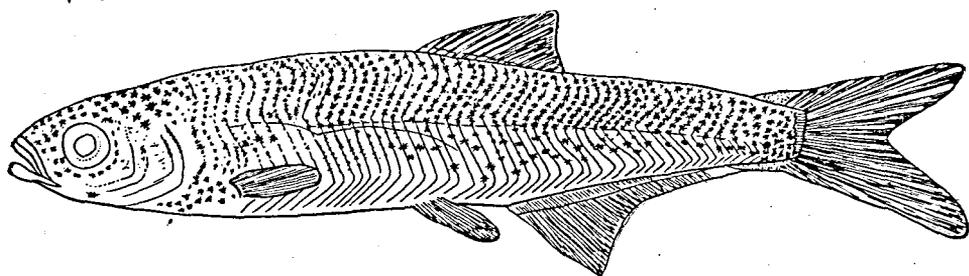


Рис. 10. Лещ-малек. Длина 27,6 мм (Миккельское озеро, 19/VIII-1952 г.).

жены 5 августа 1952 г. у леща длиной *ab* 25,5 мм, *ad* 20 мм. Чешуйный покров намечается в задней части хвостового отдела. На чешуе можно видеть 2—3 склерита. Длительность стадии около 26 дней (с 10 июля по 5 августа) размер личинки (*ab*) 25,5 мм.

Описание стадий постэмбрионального развития дано на материале, собранном в естественных условиях (1952 г.). В собранном материале не всегда удавалось найти начало или конец стадии, поэтому границы стадий по длине не совсем четки.

В 1952 г. массовый выклев личинок леща был 9—10 июня, а у личинок (*ad* 20 мм), пойманных 5 августа, уже имелась чешуя.

В 1953 г. массовый выклев наблюдался 2—3 июня; личинки (*ad* 20—23 мм), пойманные 17—27 июля, имели чешую в хвостовой части тела.

Таким образом, личиночный период леща в условиях Миккельского озера длится 49—56 дней и заканчивается при длине тела личинок 20—23 мм (рис. 10).

В выявлении пищевых взаимоотношений рыб на первых стадиях развития основным является правильное определение личинок рыб. Определение личинок леща на ранних стадиях развития чрезвычайно осложнилось тем обстоятельством, что из карповых рыб в Миккельском озере размножаются лещ, плотва и укляя. Поэтому при определении личинок необходимо учитывать сроки нереста названных карповых рыб. Нерест плотвы и леща следуют друг за другом или одновременно, а укляя нерестится после леща (в 1952 г. — 15 июня; в 1953 г. — 2 июня). Выклев личинок леща и плотвы происходит также почти одновременно, в связи с чем очень важно на ранних стадиях развития личинок уметь их различать. Определительная таблица М. М. Мешкова (1951), составленная для карповых рыб, помогла нам разобраться в личинках леща и плотвы (табл. 3).

Таблица 3

Сегментация тела молодых леща и плотвы
(по М. М. Мешкову, 1951)

Вид рыбы	Количество сегментов		
	туловищных	хвостовых	всего
Лещ . . .	24—27 (25,5)	20—22 (21,8)	46—48 (47,2)
Плотва . .	24—27 (25,5)	16—19 (17,3)	42—44 (42,8)

Из таблицы 3 видно, что лещ от плотвы отличается по количеству хвостовых сегментов. Наши наблюдения подтверждают это (табл. 4).

Таблица 4

Количество сегментов у личинок леща и плотвы

Вид рыбы	Количество сегментов			Количество экз.
	туловищных	хвостовых	всего	
Лещ	24—27 (24,7)	21—22 (21,7)	46—48 (46,4)	20
Плотва	24—26 (25,2)	16—18 (17,0)	42—44 (42,4)	20

При подсчете хвостовых сегментов первым, как и М. М. Мешков, мы считали тот, на уровне которого расположено анальное отверстие; за последний сегмент принимали несегментированный участок хвостового отдела, преобразующийся впоследствии в уростиль. При определении личинок леща и плотвы на ранних стадиях развития в качестве основного систематического признака нужно брать количество хвостовых сегментов.

На поздних стадиях развития (с июля) определение личинок не вызывает затруднений, так как имеются налицо достаточные для этого внешние признаки: форма анального плавника, количество лучей в плавниках и т. д. (рис. 10).

Представляет интерес распределение личинок леща в водоеме. Личинки леща на стадии желточного мешка остаются на нерестилищах или близ них (по наблюдениям 1952 г. с 10 по 19 июня). Держатся личинки мест, хорошо прогреваемых солнцем, выносят солнечные лучи, от света не прячутся и избегают затемненных мест. Личинки леща очень малы и в первые дни после выклеывания мало плавают, так как не способны к быстрым движениям.

Развитая плавниковая складка и грудные плавники позволяют им подниматься в толщу воды и прикрепляться к растениям. Но личинки не могут долго держаться прикрепленными: они опускаются и вновь поднимаются (по наблюдениям в аквариуме).

Держатся личинки в поверхностных слоях близ нерестилищ большими стаями. На этой стадии личинки не добывают пищи извне, а питаются за счет желточного мешка.

С момента появления непарных плавников и плавательного пузыря наблюдается движение личинок леща в толще воды в горизонтальном направлении, они становятся более подвижными.

Переход от желточного питания к активному является переломным моментом. На стадии формирования хвостового плавника и непарных плавников личинки леща переходят к активному питанию (по наблюдениям 1953 г. с 20 июня по 9 июля). Опускание личинок в придонные слои и постепенное их расселение по всему побережью связано с переходом к активному питанию и способностью быстро плавать и захватывать добычу. В конце июня личинки леща встречаются небольшими стайками среди зарослей рдеста и гречихи на глубине 1—1,5 м. В начале июля стайки леща встречаются реже в прибрежной зоне. С переходом к активному питанию жизнь личинки зависит от наличия в воде пищи, которую способен переварить еще не вполне сформировавшийся кишечник. В это время наблюдается значительная гибель личинок. В нашем примере в условиях аквариума из 111 личинок леща с переходом к активному питанию за неделю погибло 10 экз.

Приобретая внешнюю форму, характерную для взрослого леща, личинки переходят к придонному образу жизни и перемещаются на се-

редину озера. С конца июля и в августе личинок леща в уловах мальковым неводом в прибрежной зоне мы не встречали. В предмальковый период молодь леща держится небольшими стаями на местах с илистым грунтом (что связано с характером ее питания) на глубинах 1,6—2 м вместе с мальками окуня, ерша, реже с мальками плотвы. Здесь же встречаются и взрослые рыбы.

На предмальковой стадии личинки леща очень чувствительны к механическим воздействиям: при подъеме невода в мотне его обнаруживали мертвую молодь леща.

Масса личинок погибает от неблагоприятных условий среды, уничтожается хищными рыбами (щукой) и беспозвоночными, мальки леща вылавливаются вместе с промысловой рыбой во время неводного и мутникового лова. Все это снижает численность нового поколения.

ТЕМП РОСТА ЛИЧИНОК И МАЛЬКОВ ЛЕЩА В ТЕЧЕНИЕ ПЕРВОГО ГОДА ЖИЗНИ

Наилучшим методом для установления закономерностей роста рыб является сравнительный метод. Поэтому нами было произведено сравнение роста леща в первый год жизни в различные годы в одном и том же водоеме (Миккельское озеро). В. В. Васнецов (1947) рассматривает рост рыб как адаптацию к условиям существования.

Наблюдения над ростом леща в водоеме велись с момента выклева личинок из икры. Нами было обработано 1420 экз. личинок и мальков леща из сборов 1952—1954 гг. Пробы брались с июня по июнь следующего года, что позволило проследить рост личинок и мальков леща за полный первый год жизни и подметить закладку чешуи (табл. 5).

Таблица 5

Рост личинок и сеголетков леща в Миккельском озере
(1952—1953 гг.)

Год	Месяц	Пятиднев- ки месяца	Длина <i>ad</i> (в мм)		Вес (в мг)		Количество экз.
			колебания	среднее	колебания	среднее	
1952	Июнь	II	5,0—6,0	5,8	—	1,0	3
		III	6,0—8,0	6,6	—	1,2	22
		IV	6,2—8,0	7,2	—	1,5	10
		V	9,5—11,2	9,9	—	6,7	25
		VI	9,8—11,5	10,4	—	10,6	24
	Июль	I	10,0—12,0	10,7	7—15	10	14
		II	10,0—13,0	12,0	9—34	18	21
		IV	14,0	14,0	—	38	1
	Август	I	20,5	20,5	—	141	1
		III	24,0—33,0	28,0	250—650	438	25
		IV	26,0—32,0	30,0	320—580	496	6
		V	22,0—35,0	30,5	230—990	520	88
	Сентябрь	I	25,0—37,0	31,8	300—940	599	97
IV		26,0—38,0	32,6	320—1062	656	171	
VI		33,0—36,0	34,0	600—800	700	5	
Октябрь	II	31,0—39,0	33,0	500—1000	680	12	
1953	Апрель	I	30,0—38,0	34,0	460—970	624	32
	Май	V	31,0—38,0	34,0	320—800	490	360
	Июнь	I	30,0—34,0	33,0	450—580	528	9

Как видно из таблицы 5, рост мальков в течение лета 1952 г. был равномерным. В конце сентября они достигали в среднем 34 мм длины. Мальки леща в первое лето жизни (1953 г., начало октября) вырастали в среднем до 39,5 мм (табл. 6).

Таблица 6

Рост личинок и сеголетков леща в Миккельском озере (1953—1954 гг.)

Год	Месяц	Пятидневки месяца	Длина <i>ad</i> (в мм)		Вес (в мг)		Количество экз.
			колебания	среднее	колебания	среднее	
1953	Июнь	III	6,3—6,5	6,4	—	1,0	3
		IV	7,0—12,5	9,9	4,0—6,5	5,6	16
		V	11,0	11,0	7,0	7,0	1
		VI	10,0—17,0	12,9	12,0—69,0	30,0	15
	Июль	II	13,0—17,0	15,0	25,0—70,0	50,0	28
		III	15,0—20,0	17,0	59,0—114,0	88,0	15
		IV	16,0—24,0	19,0	54,0—229,9	116,0	29
		V	26,0—26,0	26,0	210—242	227,0	3
		VI	25,0—32,0	28,0	328—500	386,0	3
		Август	I	20,0—38,0	31,0	128—950	457,0
	II		23,0—39,0	32,0	200—1130	620,0	30
	III		23,0—40,0	32,0	200—1150	625,0	82
	VI		30,0—45,0	37,0	380—1520	955,0	24
	Октябрь	II	29,0—44,0	39,5	450—1380	1112,0	26
III		26,0—48,0	39,0	350—1970	1168,0	177	
VI		35,0—40,0	38,0	790—1050	920,0	2	
1954	Февраль	II	34,0—49,0	41,0	450—1850	1090,0	148
	Май	III	39,0—47,0	43,7	1000—1750	1360,0	24

Из таблиц 5 и 6 видно, что рост мальков леща в течение лета 1952 и 1953 гг. был различным. Если в июле 1952 г. личинки леща достигали в среднем 12,2 мм длины, то в 1953 г. в это же время — в среднем 21 мм длины. Разница по длине наблюдается и в последующие месяцы. В конце сентября 1952 г. мальки леща достигли в среднем 34 мм длины, а в начале октября 1953 г. — 39,5 мм длины.

Сравнение средних показателей длины и веса тела мальков леща в одном и том же водоеме в 1952 и 1953 гг. (рис. 11) показывает различие в темпе роста за два года. Как мы видим, молодь леща в 1952 г. росла медленнее, чем в 1953 г., что объясняется более холодным летом в 1952 г.: сумма тепла за период выращивания сеголетков леща в 1952 г. (май—сентябрь) составила 2008,6 градусодня, а в 1953 г. — 2223,3 градусодня.

Имеющийся в нашем распоряжении материал по росту годовиков леща за несколько лет также показывает различие в их росте в одном и том же водоеме в разные годы (табл. 7).

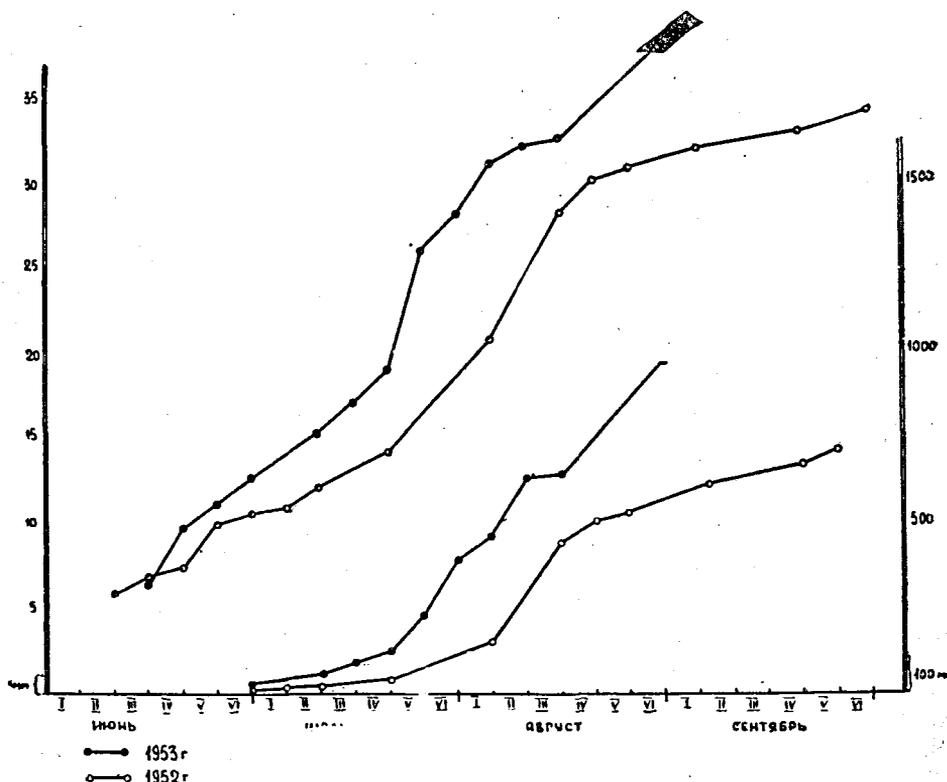


Рис. 11. Средний вес и средние размеры молоди леща за первое лето жизни по пятидневкам (по данным 1952—1953 гг.).

Таблица 7

Рост годовиков леща в Миккельском озере

Время наблюдения	Год рождения	Длина <i>ad</i> (в мм)		Вес (в мг)		Количество экз.	Число склеритов		Количество экз.
		колебания	среднее	колебания	среднее		колебания	среднее	
29/VI—1952 г.	1951	38—44	40,9	980—1330	1220	8	13—17	15,4	7
2—5/VII—1952 г. (р. Миккельская)	1951	36—47	40,7	650—1460	1113	54	11—18	14,7	53
1/VI—1953 г.	1952	30—34	33,0	450—580	528	9	9—12	11,0	9
21/V—1953 г.	1952	31—38	34,0	320—800	490	36	10—14	12,3	27
18/V—1954 г.	1953	39—47	43,7	1000—1750	1360	24	14—20	16,0	7

Материал по годовикам леща в 1953 и 1954 гг. получен в одно и то же время (21 и 18 мая), что позволяет сравнить их размеры. Годовики леща рождения 1953 г. превышают по длине годовиков леща рождения 1952 г. на 9,7 мм.

Анализ термики водоема за ряд лет (1951—1954 гг.) позволяет сделать вывод, что общая сумма тепла за вегетационный период в разные годы различна (табл. 8).

Сумма тепла за вегетационный

Месяц	1951 г.				1952 г.			
	сумма тепла (в гра- дусо- днях)	температура воды			сумма тепла (в гра- дусо- днях)	температура воды		
		наи- мень- шая	наи- боль- шая	средняя		наи- мень- шая	наи- боль- шая	средняя
Май	232,5	4,0	10,0	7,5	201,5	1,2	13,4	6,5
Июнь	465,0	9,8	21,0	15,5	474,0	11,1	19,4	15,8
Июль	592,1	15,0	22,0	19,1	567,3	14,1	24,0	18,3
Август	604,5	16,2	22,0	19,5	489,8	10,1	21,0	15,8
Сентябрь	396,0	6,6	21,6	13,2	276,0	6,0	13,0	9,2
Всего	2290,1				2008,6			

1951, 1953 и 1954 гг. были благоприятными для роста мальков леща, 1952 г. был менее благоприятным. Соответственно этому наблюдается разница в темпе роста леща в разные годы. Годовики леща в 1952 и 1954 гг. в связи с хорошим вегетационным периодом 1951 и 1953 гг. достигли в среднем 40,9—43,7 мм длины; а годовики леща в 1953 г. в связи с неблагоприятными условиями для роста мальков леща в 1952 г. достигли в среднем только 34 мм длины.

Чрезвычайно важным для получения точных данных по темпу роста леща является правильное определение на чешуе кольца первого года.

Подсчет склеритов на чешуе сеголетков и годовиков леща производился нами в 1952 и 1953 гг. с момента закладки чешуи: в 1952 г. с 5 августа (при размерах тела 20 мм) по июнь 1953 г.; в 1953 г. — с 17 июля (при размерах тела 20—23 мм) по май 1954 г. Склериты подсчитывались под микроскопом при увеличении (ок. 10× об. 8×0,20) на чешуе от центра по линии, которая граничит между передним и задним краями чешуи. С помощью рисовального аппарата были сделаны зарисовки чешуек леща по месяцам (рис. 12).

Наблюдения показали, что закладка чешуек у личинок леща происходит раньше в хвостовой части тела, причем в разные годы она появляется в разное время, но при одинаковых размерах личинок. У личинок леща в 20—23 мм чешуя не имеет ни одного замкнутого склерита и представляет собой слабопрозрачную пластинку, не различимую простым глазом, с 1—2 неполными склеритами. Увеличение количества склеритов находится в прямой зависимости от размеров мальков леща. При подсчете склеритов у 138 мальков леща, пойманных в течение октября 1953 г., оказалось, что различные по длине мальки имеют неодинаковое количество склеритов (табл. 9).

Подсчет количества склеритов на чешуе миккельского леща в возрасте одного года за ряд лет (1952, 1953, 1954 гг.) может служить существенным подтверждением сказанного (табл. 10).

Из таблицы 10 видно, что первое годовое кольцо в 1952 г. содержало от 11 до 18 склеритов; в 1953 г. — от 10 до 14 склеритов; в 1954 — от 14 до 22 склеритов.

Таблица 8

период в разные годы

1953 г.				1954 г.			
сумма тепла (в градусо- днях)	температура воды			сумма тепла (в градусо- днях)	температура воды		
	наимень- шая	наиболь- шая	средняя		наимень- шая	наиболь- шая	средняя
300,7	2,4	16,3	9,4	269,7	4,6	20,8	8,7
552,0	12,3	25,3	18,4	489,0	9,8	22,5	16,3
567,3	15,1	22,0	18,3	641,7	17,0	24,1	20,7
533,2	14,1	20,3	17,2	533,2	15,0	20,2	17,2
270,0	4,1	15,2	9,0	366,0	8,8	15,2	12,2
2223,2				2299,6			

Таким образом, первое годовое кольцо на чешуе леща возрастом в один год в одном и том же водоеме содержит различное количество склеритов в разные годы. Эта разница объясняется прежде всего неодинаковыми размерами годовиков леща в разные годы. Чем больше размеры годовиков леща, тем больше на их чешуе склеритов. Размеры молоди леща в свою очередь зависят от условий их жизни. Благоприятные условия 1951 и 1953 гг. способствовали развитию большего количества склеритов на чешуе леща и его росту, чем неблагоприятные условия 1952 г. Так, в 1951 и 1953 гг. при хороших условиях для роста молоди леща первое годовое кольцо содержит больше склеритов (от 11 до 20), при худших условиях в 1952 г. — меньше склеритов (от 9 до 14).

Прирост второго года у годовиков леща 1952 г. начался в первых числах июля, число склеритов нового прироста равнялось нескольким склеритам (2—4). Например, годовики из улова 29 июня 1952 г. при средней длине тела 40,9 мм имели на чешуе 13—17 склеритов прироста 1951 г., нового прироста за 1952 г. они не имели. Годовики из уловов 2 мая — 5 июля 1952 г. при средней длине 40,7 мм имели на чешуе 11—18 склеритов прироста 1951 г. и лишь 2—4 склерита нового прироста за 1952 г. Количество склеритов за 1952 г. в сентябре на чешуе мальков леща увеличилось в среднем до 11 склеритов. К 28 сентября 1952 г. у мальков леща той же возрастной группы (рождения 1951 г.) число склеритов прироста 1952 г. достигает 11, а размеры в среднем до 60,7 мм. У годовиков леща 1953 г. прирост второго года начался с середины июля, на 12—16 дней позже, чем в 1952 г. Годовики леща из улова 21 мая 1953 г. не имели прироста за 1953 г. У годовиков леща из улова 18 июля 1953 г. на чешуе имелось 3—4 склерита нового прироста за 1953 г.

Время начала прироста второго года у годовиков леща в разные годы происходит в разное время. Прирост второго года на чешуе годовиков леща 1952 г. начался, как указывалось выше, в первых числах июля, у годовиков леща 1953 г. — с середины июля. Разница в появлении приростов второго года у годовиков леща в разные годы можно объяснить, повидимому, тем, что чешуя у личинок леща в раз-

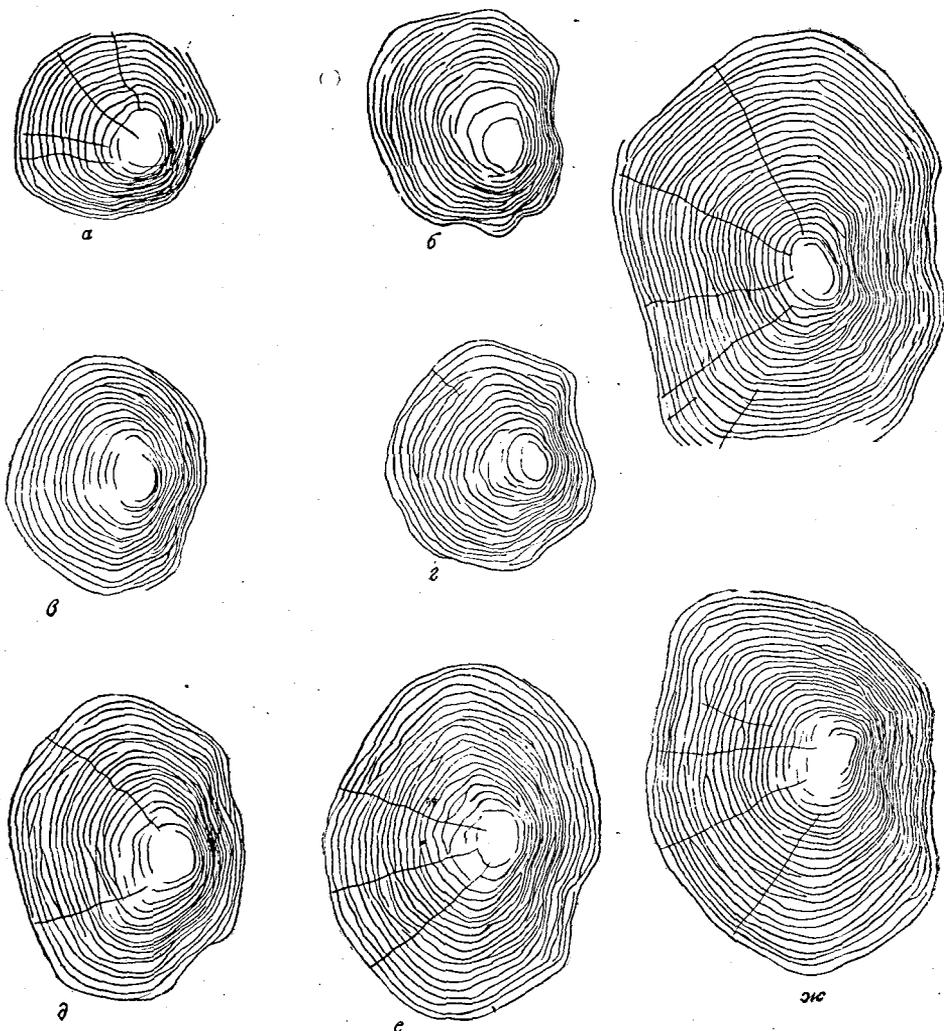


Рис. 12. Чешуя леща в возрасте 1 и 1+ (поколение 1951 г.):

а — чешуя леща, возраст 1, — 39 мм, вес — 1 г, (29/VI-1952 г.); *б* — чешуя леща, возраст 1, — 43 мм, вес — 1,33 г, (29/VI-1952 г.); *в* — чешуя леща, возраст 1+, — 36 мм, вес — 0,86 г, (2/VII-1952 г.); *г* — чешуя леща, возраст 1+, — 39 мм, вес — 1,03 г, (4/VII-1952 г.); *д* — чешуя леща, возраст 1+, — 38 мм, вес — 1,02 г, (4/VII-1952 г.); *е* — чешуя леща, возраст 1+, — 40,5 мм, вес — 1,18 г, (4/VII-1952 г.); *ж* — чешуя леща, возраст 1+, — 50 мм, вес — 2 г, (4/IX-1952 г.); *з* — чешуя леща, возраст 1+, — 60 мм, вес — 3,2 г, (28/IX-1952 г.)

ные годы появляется в разное время. Появление чешуи у личинок леща связано со сроками нереста, со сроками выклеывания и перехода личинок к активному питанию, с температурными условиями, т. е. с условиями жизни в разные годы. В 1952 г. чешую у мальков леща мы обнаружили 5 августа, но, повидимому, чешуя у них появилась в последних числах июля, так как с середины июля по 5 августа не было неводного лова; в 1953 г. — 17 июля, а в 1951 г., исходя из температурных условий в мае и июне месяцах, мы можем предположить, что чешуя у личинок леща появилась в середине июля. Итак, при определении возраста мальков леща начало их роста в Миккельском озере нужно считать с момента появления чешуи у личинок леща, т. е. с середины июля месяца, когда мальки имеют длину 20—23 мм.

Таблица 9

Количество склеритов у мальков леща в октябре 1953 г.

Количество склеритов	Длина <i>ad</i> (в мм)																			Количество экз.		
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47		48	49
8	1																					1
9	5	1	1																			7
10		1	3	1	2	1	2															10
11						4	5	1	1	1												12
12							4	5	6	3	4											22
13								2	2	3	1	4										12
14										6	6	3	3	3								21
15											1	1	5	3	5	3	1					19
16														2	4	5	5					16
17															2	6	4					12
18																	1	—	3	1	1	6

Таблица 10

Количество склеритов у годовиков леща за ряд лет

Время наблюдения	Год рождения	Сумма тепла с V по IX в период роста сеголетков (в градусо-днях)	Длина <i>ad</i> (в мм)		Число склеритов		Количество экз.
			колебания	среднее	колебания	среднее	
29/VI—1952 г.	1951	2290,1	39—44	40,9	13—17	15,4	7
2—5/VII—1952 г. (р. Миккельская)	1951	2290,1	36—47	40,7	11—18	14,7	53
21/V—1953 г.	1952	2008,6	31—38	34,0	10—14	12,3	27
1/VI—1953 г.	1952	2008,6	30—34	32,8	9—12	11,0	9
18/V—1954 г.	1953	2223,2	39—47	43,3	14—20	16,0	7

Появление склеритов нового прироста у годовиков леща может служить существенным подтверждением сказанного. В июле месяце у годовиков леща появляются склериты нового прироста, появляется граница между первым и вторым годовыми кольцами (рис. 12).

ВЫВОДЫ

1. Нерест леща подвержен влиянию погоды. Одним из основных факторов, определяющих начало нереста, является температура воды. При ранней весне наблюдается ранний нерест леща; при поздней весне — поздний нерест. В годы с ранней весной нерест леща наступает при более высокой температуре воды (14,4°), а в годы с поздней весной — при более низкой температуре воды (12,7°).

2. Наилучшим субстратом для кладки икры леща является водяной мох *Fontinalis*. Количество оплодотворенных икринок при естественном нересте леща на мхе *Fontinalis* составляет около 100%, при искусственном оплодотворении — около 83,1%.

3. Икра леща развивается в прикрепленном состоянии, что обеспечивает ей нормальные кислородные условия. Развивающаяся икра леща не требовательна к кислороду и развивается в участках с заметным дефицитом кислорода (до 46%). Колебания кислорода на нерестилищах леща в период инкубации икры составляли в 1953 г. 77—102% насыщения, в 1952 г. — 54—108% насыщения.

Активная реакция среды на нерестилищах леща в период развития икры колебалась от 7,11 до 6,80.

4. Икру леща от плотвы можно отличить по цвету, размерам и микроскопическим анализам оболочек. Средний диаметр икры леща 1,8 мм, икры плотвы — 1,99 мм.

5. Скорость стадий эмбрионального развития различна. Первые стадии развития икры леща кратковременные, наиболее продолжительные стадии — гастрюляция и формирование зародыша. Продолжительность первых стадий 40—60, иногда 20 минут; продолжительность стадии гастрюляции 29 часов 20 минут, стадии формирования зародыша — около 7 суток (при средней температуре воды 13,7°).

6. Длительность инкубационного периода у леща зависит от температуры воды. Чем выше температура воды, тем короче инкубационный период. Длительность инкубации икры леща в Миккельском озере определяется в 9—11 дней при температуре воды 14—12,7°, что соответствует 126—139,7 градусодням. Выклюнувшиеся личинки имеют длину 5 мм.

7. Наименее чувствительным к механическим воздействиям можно считать период нахождения эмбриона на стадии пигментированных глаз. Начальные стадии дробления и гастрюляции являются чувствительными к механическому воздействию.

8. Длина вегетационного периода в Миккельском озере подвержена колебаниям. В 1952 г. вегетационный период был короче, чем в 1953 и 1954 гг.

9. Содержание кислорода в летнее время в местах скопления молодежи леща находится в пределах 111—133% насыщения. Величина рН в летний период колеблется от 7,4 до 9,44.

10. Длительность стадий желточного мешка и начала формирования хвостового плавника длится около 10 дней (по наблюдениям 1952 г. с 10 по 19 июня). Личинки не питаются активно, мало чувствительны к механическим воздействиям. Длина тела личинки от 5 до 8,5 мм.

Длительность стадии формирования хвостового плавника около 20 дней (по наблюдениям 1952 г. с 20 июня по 9 июля). Личинки в этой стадии активно питаются, более чувствительны к механическим воздействиям. В конце стадии сформированы плавники С, D, A и V. Длина личинок 9,5—13 мм.

Стадия предмальковая длится около 26 дней (по наблюдениям 1952 г. с 10 июля по 5 августа). Личинки на этой стадии чувствительны к механическим воздействиям.

11. Личиночный период у леща продолжается около 49—56 дней и заканчивается при длине тела 20—23 мм. К этому времени молодежь леща имеет уже вполне развитые плавники, в хвостовой части ее тела начинает появляться чешуя.

12. В качестве основного систематического признака при определении личинок леща и плотвы на ранних стадиях развития нужно брать

количество хвостовых сегментов: у леща их 20—22 (21,8), у плотвы 16—19 (17,3).

13. С момента выхода из икры и до момента появления плавников личинки леща держатся в прибрежной части озера в зарослях рдеста и водяной гречихи (по наблюдениям 1952 г. до конца июля). С приобретением внешней формы, характерной для взрослого леща, личинки леща перемещаются на середину озера. Мальки леща держатся на глубине 1,6—2 м вместе с мальками ерша, окуня и плотвы.

14. Годовые различия темпа роста рыб в Миккельском озере, связанные с продолжительностью летнего сезона, четко выражены. Хороший рост леща наблюдается в годы с теплым и продолжительным летом, плохой рост — в годы с коротким и холодным летом.

При хороших условиях (1951 и 1953 гг.) для роста молоди леща первое годовое кольцо содержит больше склеритов (от 11 до 20), при наихудших условиях (1952 г.) — меньше склеритов (от 9 до 14). Наиболее интенсивный рост личинок леща происходит в июле, августе, частично в сентябре; в октябре рост молоди сильно замедляется.

15. За начало роста личинок и годовиков леща в Миккельском озере следует принять июль месяц, в течение которого у личинок (при длине 20—23 мм) появляется чешуя, а у годовиков леща появляются приросты следующего года.

ЛИТЕРАТУРА

Васнецов В. В. 1947. Рост, как адаптация. Бюлл. Московск. об-ва испытателей природы. Отд. биол., т. III, в. 1. Москва.

Европейцева Н. В. 1949. Морфологические черты постэмбрионального развития окуневых (Percidae). Ученые записки ЛГУ, сер. биол. наук, в. 23. Ленинград.

Мешков М. М. 1951. Морфологические черты личиночного периода карповых рыб и определительные таблицы их личинок водоемов Ленинградской области. Ученые записки ЛГУ, сер. биол. наук, в. 29. Ленинград.

Привольнев Т. И. 1943. О физиологическом механизме вылупления эмбрионов рыб из икры. Зоологический журнал, т. XXII, в. 3.

Харкевич Н. С. 1956. Гидрохимическая характеристика Миккельского озера и Крошнозера (печатается в настоящем сборнике).

Черфас Б. И. 1950. Рыбоводство в естественных водоемах. Москва.