

ПИТАНИЕ ЛИЧИНОК ОБСКИХ СИГОВЫХ РЫБ ВО ВРЕМЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОЙ ПОКАТНОЙ МИГРАЦИИ

Е.Н. Богданова

Институт экологии растений и животных УрО РАН, ул. 8 Марта, 202, г. Екатеринбург, 620144. E-mail: bogdanov@iraе.uran.ru

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что для личинок полупроходных сиговых рыб характерна покатная миграция — скат (Иванчиков, 1935; Мишарин, 1958; Топорков, 1964; Хохлова, 1965; Афанасьев и др., 1981; Богданов, 1983, 1987; Щербаков, 1983; Шулаев, 1988; Шестаков, 1991, 1996 и др.). Вопрос о питании покатников в потоке поднимался в небольшом количестве работ. Наиболее изучен в этом отношении байкальский омуль. По одним данным (Шумилов, 1970), личинки омуля, скатывающиеся с нерестилиц Верхней Ангары, питаются только эндогенно, за счет эндогенных запасов, сконцентрированных в желточном мешке, то есть в желтке (в основном) и в жировой капле (незначительно). При попадании в Байкал они имеют значительный запас питательных веществ, за счет которых могут существовать 7-8 суток. По другим данным (Сорокин и др., 1981), еще на нерестилицах этой реки в последние дни ската почти треть личинок имела пищу в кишечнике. О возможности питания покатных личинок байкальского омуля говорят результаты исследования на других нерестовых реках. Так, в р. Ина после выпуска 70-90% личинок сразу же (в первые часы) потребляли зоопланктонные организмы и имели высокую накормленность, достигающую через сутки 587%. Отмечены среди покатников омуля питающиеся особи в р. Селенге (Краснощеков, 1958) и в р. Баргузин (Семенченко, Семенченко, 1988). Личинки шуйского сига во время ската в рр. Сяпся и Шуя (Карелия) могут активно питаться и иметь значительную накормленность (индексы наполнения до 743%00), причем в р. Сяпся, богатой зоопланктоном за счет выноса его из Сямозера, основу питания составляют веслоногие рачки, в то время как в р. Шуя — личинки насекомых (Аверьянова и др., 1994). На нижней границе нерестилиц в р. Анадырь (среднее течение) питающиеся особи среди покатных личинок сиговых рыб, кроме валька, не отмечены (Юсупов, 1990; Шестаков, 1991). Из приведенных данных следует, что, при определенных условиях, на скате личинки сиговых рыб могут переходить на потребление внешней пищи.

У обских сиговых рыб, использующих для размножения уральские притоки, репродукционная часть ареала находится в предгорных и горных участках рек с высокими скоростями течения и каменисто-галечным грунтом. Вылупление и скат личинок сиговых рыб на нерестилицах начинается подо льдом и заканчивается спустя несколько дней после освобождения реки ото льда (Юхнева, 1967; Замятин, 1971; Мельниченко, Паракецов, 1974; Богданов, 1983; Богданов, Богданова, 1984; Шулев, 1988; Прасолов, 1988; Богданов, Мельниченко, Мельниченко, 1991; Госькова, Гаврилов, 1996, 2005 и др.). Продолжительность вылупления личинок на разных реках и в разные годы варьирует значительно, например, на нерестилицах в р. Северной Сосьве от 34 до 12 суток, но чаще он проходит за 25 суток (Богданов, Мельниченко, Мельниченко, 1991).

Нерестовые реки различаются по своей длине (рис. 1), что, прежде всего, определяет протяженность миграционного пути и продолжительность покатной миграции (волны миграции) личинок обских сиговых рыб, родившихся в разных реках, поэтому, к первым нагульным водоемам покатные личинки обских сиговых рыб попадают за 0,3-12 суток. Для личинок массового вылупления этот период несколько короче (табл. 1).

Таблица 1

Протяженность миграционного пути и продолжительность покатной миграции личинок сиговых рыб в притоках нижней Оби

	Название притока нижней Оби				
	Северная Сосьва	Сыня	Войкар	Сось	Лонготьеган
Миграционный путь, км	280	70	40	25	40
Продолжительность покатной миграции личинок, сут.	4 – 9	1,0	0,4	0,3	0,5

Примечание. В данном случае под миграционным путем понимаем расстояние, пройденное

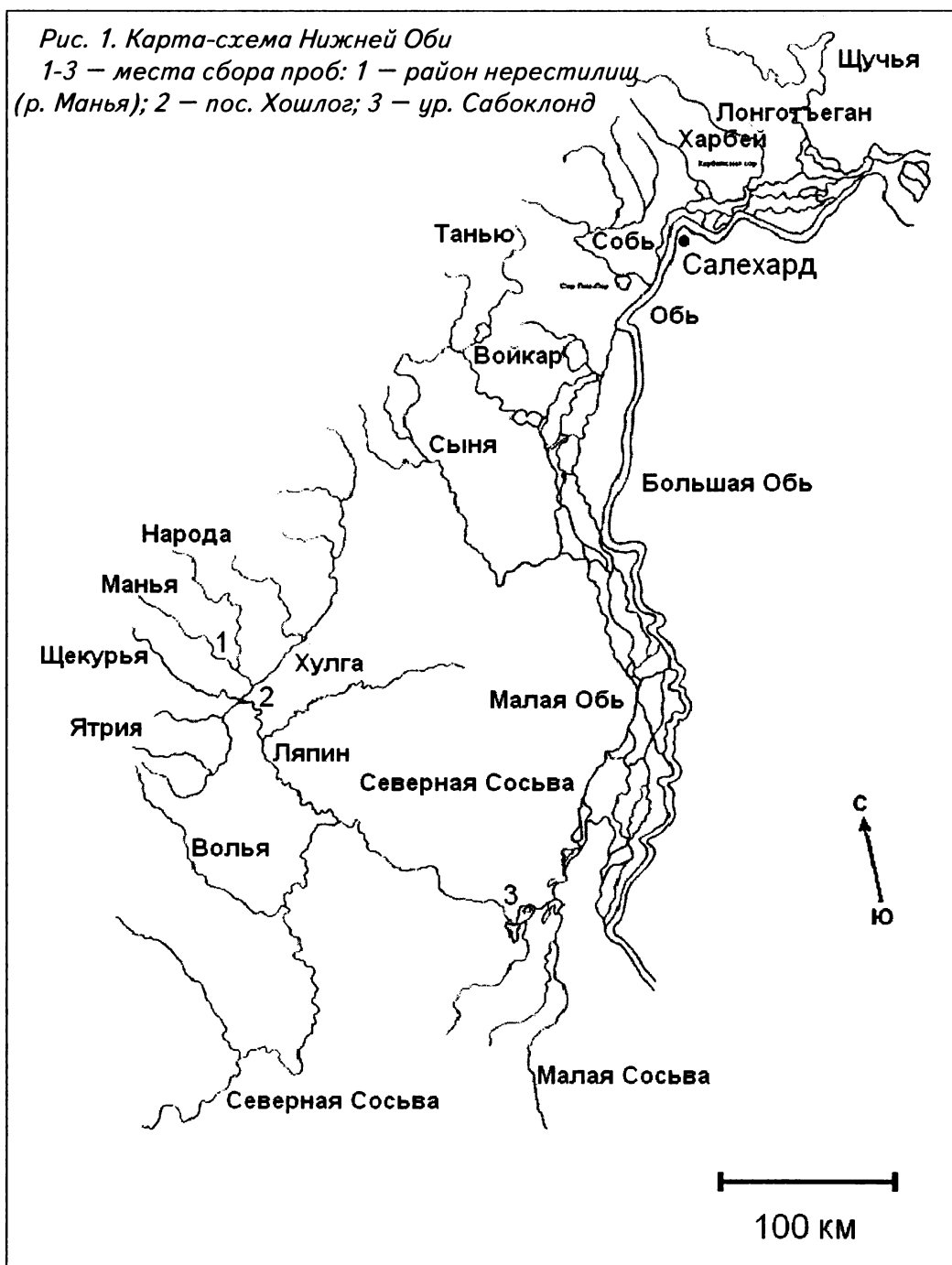
личинками массового вылупления от нижней границы нерестилищ рыб до первых нагульных водоемов.

В связи с изучением экологии обских сиговых рыб на ранних стадиях развития, и, в частности, при определении выживаемости ранних личинок, перед нами был поставлен ряд задач, одна из которых заключалась в выяснении способности личинок, скатывающихся в уральских притоках Нижней Оби, питаться во время ската. В данном

сообщении мы рассматриваем особенности питания личинок пеляди *Coregonus peled* Gmelin, чира *C. nasus* (Pallas), сига-пыжьяна *Coregonus lavaretus pidschian* Gmelin и тугуна *Coregonus tugun* (Pallas) во время длительной покатной миграции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Работы проведены на р. Северной Сосьве. Личинки сигов собраны на нерестилищах (р. Манья – приток р. Северной Сосьвы третьего порядка), в



28 км ниже границ нерестилищ (р. Ляпин — приток р. Северной Сосьвы, у пос. Хошлог) и в низовье р. Северной Сосьвы у верхней границы нагульных водоемов (урочище Большой Сабоклонд, 280 км ниже нерестилищ и 195 км от устья реки) (рис. 1). Пробы личинок брали от начала и до конца ската (от появления первых личинок и до полного отсутствия личинок в пробах) в различных точках поперечного разреза реки. Периодичность взятия проб составляла от 1 до 6 раз в сутки одновременно у дна и у поверхности. Личинок отлавливали ловушками типа конусной сети. Длину личинок, фиксированных 4% раствором формалина, измеряли от края рыла до конца хорды под биноклем, видовую принадлежность устанавливали по определителю, разработанному В.Д. Богдановым (1998). Длина тела личинок, взятых на анализ, лежала в следующих пределах: тугун 6,8-8,9 мм, пелядь 7,4-9,8 мм, сиг-пыжьян 8,8-10,3 мм, чир 10,4-13,9 мм.

Анализ запасов эндогенной пищи проведен только у пеляди. Промеры желтка осуществляли под микроскопом МБС-10 в двух проекциях — по высоте (Н) и по длине (L). По среднему радиусу рассчитывали объем желтка.

Обработка содержимого желудочно-кишечных трактов проводилась по стандартной методике (Методическое пособие..., 1974). Веса кормовых организмов восстанавливали по формулам степенной зависимости массы тела от его длины (Методические рекомендации..., 1982).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Эндогенное питание личинок сегов

Проведенные ранее (Богданов, Мельниченко, Мельниченко, 1987) и наши исследования на примере пеляди, результаты которых представлены в таблицах 2 и 3, показали, что на нерестилищах р. Северной Сосьвы (р. Манья) личинки сегов имеют разное количество эндогенных запасов. Преимущество по этому признаку имеют личинки более ранних сроков вылупления. Сезонная динамика эндогенных запасов выражена тем сильнее, чем значительнее различия в сроках вылупления личинок. При кратковременном скате все личинки, начиная покатную миграцию, имеют почти равные эндогенные запасы пищи. Такая же тенденция отмечена и для других сеговых, например, для байкальского сига и байкальского омуля (Смирнов, 1983; Ширококов, 1987). Прослеживается и межгодовая динамика эндогенных запасов и обусловленность ее от даты вылупления, что лучше всего видно по данным массового вылупления личинок (табл. 2, 3).

К местам нагула, скатываясь по р. Северной Сосьве, личинки пеляди каждый год подходят с разным количеством эндогенной пищи, причем особи ранних сроков ската имеют больше энергетических запасов, чем особи, скатывающиеся в более поздние даты (табл. 4, 5).

Таблица 2

Размер желтка личинок пеляди на нерестилищах р. Манья

Год	Этап ската					
	Начальный		Массовый		Конечный	
	Н	L	Н	L	Н	L
1987	н	н	0,64±0,01 0,75-0,50 (n = 40)	0,36±0,01 0,65-0,20 (n = 40)	н	н
1988	0,65±0,03 0,80-0,50	0,35±0,01 0,55-0,25	0,62±0,02 0,75-0,45	0,43±0,02 0,55-0,20	0,61±0,03 0,85-0,50	0,37±0,03 0,75-0,30
1989	0,67±0,01 0,75-0,60	0,34±0,02 0,45-0,20	0,67±0,02 0,80-0,40	0,41±0,02 0,75-0,25	0,63±0,02 0,75-0,45	0,32±0,02 0,50-0,15
1997	0,73±0,02 0,90-0,60	0,42±0,03 0,65-0,15	0,76±0,02 0,85-0,55	0,37±0,02 0,60-0,15	0,65±0,02 0,85-0,45	0,32±0,02 0,50-0,15
1998	0,68±0,02 0,90-0,50	0,37±0,02 0,55-0,15	0,67±0,02 0,80-0,50	0,30±0,02 0,45-0,15	0,59±0,03 0,75-0,35	0,25±0,03 0,55-0,10
2001	н	н	0,75±0,02 0,9 - 0,6	0,45±0,02 0,6 - 0,3	н	н
2002	н	н	0,71±0,03 0,8 - 0,55	0,41±0,02 0,7 - 0,3	н	н

Примечание, На анализ брали по 25 личинок, кроме 1987 г. L — длина желтка, мм; Н — высота желтка, мм; н — отсутствуют данные.

Таблица 3

Продолжительность ската пеляди на нерестилищах, р. Манья

Год	Этапы ската			Всего, сут.
	Начало	Массовый	Конец	
1987	6 мая	17 мая	21 мая	15
1988	27 апреля	19 мая	26 мая	29
1989	27 апреля	15 мая	19 мая	22
1997	2 мая	7 мая	13 мая	12
1998	7 мая	22 мая	28 мая	22
2001	26 апреля	3 мая	6 мая	11
2002	7 мая	10 мая	19 мая	13

Таблица 4

Количество личинок пеляди с желтком во время ската у верхней границе нагульных водоемов, р. Северная Сосьва, ур. Б. Сабоклонд, %

Год	Начало ската		Массовый скат		Конец ската	
	t, °C	%	t, °C	%	t, °C	%
1981	1,5	100	8,0	32	9,0	16
1982	4,5	100	6,0	100	7,5	60
1983	2,5	100	7,0	84	8,5	33
1984	3,0	100	5,0	96	10,0	75

Год	Начало ската		Массовый скат		Конец ската	
	t, °C	%	t, °C	%	t, °C	%
1985	2,5	100	6,0	80	9,0	72
1986	4,0	100	4,5	100	8,0	28
1987	3,0	н	5,0	88	8,5	н
1988	4,0	100	6,0	44	9,0	16
1989	1,5	н	3,0	96	8,0	20
1990	5,0	24	10,0	16	11,0	5
1991	3,0	100	5,0	88	6,5	н
1992	1,5	н	3,4	48	8,0	н
1993	0,9	100	3,7	76	10,0	48
1994	2,0	72	7,0	40	9,5	8
1995	4,0	н	4,0	100	7,5	80
1996	1,5	н	2,5	80	7,0	35
1997	3,0	88	5,0	40	6,0	23
1998	2,5	92	4,0	76	7,0	н
1999	0,2	н	4,5	64	6,0	25
2000	1,0	60	6,5	76	7,5	н
2001	1,0	86	3,5	80	6,0	56
Среднее за 21 год	2,5	91	5,3	71	8,2	36
	0,9-5	24-100	2,5-10	16-100	6,5-11	5-80

Примечание: н - нет данных.

Таблица 5

Размер желтка покатных личинок пеляди, р. Северная Сосьва, ур. Б. Сабоклонд

Год	Этап ската								
	Начальный			Массовый			Конечный		
	Н	L	n	Н	L	n	Н	L	n
1981	0,53	0,44	18	0,14	0,13	25	н	н	н
1982	0,54	0,45	25	0,52	0,41	25	0,22	0,18	17
1983	0,52	0,52	25	0,38	0,31	25	0,25	0,12	9
1984	0,53	0,52	25	0,43	0,36	25	0,32	0,27	8
1985	0,53	0,45	20	0,34	0,26	25	0,24	0,18	10
1986	0,55	0,50	25	0,55	0,50	25	0,12	0,10	25
1987	н	н	н	0,45	0,41	25	н	н	н
1988	0,53	0,42	25	0,23	0,18	25	0,07	0,06	25
1989	н	н	н	0,56	0,42	25	0,0	0,06	25
1990	0,09	0,07	25	0,08	0,06	25	н	н	н
1991	0,51	0,48	25	0,44	0,40	25	н	н	н
1992	н	н	н	0,19	0,17	25	н	н	н
1993	0,51	0,40	25	0,27	0,21	25	0,12	0,11	25
1994	0,34	0,30	25	0,22	0,15	25	0,17	0,14	25
1995	н	н	н	0,48	0,41	15	0,22	0,20	25
1996	н	н	н	0,34	0,23	20	0,10	0,06	20
1997	0,43	0,27	25	0,14	0,07	25	0,05	0,03	25
1998	0,60	0,43	25	0,42	0,32	25	н	н	н
1999	н	н	н	0,26	0,19	25	0,08	0,05	25
2000	0,31	0,16	25	0,30	0,21	25	н	н	н
2001	0,59	0,41	25	0,48	0,38	25	0,21	0,18	25
1981-2001	0,47	0,38	363	0,35	0,28	466	0,14	0,11	279

Примечание. Расчет произведен на всех просмотренных личинок. n – количество экз. личинок, взятых на анализ. L – длина желтка, мм; Н – высота желтка, мм. Ошибка средней не превышала 4%.

Как говорилось выше, личинки сиговых рыб, вылупившиеся в разные годы и в разные сроки, обеспечены неодинаковым количеством эндогенных запасов, что уже может обуславливать их неоднородность по количеству эндогенных запасов при подходе к нагульным водоемам. В то же время условия ската корректируют величину растроченных личинками энергоресурсов. Такими факторами являются температура воды и продолжительность прохождения миграционного пути (табл. б). Чем дольше задержатся в пути личинки и чем теплее будет в реке вода во время их миграции, тем больше они потеряют запасных эндогенных веществ, то есть подойдут к нагульным мелководьям ослабленными.

Таблица б

Зависимости количества запасов эндогенной пищи личинок пеляди массового вылупления от температуры воды и продолжительности миграции

Факторы	Наличие желтка	Размер желтка
Температура воды (1981-98 гг.), °С	$r = -0,59$	$r = -0,46$
Продолжительность миграции (1984-89, 1997-98 гг.), сут,	$r = -0,68$	$r = -0,61$

Во время покатной миграции расходуются значительная часть эндогенных запасов, причем личинки, скатывающиеся первыми, тратят меньшее количество желтка, чем скатывающиеся позднее. Так, по нашим подсчетам (данные пяти лет), у личинок пеляди первых дней ската во время прохождения миграционного пути от нерестилиц на р. Манье до первых крупных нагульных водоемов р. Северной Сосьвы (Б. Сабоклонд, 280 км от нижней границы нерестилиц, 350 км от пункта наблюдений на нерестилицах р. Маньи) резорбируется в среднем 25,2% (8,6-58,1%) от первоначального объема желтка, у личинок массового ската, соответственно, 59,7% (14,2-99,7%), у скатывающихся последними — 99,8% (99,6-99,9%).

Следует отметить, что во все годы исследованной почти все покатные личинки пеляди имели жировую каплю. Лишь единичные особи (не более 8%) в отдельные годы в последние дни ската были без нее.

Переход личинок сиговых рыб на экзогенное питание

На нерестилицах р. Маньи за 20 лет наблюдений личинок пеляди, сига-пыжьяна, чира и тугуна, питающихся экзогенно, не обнаружено.

На р. Ляпин у пос. Хошлог (1980 г.) из 50 экз. личинок пеляди ни одна не приступила к экзогенному питанию.

В районе нагульных водоемов (р. Северная Сосьва, Б. Сабоклонд) на анализ экзогенного питания были взяты личинки всех видов сиговых рыб.

Пелядь. За 21 год наблюдений (1981-2001 гг.) только в 1981 г. нами отмечены питающие особи. Причем, в первые дни ската личинок с экзогенной пищей не отмечено ($n=102$). Во время пика ската из 118 просмотренных личинок лишь у отдельных особей (2%) обнаружено по 1 экз. личинок хиромид с длиной тела не более 0,6 мм. У личинок, скатывающихся в последние дни, на питание экзогенной пищей из 90 личинок приступили 12 особей (13%). Они потребляли циклопид науплиальных и копепоидитных стадий. В среднем в одном кишечнике насчитывали по 11 экз. жертв, минимальное их число — 4, максимальное — 22 экз.

Тугун. Анализу подверглись личинки, скатывающиеся в 1981, 1982 и 1985 гг. (соответственно, $n=49, 35, 33$ экз.). Экзогенной пищей на скате тугун питался только в 1981 г. Кормовые организмы были обнаружены у 18,4% особей, которые были разнообразны: *Nauplii* (4,7% от общего числа), *Copepodit Cyclopoida* (2,3%), *Acanthocyclops sp.* (34,9%), *Chironomidae, lv.* (25,6%), *Ephemeroptera, lv.* (33,6%).

Чир. На анализ были взяты личинки, скатывающиеся в 1981, 1982, 1985 гг.

1981 г. В первой половине ската личинки не переходили на внешнее питание. В более поздние сроки почти половина покатников смогла питаться экзогенной пищей наряду с эндогенной. Доминировали в рационе личинки насекомых (91,7% от общего числа жертв). Молодь веслоногих и ветвистоусых рачков встречалась редко и единично. В кишечном тракте личинок находили от 1 до 25 экз. жертв, в среднем 4 экз.

1982 г. Питающихся особей не обнаружено.

1985 г. Значительная часть личинок потребляла корм в потоке в течение всего периода ската (в первые дни — 18,5% особей, во время массового ската — 35,0%, в конце ската — 64,7%). В кишечном тракте ранних покатников находили неопреде-

лимые остатки пищи, у более поздних — молодь циклопид и ветвистоусых рачков (в массовый скат 70% от общего числа жертв, в конце ската — 52%), а также личинок насекомых (*Chironomidae*, *Ephemeroptera*, *Simulidae*).

Сиг-пыжьян. Малочисленный вид в данной реке, поэтому анализировали содержимое кишечной трубки у особей, пойманных за весь период ската, — в 1981 г. у 23, в 1985 г. — у 9. В первый год наблюдений перешли на активное питание 17,4% особей. Потребляли в среднем по 4 (1-6) экз. жертв, среди которых доминировали личинки *Ephemeroptera* (50,0% по числу экз.) и личинки *Chironomidae* (16,8%). Единично отмечены *Bosmina longirostris* и *B. obtusirostris*, а также молодь *Cyclopoida*. Во второй год все личинки не смогли перейти на экзогенную пищу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Личинки сиговых рыб в районах нерестилищ в р. Северной Сосьве не питаются. Низкие температуры и высокие скорости течения воды как непосредственно, так и опосредованно, через лимитирование развития кормовой базы (Богданова, 2005), препятствуют возможности питаться личинкам экзогенно.

При длительном миграционном пути (р. Северная Сосьва) личинки сиговых рыб подходят к нагульным мелководьям с растраченными эндогенными запасами пищи. Уровень потери этих запасов зависит как от их количества во время вылупления личинок, так и от продолжительности прохождения личинкой миграционного пути и температуры воды в реке. В это время личинки сиговых рыб могут переходить на активное питание. Однако благоприятные кормовые условия для потребления пищи в потоке воды складываются только в отдельные годы — годы с поздними сроками ската личинок, ранним половодьем (например, в 1981 и 1985 гг.), при прогревании воды в реке выше +5-6°C. Успех перехода на потребление кормовых организмов в потоке различен у личинок разных видов сигов. Наиболее легко переходит на экзогенную пищу чир, наименее — пелядь. Кормовыми организмами покатников всех видов сиговых рыб являются рачки и личинки насекомых. Первые преобладали в рационе личинок пеляди, вторые — в рационе личинок остальных видов. Характер эндогенного и экзогенного питания личинок сигов во время ската (то есть физиологическое состояние личинок) во многом будет определять выживаемость личинок ранних этапов развития на нагульных мелководьях.

ЛИТЕРАТУРА

- Аверьянова В.В., Иванов Н.С., Китаев С.П., Михайленко В.Г. 1994. Экологические аспекты ската молоди озерно-речных и проходных сигов Карелии и Мурманской области // Биология и биотехника разведения сиговых рыб: Тез. докл. Пятого Всерос. совещ. СПб.: 3-5.
- Афанасьев Г.А., Сорокин В.Н., Сорокина А.А. 1981. Экология ската личинок омуля в Селенге // Экология, болезни и разведение байкальского омуля. Новосибирск: 44-55.
- Богданов В.Д. 1983. Выклев и скат личинок сиговых рыб уральских притоков Нижней Оби // Биология и экология гидробионтов экосистемы Нижней Оби. Свердловск: 55-79.
- Богданов В.Д. 1987. Изучение динамики численности и распределения личинок сиговых рыб реки Северной Сосьвы. Препринт. Свердловск: УНЦ АН СССР: 1-60.
- Богданов В.Д., Богданова Е.Н. 1984. Особенности ската личинок сиговых рыб в низовьях р. Северной Сосьвы // Морфологическая характеристика некоторых видов рыб Обь-Иртышского бассейна. Свердловск: 11-28.
- Богданов В.Д., Мельниченко С.М., Мельниченко И.П. 1991. Скаты личинок сиговых рыб в районе нерестилищ на р. Манья (бассейн Нижней Оби) // Вопр. ихтиологии, т. 31, вып. 5: 776-782.
- Богданова Е.Н. 2005. Зоопланктон притоков р. Ляпин (восточный склон Приполярного Урала) // Экологические исследования на Ямале: итоги и перспективы. Научный вестник. Вып. 1 (32), Салехард: Изд-во «Красный Север»: 68-77.
- Госькова О.А., Гаврилов А.Л. 1996. Роль Сыни в воспроизводстве сиговых рыб Нижней Оби // Биология и биотехника разведения сиговых рыб. Материалы 5-го Всероссийского совещ. СПб.: 43-44.

Госькова О.А. Гаврилов А.Л. 2005. Динамика покатной миграции личинок сиговых рыб в реке Сыня (Нижняя Обь) // Поведение рыб. Материалы докладов Международной конференции, 1-4 ноября 2005 г., Борок, Россия. М.: Акварос: 121-125.

Замятин В.А. 1971. Эффективность естественного воспроизводства сиговых рыб в реке Оби // Проблемы рыбного хозяйства водоемов Сибири. Тюмень: 96-101.

Иванчинов В.Г. 1935. Река Щучья: биология и промысел обской пеляди // Работы Обь-Тазовской науч. рыбохоз. станции, т. 1, вып. 2: 1-139.

Краснощеков С.И. 1958. О биологии личинок байкальского омуля // Науч.-техн. бюл. ВНИОРХ. №6-7: 51-54.

Мельниченко С.М., Паракецов И.А. 1974. К изучению выклева и ската личинок сиговых рыб на реке Сыня // Информ. материалы ИЭРиЖ УНЦ АН СССР. Свердловск: 65-67.

Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. 1974. М.: Наука: 1-254.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. 1982. Л.: Ленуприздат: 1-33.

Мишарин К.И. 1958. Байкальский омуль // Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне озера Байкал. Иркутск: 130-287.

Семенченко С.М., Семенченко И.В. 1988. Питание личинок баргузинской популяции байкальского омуля в период ската // Проблемы экологии Прибайкалья. Тез. докл. к 3-й Всес. конф., Иркутск, 5-10 сент. 1988 г. Ч. 3. Иркутск: 141.

Смирнов Н.В. 1983. Морфофизиологические показатели личинок и эмбрионов байкальского омуля в период выклева // Динамика продуцирования рыб Байкала. Новосибирск: Наука: 135-141.

Топорков И.Г. 1964. Скат личинок байкальского омуля по речке Большой в 1961-1962 гг. // Сб. кратких сообщ. и докл. о научной работе по биологии и почвоведению. Иркутск: 17-22.

Хохлова Л.В. 1965. Колебания урожайности молоди омуля р. Селенги // Вопр. ихтиологии, т. 5, вып. 3: 419-425.

Шестаков А.В. 1991. Первые данные по динамике ската личинок сиговых рыб в реке Анадырь // Вопр. ихтиологии, т. 31, вып. 1: 65-72.

Шестаков А.В. 1996. Биология молоди сиговых рыб бассейна р. Анадырь: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Владивосток: 1-20.

Широбоков И.И. 1987. Влияние биотических и абиотических факторов на сроки перехода личинок озерного сига к активному питанию // Морфология и экология рыб. Новосибирск: 64-77.

Шулаев В.Н. 1988. Современное значение реки Соби в воспроизводстве сиговых рыб // Рационализация хозяйственного использования биологических ресурсов Западной Сибири: Тез. докл., Тюмень, 1988 г. Тюмень: 134-135.

Шулев В.В. 1981. Состояние естественного воспроизводства омуля в реке Баргузин // Экология, болезни и разведение байкальского омуля. Новосибирск: 75-81.

Шумилов И.П. 1970. Динамика ската личинок омуля с нерестилищ реки Верхней Ангары // Биология озер. Вильнюс: 290-298.

Щербаков А.М. 1983. Динамика ската личинок омуля с нерестилищ р. Кичеры // Динамика продуцирования рыб Байкала. Новосибирск: 141-152.

Юсупов Р.Р. 1990. Динамика ската и численность личинок сиговых рыб реки Анадырь // Сб. тр. ВНИИ пруд. рыб. хоз-ва, №59: 175-183.

Юхнева В.С. 1967. Наблюдения за нерестом и развитием икры сиговых рыб на реке Сыня // Озерное и прудовое хозяйство в Сибири и на Урале. Тюмень: 190-199.