

НЕРЕСТОВЫЕ МИГРАЦИИ, РОСТ И ПЛОДОВИТОСТЬ АРКТИЧЕСКОГО ОМУЛЯ *COREGONUS AUTUMNALIS* (COREGONIDAE, SALMONIFORMES) В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ЛЕНЫ

А. Ф. Кириллов, Ю. А. Свешников

Якутский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ЯкутскНИРО»),
677018, Россия, г. Якутск

Арктический омуль *Coregonus autumnalis* — важнейший промысловый объект бассейна р. Лены. Начиная с 1959 г. занимает ведущее место в промышленной добыче рыбы в реке. Популяция арктического омуля р. Лены значительную часть жизни проводит на шельфе моря Лаптевых с изобатами до 20 м. В реку для размножения заходит в середине июня. Нерестовое стадо омуля при заходе в реку разделяется на несколько косяков. Первый появляется в среднем течении Лены в конце августа и поднимается на верхние нерестилища до п. Санняхтах (550 км выше г. Якутска), ход длится 7–15 дней. Вторая волна нерестовой миграции в среднем течении реки начинается во второй половине сентября и продолжается до ледостава, достигая пика в середине октября; эти омули распределяются на нерестилищах, расположенных от п. Сангары до п. Верхний Бестях. Остальная часть нерестового стада размножается в нижнем течении Лены. В размножении принимают участие рыбы в возрасте от 6+ до 11+ лет с SL 380–490 мм и массой 697–1882 г. В уловах преобладают самцы — 3,5:1. Основу нерестового стада составляют рыбы, имеющие SL 390–470 мм. Абсолютная плодовитость омуля колеблется от 15,2 до 54,8 тыс. икринок (в среднем 34,4 тыс. икринок) и увеличивается с возрастом, длиной и массой рыб. Популяционная плодовитость омуля, рассчитанная на 1000 самок, составляет 34,43 млн икринок. Почти половину (47,3 %) отложенной икры обеспечивают самки омуля с SL 460–480 мм. После нереста вся популяция скатывается в море. Скат происходит примерно в 2 раза быстрее, чем нерестовый ход. Во время ската омуль не образует косяков.

Ключевые слова: река Лена; среднее течение; арктический омуль *Coregonus autumnalis*; нерестовая миграция; биологическая характеристика; плодовитость; воспроизводительная способность

Введение

Арктический омуль *Coregonus autumnalis* — важнейший промысловый объект бассейна р. Лены. Начиная с 1959 г. занимает ведущее место в промышленной добыче рыбы в реке, составляя 30 % от промышленного вылова всех видов рыб. Среднемноголетняя (1940–2019 гг.) добыча омуля составляет 609 т. Максимальный его вылов отмечен в 1981 г. — 1388,6 т [1]. В 2019 г. добыто 791,1 т омуля.

Экология и промысел омуля в нижнем течении Лены и в ее устьевой области рассмотрены в работах многих исследователей [2–14 и др.], в то время как сведения об экологии омуля в среднем течении носят отрывочный,

фрагментарный характер [3; 15–19]. Цель наших исследований заключается в изучении нерестовой миграции, роста и плодовитости арктического омуля в среднем течении Лены.

Материал и методика исследований

Исследования проводили в среднем течении р. Лены в августе — октябре 2020 г. на участке от п. Сангары (1176 км от устья р. Лены) до п. Табага (1675 км от устья р. Лены).

Рыб отлавливали ставными и сплавными сетями с ячейей 45–60 мм. Ихтиологический материал собран и обработан по общепринятым методикам [20–23]. В районе постановки сетей измеряли температуру воды с помощью электронного оксиметра Nach NQ30D. Для определения воспроизводительной способ-

ности рассчитывали количество икры, продуцируемое 1000 самок за нерестовый период [24]. Общий объем собранного и обработанного материала составил 76 экз. арктического омуля, в том числе 17 самок.

В работе приняты следующие сокращенные обозначения: длина тела до конца чешуйного покрова — SL , индивидуальная абсолютная плодовитость — АИП, количество рыб — n , пределы колебаний признака — $limit$, среднее значение и стандартная ошибка — $\bar{x} \pm m_x$, возраст — t , лет, T — температура воды, °C.

Результаты исследований и их обсуждение

Являясь проходным видом, ленская популяция арктического омуля значительную часть жизни проводит на шельфе моря Лаптевых с изобатами до 20 м, обычен у островов Новосибирского архипелага [25]. При увеличении солености воды, наблюдаемой при нагонных ветрах и (или) зимнем уменьшении речного стока, изменяется нагульный ареал омуля, увеличивая его численность в прибрежной зоне [1; 26].

Основными компонентами питания омуля на шельфе являются *Limnocalanus grimaldii*, *Pseudolibrotus birulai*, *Cammaracanthus loricatus*, *Mysis oculata*, мальки рыб сем. Coregonidae и Gadidae. На опресненных участках в спектре питания появляются пресноводные виды зоопланктона (*Bosmina obtusirostris*, *Cyclops*) и бентоса (Chironomidae) [6; 19; 27].

В реку для размножения заходит в середине июня, пик хода в начале нерестовой миграции (о. Тит-Ары, 48 км от устья р. Лены) наблюдается во второй половине июля, окончание — в начале августа. На нерест омуль поднимается в основном по Трофимовской и Оленекской протокам дельты Лены. За сутки проходит 25–28 км [8].

Сроки захода нерестового стада из приморских участков в Лену разнятся [5; 19]. Наиболее крупные особи (самки и самцы) образуют самостоятельный косяк, который на 10–20 дней раньше остальных рыб поднимаются по Лене на верхние нерестили-

ща, расположенные на реке выше 2000 км от устья (до п. Санняхтах) [18]. Остальная часть размножается на участке нижнего течения реки, начиная с 750 км от ее устья [28]. Следует отметить, что разные сроки миграции в зависимости от расстояния до нерестилищ обеспечивают практически одновременный нерест части популяции на большинстве нерестилищ, происходящий в конце октября.

Во время нерестовой миграции у рыб происходит перестройка организма, выключение экзогенного питания и переход на питание за счет созданных резервов в нагульный период, а высокое содержание белка и жира обеспечивает возможность длительного передвижения против течения и успешного созревания половых продуктов. Белок и жир у нагульного омуля (% от массы рыбы) достигает 18,11 и 6,67 в тушке и в брюшной части — 17,29 и 7,64 соответственно [17].

Первые «ходовые» омули в среднем течении (1176 км от устья Лены) появляются в двадцатых числах августа. Они движутся к верхним нерестовым участкам, относительно немногочисленны, о чем можно судить по непродолжительному ходу, который длится 7–15 дней.

Затем нерестовая миграция прекращается и возобновляется в середине сентября, когда начинают попадать в сети первые омули второй «волны», нерестилища которых расположены между поселками Сангары и Верхний Бестях (1176 и 1596 км от устья Лены) [17]. И в этом случае, как и в первой «волне», омуль сначала поднимается к нерестилищам, расположенным выше г. Якутска. У Якутска (1498 км от устья Лены) омулевый ход в 2020 г. начался 19 сентября и к 20 октября практически прекратился. И самцы, и самки были с половыми продуктами в IV–V стадии зрелости.

Температура воды в это время снизилась с 11,4 до 1,5 °C: 19.09 — 11,4 °C; 22.09 — 10,2 °C; 24.09 — 9,5 °C; 25.09 — 8,6 °C; 26.09 — 8,3 °C; 27.09 — 8,5 °C; 28.09 — 8,4 °C; 29.09 — 7,9 °C; 07.10 — 6,8 °C; 09.10 — 6,5 °C; 12.10 — 4,1 °C; 14.10 — 2,5 °C; 15.10 — 2,0 °C и 16.10 — 1,5 °C.

Ниже Якутска массовый ход омуля (по опросным данным) наблюдался 22–25 октября, в сеть за один сплав (1,5 км) попадало 180–200 омулей. Лов омуля продолжался до начала ледостава, перед ним в последних уловах у п. Сангары попадали самки с V стадией зрелости гонад.

При подходе к местам размножения у самцов и самок половые продукты находятся на IV и IV–V стадии зрелости. Понижение температуры воды до $+3,5...+2,0$ °C стимулирует в течение нескольких дней созревание гонад до V стадии зрелости с одновременным усилением синтеза половых гормонов и кортикостероидов [29–31].

Омуль относится к видам с неежегодным нерестом и ему присущи пропуски

в икрометании после первого нереста. Периодичность нереста возникает в результате замедления у самок физиологических процессов зимой, обусловленных низкими температурами воды [32]. У самцов нерест ежегодный и пропуски в размножении возможны только в результате нарушения полового цикла, например патологического нарушения нормального процесса сперматогенеза, что наблюдалось также у сибирской ряпушки [33] и сига Вилуйского водохранилища [34].

Половой зрелости достигает в 5+ лет. В наших уловах в реке у г. Якутска шестилеток омуля не зафиксировано (табл. 1), что, вероятно, связано с ограниченным количеством пойманного материала.

Таблица 1 — Биологическая характеристика ходового арктического омуля в р. Лене в районе г. Якутска (19 сентября — 16 октября 2020 г.)

<i>t</i> , лет	Пол	<i>SL</i> , мм		Масса тела, г		<i>n</i>
		limit	$\bar{x} \pm m_x$	limit	$\bar{x} \pm m_x$	
6+	♂	380–420	$403 \pm 1,20$	697–861	$765 \pm 49,36$	3
7+	♂	390–430	$418 \pm 0,20$	692–1045	$877 \pm 18,76$	25
	♀	400–430	$417 \pm 0,62$	920–1015	$964 \pm 21,88$	4
	♂♀	390–430	$418 \pm 0,19$	692–1045	$889 \pm 17,30$	29
8+	♂	420–440	$431 \pm 0,16$	804–1071	$947 \pm 17,29$	19
	♀	430–430	$430 \pm 0,00$	828–1160	$1024 \pm 79,97$	4
	♂♀	420–440	$430 \pm 0,13$	804–1160	$960 \pm 19,82$	23
9+	♂	440–450	$443 \pm 0,15$	897–1188	$1030 \pm 28,06$	10
	♀	450–470	$460 \pm 0,31$	1202–1625	$1354 \pm 76,94$	5
	♂♀	440–470	$448 \pm 0,25$	897–1625	$1138 \pm 50,62$	15
10+	♂	460–470	$465 \pm 0,5$	1216–1383	$1299 \pm 83,50$	2
	♀	490	$490 \pm 0,00$	1882	1882 ± 0	1
	♂♀	460–490	$473 \pm 0,88$	1216–1882	$1493 \pm 200,06$	3
11+	♀	460–470	$466 \pm 0,33$	1243–1477	$1398 \pm 77,83$	3

В размножении принимают участие рыбы в возрасте от 6+ до 11+ лет с *SL* 380–490 мм и массой 692–1882 г, преобладают возрастные группы в возрасте восьми–девяти лет (68,4 %). В уловах преобладают самцы — 3,5:1. Основу нерестового стада составляют рыбы, имеющие возраст 7+...9+ лет.

Абсолютная плодовитость омуля колеблется от 15,2 до 54,8 тыс. икринок и составляет в среднем 34,4 тыс. икринок (по 17 экз.). Максимальная плодовитость отмечена у самки с *SL* 470 мм, массой 1477 г, наименьшая пло-

довитость — у самки с *SL* 430 мм, массой 828 г. Абсолютная плодовитость увеличивается с возрастом, длиной и массой рыб (табл. 2, 3).

Для выяснения воспроизводительной способности омуля на основе данных по размерно-половой структуре, темпу полового созревания и индивидуальной плодовитости разных размерных групп нами рассчитано количество икры, продуцируемое 1000 зрелых самок за сезон (табл. 4), составляющее 34,43 млн икринок. Почти половину (47,3 %) отложенной икры обеспечивают самки омуля с *SL* 460–480 мм.

Таблица 2 — Изменение абсолютной плодовитости арктического омуля в зависимости от возраста в р. Лене в районе г. Якутска

<i>t</i> , лет	АИП, тыс. икринок		<i>n</i>
	limit	$\bar{x} \pm m_x$	
7+	25032–33522	28309 ± 3525,02	4
8+	15246–36504	26806 ± 3512,64	4
9+	33012–44770	38248 ± 2660,78	5
10+	54766	54766 ± 0	1
11+	36622–43966	39597 ± 1748,94	3

Таблица 3 — Сравнение абсолютной плодовитости арктического омуля в размерных группах в р. Лене в районе г. Якутска

<i>SL</i> , мм	АИП, тыс. икринок		<i>n</i>	Масса тела, г	АИП, тыс. икринок		<i>n</i>
	limit	$\bar{x} \pm m_x$			limit	$\bar{x} \pm m_x$	
400–420	25032–33522	28496 ± 3525,03	3	800–1100	15246–33522	25441 ± 3525,03	6
430–450	15246–36504	27997 ± 3512,64	6	1101–1400	31309–40256	35470 ± 2338,38	6
460–480	33540–44770	39574 ± 2666,21	7	1401–1700	36622–44770	41255 ± 3376,52	4
490–510	54766	54766 ± 0	1	1701–2000	54766	54766 ± 0	1

Таблица 4 — Расчет воспроизводительной способности арктического омуля в р. Лене в районе г. Якутска на 1000 половозрелых самок

Размерная группа, мм	Доля самок в уловах, %	<i>n</i>	Средняя АИП, шт.	Количество икры, тыс. шт.
400–420	17,6	176	28496	5028,7
430–450	35,3	353	27997	9881,3
460–480	41,2	412	39574	16295,2
490–510	5,9	59	54766	3221,5

Проведенные расчеты воспроизводительной способности омуля в нижнем течении Лены в 2003–2009 гг. [28] и в 2013 г. были несколько выше (36,24 и 37,69 млн икринок соответственно) полученных в среднем течении реки, что, на наш взгляд, напрямую связано с количеством обработанного материала. Так, в 2003–2009 гг. взято на плодовитость 215 самок, в 2013 г. — 127 самок, а в 2020 г. — только 17 самок омуля.

Основная масса омуля нерестится при температуре воды близкой к 1 °С, на галечном и каменистом грунте, обеспечивающем аэрацию и снижающем выедаемость икры, но нерест может происходить и на песчано-галечных и песчаных субстратах.

После нереста вся популяция скатывается в море. Во время покатной миграции омули теряют в массе, по сравнению с годовым омулем, 26,8 % для самок и 19,7 % для самцов [15]. Скат происходит примерно в 2 раза

быстрее, чем нерестовый ход. Во время ската омуль не образует косяков.

Инкубационный период выметанной оплодотворенной икры длится около семи месяцев до начала или середины мая, во время половодья вылупившиеся личинки сносятся в низовья реки. А. С. Дормидонтов [35] отмечает, что личинки омуля встречаются от Якутска до протоков дельты. Скат молоди происходит вдоль берегов, т. е. в зонах замедленного течения. С этим связано и распределение большей части молоди омуля в устьевых участках крайних протоков дельты Лены — Быковской и Оленекской [9].

Выводы

1. Нерестовое стадо омуля при заходе в реку разделяется на несколько косяков:

а) первый появляется в среднем течении Лены (1176 км от устья реки) в двадцатых числах августа и поднимается на верхние

нерестилища до п. Санняхтах (550 км выше г. Якутска), ход длится 7–15 дней.

б) вторая «волна» нерестовой миграции в среднем течении реки начинается во второй половине сентября и продолжается до ледостава, достигая пика в середине октября; эти омули распределяются на нерестилищах, расположенных от п. Сангары до п. Верхний Бестях.

в) остальная часть нерестового стада размножается в нижнем течении Лены.

2. В размножении принимают участие рыбы в возрасте от 6+ до 11+ лет с *SL* 380–490 мм и массой 692–1882 г. В уловах преобладают самцы — 3,5 : 1. Основу нерестового стада составляют рыбы, имеющие *SL* 390–470 мм.

3. Абсолютная плодовитость омуля колеблется от 15,2 до 54,8 тыс. икринок (в среднем 34,4 тыс. икринок) и увеличивается с возрастом, длиной и массой рыб.

4. Популяционная плодовитость омуля, рассчитанная на 1000 самок, составляет 34,43 млн икринок. Почти половину (47,3 %) отложенной икры обеспечивают самки омуля с *SL* 460–480 мм.

5. После нереста омули скатываются в море. Скат происходит примерно в 2 раза быстрее, чем нерестовый ход. Во время ската омуль не образует косяков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кириллов А. Ф., Бурмистров Е. В., Свешников Ю. А. Зимний промысел рыб семейства Coregonidae в устьевой области дельты р. Лены (бассейн моря Лаптевых) // Тр. ВНИРО. 2019. Т. 175. С. 155–166.
2. Аверинцев С. В. Рыбный промысел низовьев и дельты р. Лены; его современное состояние и пути к его развитию // Тр. Якутской науч. рыбохозяйственной станции. Вып. 2. Изд-во ВНИОРХ, 1932. С. 209–257.
3. Косов М. Ф. Песок Кумах-Сурт и рыболовство на нем летом 1930 г. // Рыбное хозяйство Якутии. Тр. Якутской науч. рыбохозяйственной станции. Вып. 2. Изд-во ВНИОРХ, 1932. С. 57–86.
4. Сыч-Аверенцева Н. В. Некоторые данные по биологии молоди промысловых рыб низовьев Лены // Тр. Якутской науч. рыбохозяйственной станции. Вып. 2. Изд-во ВНИОРХ, 1932. С. 149–174.
5. Пирожников П. Л. Материалы по биологии промысловых рыб р. Лены // Изв. ВНИРО. 1955а. Т. 35. С. 61–128.
6. Пирожников П. Л. Питание и пищевые отношения рыб в эстуарных районах моря Лаптевых // Вопр. ихтиологии. 1955б. Вып. 3. С. 140–185.
7. Пирожников П. Л. Сиговые как компоненты ихтиофауны эстуарных районов и пути увеличения их численности // Биологические проблемы Севера: VI симпоз. Вып. 2. Якутск: Изд-во ЯФ СО АН СССР, 1974. С. 5–9.
8. Дормидонтов А. С. Нельма, чир, омуль, ряпушка, муксун реки Лены // Отчет ЯО СибНИИРХ. Якутск, 1964. С. 1–93.
9. Кузнецов В. В., Александрова Е. Н. О распределении проходных рыб реки Лены на местах нагула // Зоол. журн. 1966. Т. 45, вып. 2. С. 228–236.
10. Кириллов Ф. Н. Об охране и рациональном использовании запасов нельмы и сиговых // Любите и охраняйте природу Якутии: материалы IV респ. совещ. по охране природы Якутии. Якутск: Якуткнигоиздат, 1967. С. 183–187.
11. Титова К. Н. Перестройка рыбного промысла в реках Якутии // Охрана природы Якутии: материалы V респ. совещ. по охране природы Якутии. Иркутск: Восточно-Сибирское кн. изд-во, 1971. С. 139–144.
12. Халатян О. В. Распределение сиговых р. Лены на местах зимнего нагула и пути рационального использования их запасов // Исследования биологических ресурсов в Якутии. Якутск: Якутское кн. изд-во, 1978. С. 89–93.
13. Луцик Н. К., Безродных Н. А., Ходулов И. Д. Распределение полупроходных рыб р. Лены в районе мыса Муостях // Охрана и рациональное использование животного мира и природной Среды Якутии: материалы VIII респ. совещ. Якутск, 1979. С. 95–98.
14. Халатян О. В., Ризванов Р. А. Основы рационального использования полупроходных рыб бассейна Лены // Охрана и рациональное использование животного мира и природной Среды Якутии: материалы VIII респ. совещ. Якутск, 1979. С. 74–77.
15. Пнев А. А. Биология размножения сиговых рыб р. Лены // Отчет ЯО ВНИОРХ. Якутск, 1955. С. 52–90.

16. Кириллов А. Ф. Промысловые рыбы Якутии. М.: Научный мир, 2002. 194 с.
17. Амирджанов А. Л., Соловьева В. К. Время и районы нереста основных промысловых рыб рыбохозяйственных водоемов РСФСР. М.: Рыбное хозяйство, 1962. С. 11–12.
18. Карантонис Ф. Э., Кириллов Ф. Н., Мухомедияров Ф. Б. Рыбы среднего течения р. Лены // Тр. Ин-та биологии. Иркутск: Полиграфиздат, 1956. Вып. 2. С. 3–144.
19. Кириллов Ф. Н. Рыбы Якутии. М.: Наука, 1972. 360 с.
20. Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 164 с.
21. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая пром-сть, 1966. 376 с.
22. Анохина Л. Е. Закономерности изменения плодовитости рыб (на примере весенне- и осенненерестующей салаки). М.: Наука, 1969. 296 с.
23. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
24. Никольский Г. В. Экология рыб. М.: Высшая школа, 1963. 368 с.
25. Бурмакин Е. В. Рыбы островов Советской Арктики // Тр. Аркт. НИИ. Т. 205. Л.: Морской транспорт, 1957. С. 127–151.
26. Водные биологические ресурсы шельфа моря Лаптевых и перспективы их хозяйственного освоения / А. Ф. Кириллов, Л. Н. Карпова, Ф. Н. Жирков [и др.]. Тюмень: Госрыбцентр, 2016. 116 с.
27. Вершинин Н. В. Питание молоди сиговых в нижней Лене // Вопр. ихтиологии. 1961. Т. 1, вып. 3. С. 542–552.
28. Фауна рыб нижнего течения реки Лена на территории Жиганского района / А. Ф. Кириллов, Л. Н. Сивцева, Ф. Н. Жирков [и др.]. Якутск: Компания «Дани Алмас», 2010. 75 с.
29. Bano Y., Hameed T. Seasonal changes in cholesterol content of the muscle of the cat-fish *Clarias batrachus* L. // J. Bx. biol., 1979. V. 17. P. 214–215.
30. Jafri A. K., Shreni K. D. Variations in the liver cholesterol of the carp *Cirrhina myrigala* during maturation // Ind. J. Fish., 1974. V. 21. P. 591–593.
31. Katz Y., Eckstein B. Changes in steroid concentration in blood of female *Tilapia aurea* (Teleostei, Cichlidae) during initiation of spawning // Endocrinology. 1974. V. 95. P. 963–967.
32. Халатян О. В. Особенности репродуктивных циклов рыб в условиях севера (на примере р. Яна) // Особенности репродуктивных циклов рыб в водоемах разных широт. М.: Наука, 1985. С. 123–133.
33. Халатян О. В. Особенности экологии размножения восточносибирской ряпушки // Биология гидробионтов в водоемах Якутии с различным гидрологическим режимом. Якутск: Изд-во ЯФ СО АН СССР, 1981. С. 53–63.
34. Кириллов А. Ф., Халатян О. В. О неежегодности нереста сига-пыжьяна Вилюйского водохранилища // Тез. докл. VI респ. конф. молодых ученых и специалистов. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1982. С. 76.
35. Дормидонтов А. С. Особенности распределения ленских сиговых на местах их нагула // Вопр. ихтиологии. 1961. Т. 1, вып. 3. С. 453–461.

**SPAWNING MIGRATIONS, GROWTH AND FECUNDITY OF THE ARCTIC CISCO
COREGONUS AUTUMNALIS (COREGONIDAE, SALMONIFORMES)
IN THE MIDDLE REACHES OF THE LENA RIVER**

A. F. Kirillov, Iu. A. Sveshnikov

Yakut Branch of VNIRO (YakutskNIRO),
Yakutsk, 677018, Russia

Arctic cisco Coregonus autumnalis is the most important commercial object of the Lena River basin. Since 1959, it has been the leading commercial fishery in the river. The Lena River arctic cisco population spends most of its life on the shelf of the Laptev Sea with isobaths up to 20 m. It enters the river in mid-June to breed. The spawning population of arctic cisco, when entering the river, divides into several shoals. The first appears in the middle reaches of the Lena River in late August and ascends to the upper spawning grounds to the settlement of Sanyyakhtakh (550 km above Yakutsk); the fish run lasts 7-15 days. The second wave of spawning

migration in the middle reaches of the river begins in the second half of September and continues until the freeze-up, reaching its peak in mid-October; these arctic ciscoes are distributed in the spawning grounds located from Sangary to Verkhny Bestyakh settlements. The rest of the spawning population breeds in the lower reaches of the Lena River. Fish of 6+ to 11+ years of age with SL of 380-490 mm and weight of 697-1.882 g take part in the spawning. Males prevail in catches 3.5:1. The basis of the spawning population consists of fish with SL of 390-470 mm. The absolute fecundity of arctic cisco varies from 15.2 to 54.8 thousand roe corns (34.4 thousand roe corns on average) and increases with age, length, and weight of fish. The population fecundity of arctic cisco, calculated for 1000 females, is 34.43 million roes. Almost half (47.3%) of the roe corns are provided by females of arctic cisco with SL 460-480 mm. After spawning, the entire population runs to the sea. The downstream migration occurs about 2 times faster than the spawning run. During the downstream migration, the arctic cisco does not form shoals.

Keywords: Lena River; middle reach; arctic cisco *Coregonus autumnalis*; spawning migration; biological characteristic; fecundity; reproductive capacity

REFERENCES

1. Kirillov A.F., Burmistrov E.V., Sveshnikov Yu.A. [Winter Fishery of the Coregonidae Family Species in the Estuarial Area of the Lena River Delta (Laptev Sea Basin)]. Tr. VNIRO. 2019; 175: 155-166. (In Russ.)
2. Averintsev S.V. [Fishing Industry in the Lower and Estuary of the Lena River; Its Current State and Ways for Developing]. Tr. Yakutskoi nauch. rybokhozyaistvennoi stantsii. Vyp. 2. Izd. VNIROKh. 1932; 209-257. (In Russ.)
3. Kosov M.F. [Fishing in Kumakh-Surt in Summer 1930]. Fisheries of Yakutia. Tr. Yakutskoi nauch. rybokhozyaistvennoi stantsii. Vyp. 2. Izd. VNIROKh. 1932; 57-86. (In Russ.)
4. Sych-Averentseva N.V. [Some Data on the Biology of Juvenile Commercial Fish of the Lower Lena River]. Tr. Yakutskoi nauch. rybokhozyaistvennoi stantsii. Vyp. 2. Izd. VNIROKh. 1932; 149-174. (In Russ.)
5. Pirozhnikov P.L. [Materials on the Biology of Commercial Fish of the Lena River]. Izv. VNIRO. 1955; 35: 61-128. (In Russ.)
6. Pirozhnikov P.L. [Nutrition and Nutritional Relationships of Fish in the Estuarine Areas of the Laptev Sea]. Journal of Ichthyology. 1955; 3: 140-185. (In Russ.)
7. Pirozhnikov P.L. [Whitefish Species as Components of Ichthyofauna of Estuary Areas and Ways to their Increase]. Biologicheskie problemy Severa. VI simpozium. Vyp. 2. Izd. Yakutskogo filiala SO AN SSSR. Yakutsk. 1974; 5-9. (In Russ.)
8. Dormidontov A.S. [Stenodus nelma, Road Whitefish, Arctic cisco, European cisco, Muksun of the Lena River]. Otchet YaO SibNIIRKh. Yakutsk. 1964; 1-93. (In Russ.)
9. Kuznetsov V.V., Aleksandrova E.N. [Concerning Distribution of Diadromous Fishes of the Lena River in the Feeding Ground]. Zoolog. zhurn. 1966; 45(2): 228-236. (In Russ.)
10. Kirillov F.N. [On the Protection and Rational Using of Nelma and Whitefish Species Stocks]. Lyubite i okhranyajte prirodu Yakutii. Mat. IV resp. Soveshchaniya po okhrane prirody Yakutii. Yakutknigoizdat. Yakutsk. 1967; 183-187. (In Russ.)
11. Titova K.N. [Restructuring of Fishing in the Rivers of Yakutia]. Okhrana prirody Yakutii. Mat. V Respubl. Soveshchaniya po okhr. prirody Yakutii. Vostochno-Sibirskoe kn. Izd. Irkutsk. 1971; 139-144.
12. Khalatyan O.V. [Distribution of Whitefish Species of the Lena River on the Feeding Areas in Winter and Ways of Rational Use of Their Stocks]. Issledovaniya biologicheskikh resursov v Yakutii. Yakutsk. kn. Izd. Yakutsk. 1978; 89-93.
13. Lutsik N.K., Bezrodnykh N.A., Khodulov I.D. [Distribution of Semi-Anadromous Fishes of the Lena River Near the Muostakh Cape]. Okhrana i ratsional'noe ispol'zovanie zhitovnogo mira i prirodnoj Sredy Yakutii. Mater. VIII Resp. soveshch. Yakutsk. 1979; 95-98. (In Russ.)
14. Khalatyan O.V., Rizvanov R.A. [Basics of Rational Use of Semianadromous Fish in the Lena River Basin]. Okhrana i ratsional'noe ispol'zovanie zhitovnogo mira i prirodnoj Sredy Yakutii. Mater. VIII Resp. soveshch. Yakutsk. 1979; 74-77. (In Russ.)
15. Pnev A.A. [Biology of Whitefish Reproduction of the Lena River]. Otchet YaO VNIORKh. Yakutsk. 1955; 52-90. (In Russ.)
16. Kirillov A. F. [Commercial Fish of Yakutia]. Nauchnyj mir. Moscow. 2002; 194. (In Russ.)

17. Amirdzhanov A.L., Soloveva V.K. [Time and Areas of Spawning of the Main Commercial Fish of Fishery Reservoirs of the RSFSR]. Fisheries. Moscow. 1962; 11-12. (In Russ.)
18. Karantonis F.E., Kirillov F.N., Mukhomediya-rov F.B. [Fishes of the Middle-Stream of Lena River]. Tr. Inst. Biol. Vyp. 2. Poligrafizdat. Irkutsk. 1956; 3-144. (In Russ.)
19. Kirillov F.N. [Fishes of Yakutia]. Nauka Publishing. Moscow. 1972; 360. (In Russ.)
20. Chugunova N.I. [Age and Growth Studies in Fish]. Izd. AN SSSR. Moscow. 1959; 164. (In Russ.)
21. Pravdin I.F. [Fish Study Guide]. Pishchevaya promyshlennost'. Moscow. 1966; 376. (In Russ.)
22. Anokhina L.E. [Patterns of Change in Fish Fertility: Case Study of Spring and Autumn Spawning of Clupea harengus Membras]. Nauka Publishing. Moscow. 1969; 296. (In Russ.)
23. Lakin G.F. [Biometrics]. Higher School. Moscow. 1990; 352. (In Russ.)
24. Nikolsky G.V. [The Ecology of Fishes]. Higher School. Moscow. 1963; 368. (In Russ.)
25. Burmakina E.V. [Fishes of the Islands of the Soviet Arctic.]. Tr. Arkticheskogo NII. Morskoi transport. Leningrad. 1957; 205: 127-151. (In Russ.)
26. Kirillov A.F., Karpova L.N., Zhirkov F.N., et al. [Aquatic Biological Resources of the Laptev Sea Shelf and Prospects for their Economic Development]. Gosrybtsentr. Tyumen. 2016; 116. (In Russ.)
27. Vershinin N.V. [Diet of Whitefish Juveniles in the Lower Lena River]. Journal of Ichthyology. 1961; 1(3): 542-552. (In Russ.)
28. Kirillov A.F., Sivtseva L.N., Zhirkov F.N., et al. [Fish Fauna of the Lower Lena River in the Zhigansk District]. Dani Almas Company. Yakutsk. 2010; 75. (In Russ.)
29. Bano Y., Hameed T. Seasonal changes in cholesterol content of the muscle of the cat-fish *Clarias batrachus* L. J. Bxr. biol., 1979. V. 17. P. 214-215.
30. Jafri A.K., Shreni K.D. Variations in the liver cholesterol of the carp *Cirrhina myrigala* during maturation. Ind. J. Fish., 1974. V. 21. P. 591-593.
31. Katz Y., Eckstein B. Changes in steroid concentration in blood of female *Tilapia aurea* (Teleostei, Cichlidae) during initiation of spawning. Endocrinology. 1974. V. 95. P. 963-967.
32. Khalatyan O.V. [Features of Fish Reproductive Cycles in the Conditions of the North: Case Study of the Yenisey River]. Features of Fish Reproductive Cycles at Different Latitudes. Nauka Publishing, Moscow. 1985; 123-133. (In Russ.)
33. Khalatyan O.V. [Features of the Breeding Ecology of the East Siberian Vendace]. Biology of hydrobionts in the Yakutia water bodies with different hydrological regime. Izd-vo YaF SO AN SSSR. Yakutsk. 1981; 53-63. (In Russ.)
34. Kirillov A.F., Khalatyan O.V. [Concerning the Non-Annual Spawning of Coregonus lavaretus Pidschia of the Vilyui Reservoir]. Tez. dokl. VI resp. konf. molodykh uchenykh i spetsialistov. YaF SO AN SSSR. Yakutsk. 1982; 76. (In Russ.)
35. Dormidontov A.S. [Peculiarities of the Distribution of the Lena River Whitefish Species in their Feeding Areas]. Journal of Ichthyology. 1961; 1(3): 453-461. (In Russ.)

Об авторах

Кириллов Александр Федорович,
кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник
Якутский филиал ФГБНУ «ВНИРО»
(«ЯкутскНИРО»)
677018, г. Якутск, ул. Ярославского, д. 32/3, оф. 1
(4112) 33-50-16; yakutskniro@vniro.ru

Свешников Юрий Алексеевич,
главный специалист
Якутский филиал ФГБНУ «ВНИРО»
(«ЯкутскНИРО»)
677018, г. Якутск, ул. Ярославского, д. 32/3, оф. 1
(4112) 33-50-16; yakutskniro@vniro.ru

About the authors

Kirillov Aleksandr Fedorovich,
Candidate of Biosciences,
Leading Researcher
Yakut Branch of VNIRO ("YakutskNIRO")
office 1, 32/3, Yaroslavskogo Str., Yakutsk, 677018
+7 (4112) 33-50-16; yakutskniro@vniro.ru

Sveshnikov Iurii Alekseevich,
Chief Specialist
Yakut Branch of VNIRO ("YakutskNIRO")
office 1, 32/3, Yaroslavskogo Str., Yakutsk, 677018
+7 (4112) 33-50-16; yakutskniro@vniro.ru