

С.А. Кукушкин

Характеристика роста линя *Tinka tinka* L. озера Освейское

В исследованиях закономерностей динамики численности популяций основных промысловых видов рыб видное место отводится изучению темпа роста. От этой характеристики в значительной мере зависят многие важнейшие параметры популяции (естественная смертность, продолжительность жизни особей, темп воспроизводства и т.д.). Без оценки темпа роста невозможна разработка основ рационального рыбного хозяйства.

В озере Освейское лень *Tinka tinka* L. встречается практически во всех его участках. Однако основное его скопление наблюдается на северо-западном участке водоема или в так называемой "зоне покоя", "сплавном" участке. Озеро Освейское – эвтрофный неглубокий водоем, второй по величине в Беларуси. Площадь – 52,8 км², максимальная глубина – 7,5 м [1]. Расположено на северо-западе Белорусского Поозерья, в Верхнедвинском районе Витебской области. По данным промысловой статистики средний вылов линя в озере Освейское в период с 1968 по 1993 гг. составлял 39,77 ц или 7,56% от общего улова, а с 1997 по 1992 гг. всего 18,17 ц или 5,45%.

Целью данной работы было изучение темпа роста (длины и массы) и упитанности линя как одного из наиболее ценных промысловых видов, обитающих в данном водоеме.

Материал собран в мае – августе 1993-1998 гг. Пробы брались из набора ставных сетей с размером ячей от 30 до 80 мм. Отловы проводились в основном в "сплавных" участках с небольшой глубиной. За период исследований было обработано 115 экз. Линя (58 самцов и 56 самок, 1 – неполовозрелый). В общей выборке длина тела без хвостового плавника (l) колебалась в пределах от 24,4 до 50,5 см, масса тела с внутренностями (M) – в пределах от 360 до 3130 г. Материал по возрастному составу, темпу роста и упитанности был подвергнут биологическому анализу согласно общепринятым методикам [2,3]. Длина тела (l) самцов в общей выборке колебалась в пределах от 24,4 до 47,5 см, самок – от 25,0 до 50,5 см. Масса тела (M) самцов колебалась в пределах от 360 до 2570 г, самок – от 440 до 3130 г. Для описания темпа роста брались особи в возрасте от 5+ до 16+ лет. Расчет коэффициента упитанности проводился по Фультону. Подсчитав коэффициент упитанности для каждой возрастной группы и располагая средними показателями темпа линейного роста, нашли среднюю массу соответствующих возрастных групп путем преобразованной формулы Фультона [4]. Показатель характеристики роста рассчитывался согласно методики [4]. Относительные приросты длины и веса рассчитывались по формуле Бердичевского Л.С. [5]. Математическую обработку полученных данных проводили согласно методики Рокицкого П.Ф. [6]. Значение эмпирического коэффициента корреляции вычисляли согласно методики [7]. По некоторым причинам в собранном фактическом материале отсутствовали данные для некоторых возрастных групп, с целью их получения воспользовались уравнением функции Берталанфи [8].

Зимой лень в "сплавной" зоне в сетных уловах отсутствует. В марте – апреле его количество несколько возрастает, и он в единичных экземплярах начинает появляться в контрольных отловах. Далее средние уловы его постепенно увеличиваются и, по нашим данным, в июне – июле достигают макси-

мума. Осенью его количество опять сокращается. Как указывал Л.П. Сабанев (1911), в октябре, реже в начале ноября, лини собираются в более или менее значительные стаи и залегают на зимовку в самых глубоких местах озера [9]. Видимо, зимой линь обладает минимальной двигательной активностью, придерживается определенных мест и перемещений, даже в пределах одной зоны, не совершает.

За 6-летний период исследований в представленной выборке линя преобладала 8+-летняя возрастная группа, представленная 24 экземплярами, что составило 20,9% от общего количества особей. Доля некоторых других возрастных классов (6+, 7+, 9+, 10+) колебалась в пределах от 13% до 15,6% от общего количества особей. Соотношение количества самцов и самок в исследованной выборке было примерно одинаковое и составляло 1:0,97. Средняя длина тела рыб с хвостовым плавником (L) в общей выборке составила 40,8 см, а средняя длина тела (l) – 35,8 см. Длина тела (L) варьировалась в пределах от 16,9 до 57 см. Средняя длина тела (L) самцов составила 38,7 см, самок – 40,2 см, а длина тела (l) самцов – 34,1 см и самок – 35,9 см. Длина тела (L) самцов колебалась в пределах от 28,2 до 52,5 см, самок – в пределах от 30 до 57 см. Таким образом, видно, что средний линейный рост самок несколько превышает рост самцов. Средняя масса тела (M) рыб в общей выборке составила 1266,4 г. Средняя масса тела (M) самцов составила 1141,4 г, самок – 1473,2 г.

Подробные данные по линейному росту, массе тела рыб и коэффициенту упитанности по Фультону представлены в таблице 1.

Таблица 1

Размерно-весовые показатели и коэффициент упитанности линя оз. Освейское для некоторых возрастных групп

	τ	n	L	l	M	Q
x	6+	15	304.30	256.9	474.70	2.79
m_x			3.27	2.33	14.54	0.05
min			280.00	240.00	370.00	2.50
max			320.00	275.00	570.00	3.11
x	7+	18	330.50	284.60	604.50	2.62
m_x			3.06	1.22	16.28	0.06
min			300.00	275.00	450.00	1.94
max			360.00	295.00	720.00	3.11
x	8+	24	353.80	304.20	739.60	2.62
m_x			2.34	1.40	23.25	0.08
min			330.00	290.00	560.00	1.48
max			375.00	315.00	990.00	3.32
x	9+	16	381.30	329.00	958.10	2.63
m_x			3.35	3.02	29.57	0.11
min			370.00	315.00	620.00	1.60
max			415.00	355.00	1130.00	3.19
x	10+	16	410.60	354.40	1238.10	2.42
m_x			4.21	3.48	21.37	0.08
min			390.00	340.00	1110.00	1.78
max			450.00	382.00	1395.00	3.14

Примечание: L – длина тела рыбы с хвостовым плавником (мм); l – длина тела рыбы до конца чешуйного покрова (мм); M – масса тела рыбы с внутренностями (г); Q – коэффициент упитанности по Фультону; n – количество экземпляров (шт.); τ – возраст (лет); x – среднее арифметическое; m_x – ошибка среднего арифметического; min – минимальная величина; max – максимальная величина.

Средний коэффициент упитанности по Фультону (Ф) в представленной выборке составил 2,48 и варьировался в пределах от 1,48 до 3,38. Средний коэффициент (Ф) для самцов составил 2,46, для самок – 2,28. У самцов он варьировался в пределах от 1,48 до 3,38, у самок – в пределах от 1,73 до 3,29. Минимальный и максимальный коэффициенты упитанности (Ф) отмечены в 8-летней возрастной группе.

Единичным экземпляром была представлена 3-летняя неполовозрелая особь с длиной тела (L) – 16,9 см и (l) – 13,7 см; масса тела равнялась 54 г, коэффициент упитанности (Ф) – 2,1. Также единичным экземпляром представлен 5-летний самец с длиной тела (L) – 28,2 см, (l) – 24,4 см, весом тела – 360 г и коэффициентом упитанности (Ф) – 2,48. В исследованной выборке были единичные экземпляры старших возрастных групп – 15+ и 16+ лет. Обе самки с длиной тела (L) – 53 см и 57 см и весом тела 2870 г и 3130 г соответственно. 11-летняя возрастная группа была представлена 11 экз., из которых 10 самок и 1 самец. Средняя длина тела (L) рыб в этом возрастном классе составила 44,3 см ($\sigma = 17,07$), длина тела (l) – 39,1 см ($\sigma = 8,96$) и коэффициент упитанности (Ф) – 2,47 ($\sigma = 0,22$).

Как указывалось ранее, в собранном материале по некоторым причинам отсутствовали данные для младших возрастных классов. С целью их получения воспользовались уравнением функции Берталанффи, ее измененной формой и преобразованной формулой Фультона. Предварительно рассчитали характер зависимости между длиной и массой тела рыб. Уравнение характера зависимости выглядело как $W = 0,0422 l^{2,86}$. Коэффициент корреляции (r) при этом составил – 0,998. Преобразованная формула Фультона выглядела как $g_{cp} = K_{cp} \ln^3 / 100$. Преобразованное уравнение функции Берталанффи выглядело как

$$W(t) = W_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

Таким образом, мы попытались рассчитать среднюю массу рыб соответствующей возрастной группы двумя способами. Полученные данные для сравнения представлены в таблице 2.

Таблица 2

Эмпирические и расчетные данные согласно уравнения Берталанффи (Б) и преобразованной формулы Фультона(Ф)

τ	l эмп., мм	l расч., мм	K _{уп}	M _{эмп.} , г	M _{расч.} , г	
					(Б)	(Ф)
1+	-	69.6	2.48	-	10.9	8.4
2+	-	81.6	2.48	-	17.1	13.5
3+	137.0	129.7	2.10	54.0	64.4	45.8
4+	-	223.8	2.48	-	306.3	277.9
5+	244.0	240.8	2.48	360.0	377.8	346.4
6+	256.9	250.6	2.79	474.7	423.4	439.1
7+	284.6	273.4	2.62	604.5	543.1	535.5
8+	304.2	296.3	2.62	739.6	683.8	681.8
9+	329.0	317.1	2.63	958.1	829.5	838.2
10+	354.4	350.6	2.42	1238.1	1106.2	1043.1
11+	390.8	388.9	2.47	1487.3	1487.7	1452.7
12+	434.2	429.7	2.30	1955.0	1979.2	1824.9
13+	452.5	450.7	2.52	2335.0	2268.8	2307.4
14+	472.5	473.4	2.39	2525.0	2610.9	2535.8
15+	490.0	492.9	2.44	2870.0	2929.5	2921.0
16+	505.0	502.1	2.43	3130.0	3089.3	3075.8

Примечание: K_{уп} = 2,48 – средний коэффициент упитанности лinya по Фультону для исследованной выборки.

Сами уравнения функции выглядели как

$$l(t) = 221,66248 [1 - e^{-0,0128959(t + 2,8227)}];$$

$$W(t) = -0,0626875 [1 - e^{0,0626875(t + 6,0)}].$$

По данным П.И. Жукова (1988), в естественных условиях в водоемах Беларуси линейный прирост лinya не превышает в первые годы 4-4,5 см. Средний показатель массы тела составляет в 2 года около 15 г, в 3 года около 50 г, в 4 года несколько больше 100 г, в 5-летнем возрасте превышает 200 г [10].

Коэффициент корреляции между массой соответствующей возрастной группы, рассчитанной по измененному уравнению функции Берталанффи и преобразованному уравнению Фультона, очень высок и составляет – 0,999.

Далее, применив уравнение зависимости между массой и длиной тела рыб, рассчитали зависимость между возрастом (Т) и массой тела (М) рыб, а также возрастом (Т) и длиной тела (l) рыб. Уравнения зависимости выглядели как

$$T = 0,05598 l^{1,4377} \quad r = -0,827;$$

$$T = 0,27238 M^{0,5039} \quad r = -1,403.$$

Длина самок по некоторым возрастным группам превышает длину самцов, но различия эти не существенны, поэтому темп роста изучался на смешанном материале. Самый высокий среднегодовой прирост длины наблюдался у 11- и 12-годовиков, что, по-видимому, связано с изменением видового и размерного состава пищевых организмов, а также ослаблением конкуренции по питанию со стороны младших возрастных групп. Среднегодовой линейный прирост длины, согласно имеющемуся у нас материалу, постепенно возрастает, начиная с 6-летней возрастной группы до 12-летней, затем резко начинает снижаться. Средний среднегодовой прирост длины для 6-16-годовиков составил 23,7 мм. Такая же тенденция наблюдается и в среднегодовых приростах массы тела рыб. Здесь средний показатель для тех же возрастных групп составил 251,8 г. Рассчитанный относительный прирост длины тела рыб показал, что линейный рост увеличивался до 12-летнего возраста, затем медленно убывал. Относительный средний прирост длины тела составил 9,09 мм. Относительный прирост массы увеличивался до 10-летнего возраста, затем также падал. Лишь в 12-летнем возрасте наблюдался скачок в сторону увеличения прироста. Относительный средний прирост массы тела рыб составил 9,09 г. Характеристика роста лinya в течение жизни оставалась относительно постоянной и чуть возрастала в старших возрастных классах, средний ее показатель составил 3,48. Более подробные данные представлены в таблице 3.

Таблица 3

Темп роста лinya оз. Освейское

τ	Относительный прирост длины, мм	Относительный прирост массы, мм	Характеристика роста	Среднегодовой прирост длины, мм	Среднегодовой прирост массы, г
5+	-	-	-	-	-
6+	4.94	4.14	3.14	12.9	114.7
7+	10.61	4.69	3.20	27.7	129.8
8+	7.51	4.88	3.28	19.6	135.1
9+	9.50	7.89	3.34	24.8	218.5
10+	9.73	10.11	3.51	25.4	280.0
11+	13.95	8.99	3.49	36.4	249.2
12+	16.63	16.89	3.58	43.4	467.7
13+	7.01	13.72	3.64	18.3	380.0
14+	7.66	6.86	3.68	20.0	190.0
15+	6.71	12.46	3.71	17.5	345.0
16+	5.75	9.39	3.74	15.0	260.0

Таким образом, рост линя в течение всей жизни идет неравномерно. С наступлением половой зрелости линейный темп роста снижается. Иначе происходит весовой рост. Нарастание массы в первые годы жизни идет медленно, с возрастом оно увеличивается. Максимальное нарастание массы тела, по нашим данным, приходится на старшие возрастные группы.

Исследование линя, добытого в северо-западной части озера Освейское, показало:

– к 7-му году жизни масса тела его в среднем достигает около 500 г, к 8-му году – 950 г, а к 11-му году уже около 1300 г, а средняя длина за этот же промежуток времени увеличивается с 25 до 35 см ;

– минимальный коэффициент упитанности по Фультону был отмечен у 8-годовалых и составил 1,48, максимальный – в этой же возрастной группе и составил 3,32, что, по-видимому, связано с отловом материала в различное время года, средний коэффициент упитанности для исследованной выборки составил 2,48 ;

– низкий удельный вес линя в промысле можно объяснить тем, что наиболее типичные участки мест его обитания (наиболее зарастающая часть озера) осваиваются промыслом недостаточно и приходится в основном на сетные орудия лова, средний вылов линя на озере Освейское, по данным промысловой статистики, от общего улова в 1987-1992 гг. составлял 5,45% или примерно 18 ц ;

– средний линейный рост самок несколько превышает средний рост самцов, а средняя масса тела почти не различается в большинстве возрастных групп.

ЛИТЕРАТУРА

1. Якушко О.Ф., Мысливец И.А. и др. Озера Белоруссии. Мн.: Ураджай, 1988. - 216 с.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. - 376 с.
3. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М., 1959. - 217 с.
4. Пенязь В.С., Шевцова Т.М., Нехаева Т.И. Биология рыб водоемов Белорусского Поозерья. Мн., 1973. - 233 с.
5. Бердичевский Л.С. Биологические основы рационального ведения рыболовства / Труды совещания по динамике численности рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 44-46.
6. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Мн.: Высшая школа, 1967. - 328 с.
7. Аксютин В.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. М., 1968. - 342 с.
8. Методические указания по сбору и обработке ихтиологического материала в малых озерах / Под ред. Печникова А.С., Терешенкова И.И. Л., 1986. - 65 с.
9. Сабанев Л.П. Жизнь и ловля наших пресноводных рыб. М., 1911. - 1062 с.
10. Жуков П.И. Справочник по экологии пресноводных рыб. Мн.: Наука и техника, 1988. - 310 с.

S U M M A R Y

In this article presents facts the growth tempo and fathness of tench (Tinca tinca L.) of the lake Osveiskoe Verhnedvinsk district Vitebsk region. This is studied is in 1993-1998. The middle height of female to exceed height of male. The middle weight of male and female is example identical. The middle weight of tench is half kg in seven years, and one and a half kgs in eleven years. The height of fishes is enlarge in this period on ten sms.