

АЛЛА КАНГУР

О СОДЕРЖАНИИ И ДИНАМИКЕ НЕКОТОРЫХ АЗОТИСТЫХ ФРАКЦИЙ В МЫШЦАХ РЫБ

1. ОБЩИЙ АЗОТ И БЕЛОК

По объему и ценности главной частью рыбы является мышечная ткань, которая в основном состоит из азотсодержащих веществ. В связи с этим при биохимическом изучении мышц рыб большое внимание уделяется относительному содержанию и динамике различных белковых фракций, а также азотистых экстрактивных веществ.

Имеющиеся данные показывают, что обыкновенно содержание белка у одного вида относительно постоянно, но могут встречаться и весьма значительные различия. В ряде работ (Greene, 1919; Пентегов и др., 1928; Тилик, 1932; Поляков, 1956; Маляревская, Биргер, 1965; Кривобок, Тарковская, 1967; Gras и др., 1967) указывается на довольно большие изменения в содержании белка в пределах одного вида, что прежде всего относится к видам, совершающим значительные миграции.

Целью настоящего исследования было изучить сезонную динамику содержания белков у основных промысловых рыб оз. Выртсъярв.

Материал и методика

В статье использованы результаты анализов 189 лещей, 116 окуней, 102 судаков и 125 щук. Анализы проводились с мая 1964 г. по июль 1967 г. по сезонам (Кангур, 1968). Пробы мышечной ткани (10—30 г) брались после оглушения живой рыбы из правого бока под спинным плавником и до анализов хранились 3—5 ч в холодильнике при -10°C .

Содержание общего азота определялось после минерализации пробы по Кьельдалю колориметрически реактивом Несслера по модифицированной нами методике Мидлтона (Middleton, 1960). Содержание азота выражалось в $\text{мг}\%$ и $\text{г}\%$ от сырого веса ткани. Количество сырого белка вычислялось умножением процентного содержания белкового азота (разница между общим и экстрактивным азотом) на коэффициент 6,25.

При статистической обработке полученных данных использовалась методика, описанная Н. Бейли (1962), с внесением поправок по Н. Толоконцеву (1963) для маленьких выборок.

Результаты и обсуждение

Содержание общего азота в мышцах исследованных рыб сравнительно высоко: у леща $3,28$ ($n=189$; $2,77-3,73$), окуня $3,30$ ($n=116$; $2,88-3,78$), щуки $3,36$ ($n=125$; $2,96-3,76$) и у судака $3,44$ $\text{г}\%$ ($n=102$; $3,12-3,95$). Общий белок (белковый азот $\times 6,25$) составляет у леща $18,92$ ($n=113$; $16,07-21,56$), окуня $18,94$ ($n=59$; $16,57-21,73$), щуки $19,24$ ($n=74$; $16,91-21,60$) и у судака $19,83\%$ ($n=53$; $18,12-22,94$) от сырого веса мышечной ткани.

Таблица 1

Содержание некоторых азотистых фракций в мышцах исследованных рыб

Время	Пол	Количество особи	Сухое вещество, %	Общий азот, мг %	Общий белок, %		В 0,6 М КСl растворимый белок, % от сырого вещества	В 0,6 М КСl нерастворимый белок, % от сырого вещества	В 0,6 М КСl нерастворимый белок, % от общего азота	Экстрактный азот, % от общего азота	При малой ионной силе растворимый белок, %		
					от сырого вещества	от сухого вещества					от сырого вещества	от общего белка	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Лещ													
1964/IV	♀	1	20,28	3119,0	18,19	89,7					6,65	3,72	20,58
	♂	8	20,04	3137,7	18,11	90,6					7,59	3,44	18,99
	♀	12	18,90	2989,1	17,28	91,4					7,58	4,38	25,34
1965/III—IV	♂	5	19,94	3123,1	18,70	93,7					7,20	4,66	24,97
	♀	7	21,38	3514,0	20,33	95,0					7,37		
	♂	18	20,98	3455,0	19,93	95,1					7,37		
V	♀	4	21,98	3595,0	20,62	93,9	14,13	7,30	33,25		8,22		
	♂	3	22,27	3694,0	21,24	95,3	17,19	4,31	20,15		8,03		
	♀	6	22,02	3540,7	20,42	92,7	18,43	2,19	10,63		7,69		
VII	♂	3	21,96	3541,3	20,57	93,7	18,41	2,75	12,85		7,09		
	♀	6		3259,0	18,82		17,72	1,88	9,60		7,54		
	♂	6		3353,0	19,42		17,71	2,44	12,10		7,39		
X—XI	♀	5		3256,0	18,81		17,32	1,89	10,00		7,46		
	♂	7		3208,0	18,54		17,54	1,67	9,13		7,51		
	♀	7		3263,6	18,82		16,92	2,72	13,98		7,63		
1966/III	♂	6		3323,0	19,22		17,59	2,44	12,18		7,37		
	♀	3		3192,0	18,28		16,56	2,67	13,90		8,39		
	♂	6		3258,5	18,63		17,03	2,80	14,12		8,49		
Щука													
1965/III—IV	♀	16	21,25	3500,5	19,93	93,7					8,72		
	♂	6	21,63	3575,4	20,45	94,5	19,92	1,27	6,00		8,38		
	♀	3	21,17	3550,0	20,31	96,0	19,92	1,82	8,64		8,44		
V	♂	1	21,25	3570,5	20,48	96,3	19,14	1,82	6,70		8,15		
	♀	5	21,51	3539,1	20,38	94,6	19,77	1,40			7,86		
	♂												
VII													

Год	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2101	2102	2103	2104	2105	2106	2107	2108	2109	2110	2111	2112	2113	2114	2115	2116	2117	2118	2119	2120	2121	2122	2123	2124	2125	2126	2127	2128	2129	2130	2131	2132	2133	2134	2135	2136	2137	2138	2139	2140	2141	2142	2143	2144	2145	2146	2147	2148	2149	2150	2151	2152	2153	2154	2155	2156	2157	2158	2159	2160	2161	2162	2163	2164	2165	2166	2167	2168	2169	2170	2171	2172	2173	2174	2175	2176	2177	2178	2179	2180	2181	2182	2183	2184	2185	2186	2187	2188	2189	2190	2191	2192	2193	2194	2195	2196	2197	2198	2199	2200	2201	2202	2203	2204	2205	2206	2207	2208	2209	2210	2211	2212	2213	2214	2215	2216	2217	2218	2219	2220	2221	2222	2223	2224	2225	2226	2227	2228	2229	2230	2231	2232	2233	2234	2235	2236	2237	2238	2239	2240	2241	2242	2243	2244	2245	2246	2247	2248	2249	2250	2251	2252	2253	2254	2255	2256	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2263	2264	2265	2266	2267	2268	2269	2270	2271	2272	2273	2274	2275	2276	2277	2278	2279	2280	2281	2282	2283	2284	2285	2286	2287	2288	2289	2290	2291	2292	2293	2294	2295	2296	2297	2298	2299	2300	2301	2302	2303	2304	2305	2306	2307	2308	2309	2310	2311	2312	2313	2314	2315	2316	2317	2318	2319	2320	2321	2322	2323	2324	2325	2326	2327	2328	2329	2330	2331	2332	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339	2340	2341	2342	2343	2344	2345	2346	2347	2348	2349	2350	2351	2352	2353	2354	2355	2356	2357	2358	2359	2360	2361	2362	2363	2364	2365	2366	2367	2368	2369	2370	2371	2372	2373	2374	2375	2376	2377	2378	2379	2380	2381	2382	2383	2384	2385	2386	2387	2388	2389	2390	2391	2392	2393	2394	2395	2396	2397	2398	2399	2400	2401	2402	2403	2404	2405	2406	2407	2408	2409	2410	2411	2412	2413	2414	2415	2416
-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Приведенные результаты показывают, что содержание как общего азота, так и общего белка, выраженное в процентах от сырого веса ткани, колеблется в довольно широких пределах. В то же время содержание белка, выраженное в процентах от сухого вещества, меняется меньше, что объясняется сравнительно стабильным содержанием сухого вещества в мышцах исследованных рыб: у леща 18,90—22,27, окуня 18,89—22,52, судака 21,80—23,23 и у щуки 21,17—21,63% (табл. 1). Отмеченные нами для леща относительно широкие пределы колебания содержания белка и стабильность содержания сухого вещества* по сравнению с лещами других водоемов (Вешезеров, 1934; Сафонова, 1946; Клейменов, 1962; Маляревская, Биргер, 1965; Wojno, 1964; Kubličkaš, 1966) обусловлены низким содержанием жира в мышцах леща оз. Виртсъярв — 0,02—0,83% от сырого вещества или 0,15—3,98% от сухого вещества. Последнее — одна из причин высокого относительного содержания белка в сухом веществе мышц леща (89,70—95,30%). Содержание белка в сухом веществе мышц весьма высокое и у других исследованных видов (у окуня 86,60—95,80, судака 91,70—96,00 и у щуки 93,70—96,00%). Это подтверждает предположение, сделанное многими авторами, что коэффициент 6,25 у рыб не всегда применим для перехода от количества азота к количеству белка. Так, для мышечных белков, кроме коэффициента 6,25, предложены коэффициенты 5,34 (Almen, 1878 — цит. по Галвяло, Горюхина, 1940), 5,49 (Korde, 1968), 5,72 (Brandes, Dietrich, 1954) и 6,025 (Bailey, 1939; Subba, Rao, 1948; Dyer и др., 1950; Nottingham, 1952). Повышенное содержание белка может быть обусловлено частично и использованной методикой определения общего азота — минерализованные концентрированной H_2SO_4 пробы не передистиллировывались.

Для характеристики половых, сезонных и годовых различий в содержании белка взят общий азот, который был определен непосредственно и на наибольшем материале.

Статистически достоверных половых различий в содержании общего азота мышечной ткани исследованных нами рыб не наблюдалось. Различия были наибольшими у леща и судака летом 1964 г. — дифференция по Стьюдену (t) соответственно 2,284 (2,602) и 2,356 (2,998). У самок обоих видов количество общего азота было ниже, чем у самцов: у леща соответственно 2989,1 и 3123,1, у судака — 3275,0 и 3485,0 мг%. Реальных половых различий в содержании белка у леща не отметил и Т. Войно (Wojno, 1964). Для остальных исследованных нами видов рыб данные в литературе отсутствуют.

Возрастная изменчивость содержания общего азота определена нами лишь для леща. Отрицательная корреляция между общим азотом и длиной, весом и возрастом рыбы (табл. 2) указывает на высокое содержание белка у младших возрастных групп. То же самое отмечено у щуки (Пупырникова, 1953) и у некоторых морских рыб (Кривобок, Тарковская, 1957; Шульман, 1961; Qudrat-i-Khuda и др., 1962; Khawaja, Jafri, 1967a, б).

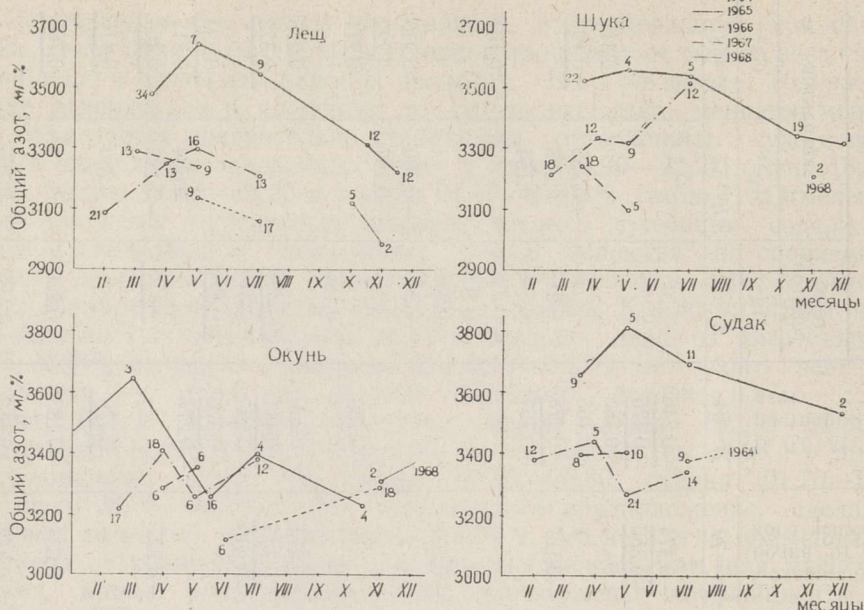
Между половозрелыми и неполовозрелыми лещами не было обнаружено существенных различий в содержании общего азота, в коэффициенте упитанности по Кларк, в жирности внутренностей (Хаберман, 1964; Кангур, Хаберман, 1968), в белковых фракциях плазмы крови (Кирсипуу, 1964), а также в содержании гликогена и жира печени (Лаугасте, 1969).

При характеристике сезонных изменений содержания общего азота пол не учитывался, так как половые различия отсутствовали (рисунок).

* При этом необходимо учесть, что стабильность содержания сухого вещества может быть обусловлена частично и отсутствием полного сезонного материала.

Сравниваемые показатели	Корреляция между исследованными показателями у леща					
	Содержание сухого вещества		Общий азот		Экстрактный азот	
	$n=70$	$n=124$	$n=124$	$n=124$	$n=124$	$n=124$
Температура воды	-0,232	-0,318	0,153	-0,328	-0,474	-0,246
Уровень воды	-0,287	-0,178	0,382	-0,356	-0,356	-0,428
Длина рыбы (l)	-0,274	-0,151		-0,183	-0,180	-0,165
Вес без внутренностей		0,188	0,284	0,157	0,187	-0,478
Степень зрелости		-0,294	0,174	-0,316	-0,737	0,213
Коэффициент зрелости	0,491	0,297		0,292		0,569
Наибольшая высота тела	0,168					-0,236
Длина головы						-0,202
Коэффициент упитанности по Кларк					-0,221	-0,270
Жирность						-0,245
Наполненность кишечника	0,258	-0,164	0,176	-0,181		0,186
Возраст	-0,244		-0,254			-0,215
Темп роста						-0,222
Содержание сухого вещества		0,838		0,830	0,274	-0,214
Общий азот	0,838			0,995	0,745	0,225
Экстрактный азот от общего азота		0,995		-0,193	-0,290	-0,372
Содержание белка от сырого веса ткани	0,830	0,745				
Содержание белка от сухого вещества	0,274	-0,411				-0,334
В 0,6 М KCl растворимый азот	0,250		-0,290	-0,376	-0,227	0,634
АТФ-азная активность гомогенатов в присутствии Mg^{2+}		0,398	-0,219	-0,366		-0,312
АТФ-азная активность экстрактов в присутствии Mg^{2+}	0,196				0,634	0,464
АТФ-азная активность экстрактов в присутствии Ca^{2+}	0,225	-0,372		-0,334	0,230	0,765

Примечание. $r < 0,15$ не приведены; статистически достоверные значения r подчеркнуты.



Сезонная динамика содержания общего азота в мышцах изученных видов рыб; 1964 г., — 1965 г., - - - 1966 г., — · — · 1968 г.

Цифры на кривых обозначают количество исследованных особей.

Наиболее полный материал за четыре года исследования получен в 1965 г., этот год и взят за основу при обсуждении результатов. Надо отметить, что данные 1965 г. несколько отличаются от данных других лет: в весенне-летний период содержание белка в мышцах исследованных рыб было очень высоким, превышая у леща уровень 1964 г. в соответственный период до 3,14% от сырого веса ткани.

У леща и судака содержание азотистых веществ (как белков, так и азотистых экстрактивных веществ) максимально во второй половине мая. Лещ в это время нерестился (IV—V стадия зрелости гонад), все исследованные особи судака уже отнерестились (VI—II стадия). У леща изменения в содержании общего азота подобными были и в 1967 г. То же показали и немногочисленные анализы 1964 г. Аналогичен характер изменения количества азотистых веществ и у самцов и неполовозрелых особей леща оз. Вдзыдзе (Wojno, 1964), у однолетнего карпа (Сорвачев, 1959) и у азовской хамсы (Шульман, 1961). Возможно, что повышение содержания белка весной связано с активацией рыб и усилением обменных процессов (в том числе синтеза белка), а также минимальным расходом белка на половые продукты. Предполагается, что преднерестовое повышение содержания белка в мышцах леща происходит за счет альбуминов плазмы крови (Kirsipuu, 1971). Изменения количества белка в мышцах могут быть связаны также с особенностями обмена жиров и воды, что подтверждается незначительным изменением содержания белка, выраженного в процентах от сухого вещества.

В мышцах окуня содержание общего азота максимально в зимне-весенний период, во второй половине марта. Так как в марте для анализов удалось достать лишь три окуня и, учитывая, что в течение зимы содержание белка в мышцах окуня должно было повыситься на 2,13%, указанный высокий максимум в 1965 г. нельзя считать вполне достовер-

ным. Остальные результаты в течение четырех лет мало различались. В 1965 и 1967 гг. наблюдался и другой, менее значительный максимум — в июле во время интенсивного роста окуней.

У щуки в 1965 г. столь резко выраженного максимума содержания белка в мышцах не отмечается: в течение всего весенне-летнего периода содержание общего азота находилось почти на одном и том же уровне. Возможно, что это связано с особенностями полового цикла: у щуки коэффициент зрелости достигает максимума уже в феврале и до икрометания почти не меняется (Pihu, 1960), что свидетельствует о малой интенсивности генеративных обменных процессов. Отсутствие весеннего максимума (1965 г.) или даже снижение содержания белка в это время (1966 г.) может быть обусловлено низкой интенсивностью питания в преднерестовый и нерестовый периоды. В 1967 г. максимум содержания белка отмечался во время интенсивного питания и роста (в июле).

Начиная с июля характер изменений содержания белка у всех четырех видов сходен: количество белка постепенно падает и достигает минимума к концу нагульного периода. При этом снижение количества белка по видам различное: у леща 8,9, щуки 6,2, окуня 4,95 и у судака 4,5%. Приблизительно такой же ход изменений содержания белка отмечен у леща оз. Вдзыдзе (Wojno, 1964), у карпа (Zygmuntowa, 1963; Цуладзе, 1966/1967), у сазана (Тарковская, 1953) и у ряда морских рыб (Кривобок, Тарковская, 1957; Шульман, 1961; Schaefer, 1962). Уменьшение количества белка во второй половине лета и в осенние месяцы можно связать с формированием и ростом половых продуктов. В процессе ово- и сперматогенеза затрачиваются не только белки пищи, но и белки различных органов и тканей (Кривобок, Тарковская, 1967; Найденова, 1967).

Характер сезонных изменений общего азота у судака и щуки по годам различается. Различия в уровне содержания общего азота по годам были наибольшими у леща и судака, наименьшими у окуня. Изменения в содержании общего азота как в мышцах, так и в рыбе в целом зависят от интенсивности обмена веществ, развития кормовой базы и условий зимовки. При этом все названные показатели обычно оцениваются по динамике температуры водоема (Маликова, 1957; Шульман, 1961; Маликовская, Биргер, 1965; Wojno, 1964). Сопоставление биохимических показателей с факторами среды показало, что существует отрицательная корреляция между температурой воды и сухим веществом, общим азотом, содержанием белка (выраженное в процентах как от сырого веса ткани, так и от сухого вещества) и содержанием растворимого белка (три из них статистически достоверны — табл. 2). Отрицательная корреляция с температурой воды, по-видимому, обусловлена в основном сезонной динамикой белка: максимум в содержании отмечается ранней весной, когда вода холодная, пониженное содержание — в теплые летние месяцы. Сходная направленность изменений общего азота у всех исследованных видов рыб (уровень 1965 г. наивысший) позволяет высказать предположение, что основное влияние на содержание белка в мышцах оказывают гидрометеорологические условия.

Невысокое содержание жира в мышцах исследованных нами видов рыб в сезоны, когда обычно оно близко к максимальному (Сафонова, 1946; Константинова, 1958; Волгин, Вершинин, 1964; Wojno, 1964; Kubličkaš, 1966), позволяет допустить, что в данном случае динамика содержания жира существенно не влияет на характер сезонных изменений белка. Так как у исследованных нами видов рыб в мышечной ткани накапливается мало жиров, возможно, что белки вовлекаются в энергетический обмен гораздо в большей мере, чем у видов с большим запасом жира в мышцах. Несомненно, на динамику содержания белков мышц

вливают изменения количества воды. Для более подробного выяснения влияния других компонентов на динамику белка требуются дальнейшие параллельные исследования динамики белка, воды и жира как в мышцах, так и в гонадах и остальных внутренних органах.

Содержание белка у судака в мае 1967 г. было почти на 4% (в мг% ~600) ниже, чем в соответствующий период 1965 г. Единственной причиной этого может быть резкое повышение содержания воды в теле рыб. Возможно, что это связано с сильным цветением сине-зеленых водорослей, что считается одной из предполагаемых причин наблюдавшейся в это время гибели судаков. А. Маляревской и Т. Биргером (1968) установлено, что массовое развитие сине-зеленых водорослей обуславливает у сеголетков судака снижение сухого вещества и повышение затраты азота на энергетические процессы.

Анализы, проведенные осенью 1968 г. и зимой 1969 г., показали, что содержание сухого вещества в мышцах леща еще больше понизилось, содержание жира было исключительно низким по сравнению с лещами других водоемов. Ухудшение состояния и условий существования леща в оз. Выртсъярв подтверждается снижением темпа роста и коэффициента упитанности (Кангур, Хаберман, 1968), уменьшением относительного веса печени и содержания в ней гликогена (Лаугасте, 1969), уменьшением содержания альбуминов в плазме крови (Kirsipuu, 1971) и в последнее время часто наблюдаемыми отклонениями от нормального полового цикла. В содержании воды и белков мышц окуня и щуки существенных сдвигов не наблюдалось и содержание жира мало отличалось от приведенного в литературе (Сафонова, 1946; Кононов, Макина, 1952; Клейменов, 1962; Kostomarov, 1961; Korde, 1968).

Для лещей (60 самок и 64 самца) вычислены корреляции между 12 показателями, связанными с белковой системой мышц, а также 10 биологическими и 2 морфологическими признаками (табл. 2). Если содержание сухого вещества коррелировалось реально лишь с тремя признаками — наибольшей высотой тела, содержанием общего азота и белка, то содержание общего азота коррелировалось реально с восьмью признаками: температурой воды, наибольшей высотой тела, содержанием сухого вещества, общего белка (выраженное в процентах от сырого веса ткани и от сухого вещества) и растворимого белка, а также с АТФ-азной активностью (активируемой как ионами кальция, так и магния). Часть приведенных корреляций уже рассматривалась выше. Здесь остановимся еще на одной. Корреляция между наибольшей высотой тела и содержанием сухого вещества, общего азота и белка указывает на повышенное содержание сухого вещества и белка у особей с лучшим экстерьером.

Выводы

1. Содержание общего азота и белка в мышечной ткани изученных рыб оз. Выртсъярв сравнительно высоко — соответственно 3,28—3,44 и 18,92—19,83%. Статистически достоверных половых различий в содержании общего азота не обнаружено.

2. Содержание общего азота и белка подвергается сезонным изменениям: максимум отмечается в весенне-летний период во время или незадолго до нереста, минимум — в конце нагульного периода. При этом в зависимости от полового цикла и абиотических условий отмечаются различия по видам и годам.

3. Содержание белка выше у лещей младшего возраста. Существенные различия в содержании сухого вещества и общего азота мышечной ткани у половозрелых и неполовозрелых лещей отсутствуют.

4. Лещ оз. Вуртсъярв по биохимическим показателям мышечной ткани отличается от лещей других водоемов. Весьма низкое содержание жира и относительно высокое содержание воды и белка в мышечной ткани леща свидетельствуют о неблагоприятных условиях обитания его в оз. Вуртсъярв.

ЛИТЕРАТУРА

- Бейли Н., 1962. Статистические методы в биологии. М.
- Вещезеров Б. И., 1934. Лещ, сазан и сом Азовско-Донского района. **3** : 13—42. Тр. Всес. н.-и. ин-та рыбн. промышленности.
- Еолгин М. В., Вершинин Н. В., 1964. Питание Убинского леща *Abramis brama* (L.). Вopr. ихтиологии **4**, вып. 4 (33) : 708—715.
- Галвяло М. Я., Горюхина Т., 1940. К характеристике мышечных белков. Тр. Военно-мед. академии **22** (11).
- Кангур А. К., 1968. О сезонных и видовых особенностях аденозинтрифосфатазной активности мышечной ткани рыб. Изв. АН ЭССР. Биол. **17** (1) : 44—54.
- Кангур А. К., Хаберман Х. Х., 1968. О зависимости количества мышечных белков и их АТФ-азной активности от условий среды и биологических показателей особи леща. Материалы XIV конф. по изуч. внутр. водоемов Прибалтики **1** (1) : 71—76.
- Кирсипуу А., 1964. О белковых фракциях сыворотки крови и их половых различиях у некоторых промысловых рыб Эстонской ССР. Изв. АН ЭССР, сер. биол. **13** (1) : 45—54.
- Клейменов И. Я., 1962. Химический и весовой состав рыб в водоемах СССР и зарубежных стран. М.
- Кононов В. А., Макина З. А., 1952. Выращивание товарных сеголетков щуки в нагульных карповых прудах. Тр. Н.-и. ин-та пруд. и оз.-речн. рыбн. х-за **8** : 23—38.
- Константинова Н. А., 1958. Динамика основных биологических показателей леща северной части Аральского моря. Вopr. ихтиологии (10) : 60—89.
- Кривобок М. Н., Тарковская О. И., 1957. Связь между созреванием половых продуктов салаки и количеством жира в ее теле. Тр. Латв. отд. ВНИРО **2** : 301—316.
- Кривобок М. Н., Тарковская О. И., 1967. Обмен веществ у производителей волго-каспийских осетра и севрюги. В сб.: Обмен веществ и биохимия рыб. М. : 79—85.
- Лаугасте К. Э., 1969. Сезонная динамика относительного веса печени леща и содержания в ней гликогена и жиров. Изв. АН ЭССР. Биол. **18** (4) : 379—386.
- Маликова Е. М., 1957. Биохимическая оценка молоди лосося при переходе в состояние, близкое к покатному, и при задержке серебрянок в пресной воде. Тр. Латв. отд. ВНИРО **2** : 241—255.
- Маляревская А. Я., Биргер Т. И., 1965. Биохимический состав производителей, икры и личинок тарани и леща. В сб.: Влияние качества производителей на потомство у рыб. Киев : 3—34.
- Маляревская А. Я., Биргер Т. И., 1968. Изменения показателей обмена веществ у сеголетков судака под влиянием сине-зеленых водорослей. В сб.: Цветение воды. Киев : 180—187.
- Найденова И. Н., 1967. Изменение содержания белка в органах ставриды и скорпены в процессе развития половых продуктов. В сб.: Обмен веществ и биохимия рыб. М. : 314—316.
- Пентегов Б. П., Ментов Ю. Б., Курнаев О. Ф., 1928. Физико-химическая характеристика нерестово-миграционного голодания кеты. Изв. Тихоокеанск. научно-промысл. ст. **2** (1) : 3—71.
- Поляков Г. Д., 1958. Истощение как одна из причин гибели сеголетков карпа во время зимовки. Тр. сов. по физиол. рыб. М. : 255—260.
- Пупырникова А. В., 1953. Сезонные изменения в питании и росте молоди щуки. Тр. ВНИРО **24** : 338—345.
- Сафонова Е. П., 1946. Техно-химический состав промысловых рыб Аральского моря. Рыб. х-во (9) : 24—30.
- Сорвачев К. Ф., 1959. Азотсодержащие вещества мышц однолетнего карпа во время зимовки. Биохимия **24** (2) : 242—247.
- Тарковская О. И., 1953. Физиология питания и рост молоди воблы в нерестово-вырастном хозяйстве Азово-Долгий. Тр. ВНИРО **24** : 117—127.
- Тилик З. Е., 1932. Изменение химического состава мяса свирских лососей в связи с нерестовой миграцией. Изв. Всес. н.-и. ин-та оз. и речн. рыбн. х-за **14** : 133—148.

- Толоконцев Н. А., 1963. Вычисление среднего квадратического отклонения по размаху, сравнение с общепринятым методом. Тезисы докл. III сов. по применению математических методов в биологии. Л.
- Хаберман Х., 1964. Лещ в Эстонской ССР. Автореф. канд. дисс. Тарту.
- Цуладзе Л. Э., 1966 (1967). Пищевая ценность двухлетнего карпа, выращиваемого в прудовых условиях Грузии. Тр. Н.-и. рыбохоз. ст. Грузии **11**: 86—91.
- Шульман Г. Е., 1961. Химический состав азовской хамсы в преднерестовый, нерестовый и предмиграционный периоды годового цикла. Сообщение 2 (изменение содержания белка). Вopr. ихтиологии (17): 92—107.
- Bailey K., 1937. Composition of the myosins and myogen of skeletal muscle. *Biochem. J.* **31** (7): 1406—1413.
- Brandes C. H., Dietrich R., 1954. A proposal for a new nitrogen factor for the calculation of the protein content. *Fette, Seifen* **56**: 499—503.
- Dyer W. I., French H. V., Snow I. M., 1950. Proteins in fish muscle. I. Extraction of protein fractions in fresh fish. *I. Fish. Res. Board Can.* **7** (1): 585—594.
- Gras I., Reynaud B., Gamoty L., Frey I., Henry I. C., 1967. Etude biochimique des poissons. I. Variations semestrielles de la teneur en eau et en protéines du tissu musculaire de la truite arc-en-ciel (*Salmo gairdnerii* Rich.). *Experientia* **23** (6): 430—431.
- Greene C. W., 1919. Biochemical changes in the muscle tissue of king salmon during the fast of spawning migration. *J. Biol. Chem.* **39** (3): 435—456.
- Khawaja D. K. (Miss), Jafri A. K., 1967a. Biochemical changes in the muscle of the freshwater murrel, *Ophicephalus punctatus* Bloch during growth. *Broteria. Cienc. natur.* **36** (3—4): 71—84.
- Khawaja D. K. (Miss), Jafri A. K., 1967b. Changes in the biochemical composition of the muscle of common carp *Cirrhina mrigale* (Ham.) in relation to its length. *Broteria Cienc. natur.* **36** (3—4): 85—94.
- Kirsipuu A., 1971. Seasonal cycle of changes in the blood serum protein fractions in bream (в печати).
- Korde K., 1968. Der Fett- und Eiweissgehalt von Barsch (*Perca fluviatilis* L.) und von der Plötze (*Leuciscus rutilus* L.) aus dem Greifswalder Bodden im Jahre 1963/64. *Z. Fischerei* **16** (3/4): 305—319.
- Kostomarov B., 1961. Die Fischzucht. Berlin.
- Kublička A., 1966. Kuršiu mariu karšio — *Abramis brama* (L.) kai kuriu biologiniu rodikliu tyrimai. Lietuvos TSR Aukštųjų Mokyklų Mokslo Darbai, *Biologija* **6**: 169—179.
- Middleton K. I., 1960. New Nessler reagent and its use in the direct nesslerisation of Kjeldahl digest. *J. Appl. Chem.* **10** (7): 281—286.
- Nottingham P. M., 1952. The alkaline hydrolysis and hydrolytic products of fish protein. Thesis, University of Aberdeen, Scotland.
- Pihu E., 1960. Haugi bioloogiasel Võrtsjärves. Loodusuurijate Seltsi Aastaraamat **53**: 195—218.
- Qudrat-i-Khuda M., De H. N., Khan N. M., 1962. Biochemical and nutritional studies on east Pakistan fish. V. Influence of age of fish on the distribution of protein in their body. *Pakistan J. Sci. and Industr. Res.* **5** (1): 20—23.
- Schaefer H., 1962. Freie Aminosäuren und verwandte Verbindungen in der Rumpf-muskulatur frischgefangener mariner Knochenfische. *Helgoländer Wiss. Meeresuntersuch.* **8** (2): 257—275.
- Subba Rao G. N., 1948. Physico-chemical investigations on the muscle proteins of some commercial species of fish caught in North East Scottish waters. Thesis, University of Aberdeen, Scotland.
- Zygmontowa I., 1963. Skład chemiczny miesa karpi dwu populacji z rozna gestoscia obsad. *Acta hydrobiol.* **5** (4): 295—313.
- Wojno T., Proba ustalenia właściwego okresu polowu leszcza (*Abramis brama* L.). *Roczn. nauk roln.* **B 84** (2): 475—491.

ALLA KANGUR

LÄMMASTIKU MONINGATE FRAKTSIOONIDE SISALDUSEST JA SELLE DÜNAAMIKAST KALADE LIHASTES

I. Üldlammastik ja -valk

Resüme

Uurituti Võrtsjärve latika, ahvena, koha ja haugi lihaskoe kuivaine-, üldlammastiku- ja valgusisalduse sõltuvust soost ja sesoonist. Analüüsid teostati sesooniti 1964. aasta maist kuni 1967. aasta juulini. 1968. aasta hilissügisel ja 1969. aasta talvel tehtud kontrollanalüüsides määrati ka lihaste rasvasisaldus. Kokku uuriti 566 kala.

Üldlammastiku- ja valgusisaldus uuritud liikide lihaskoes on suhteliselt kõrge — vastavalt 3,28...3,44 ja 18,92...19,83%. Statistiliselt tõenäolisi soolisi erinevusi üldlammastiku- ja valgusisalduses ei esinenud. Üldlammastiku- ja valgusisalduse sesoonsete muutuste käik oli kõigil liikidel üldjoontes ühesugune: maksimumi täheldati kevadsuvisel perioodil kudumise ajal või selle läheduses, miinimumi aga hilissügisel — talve algul. Seejuures esines liikide- ja aastatevahelisi erinevusi, mis on seostatavad sugutsükli ja ökoloogiliste tingimustega.

Latika kohta arvutati korrelatsioonid 12 biokeemilise, 10 bioloogilise ja 2 morfoomeetrilise tunnuse vahel. Leiti, et suhteliselt valgurikkamad on nooremad ja väiksemad isendid. Suguküpsete ja mittesuguküpsete latikate lihaste valgu- ja veesisalduses olulisi erinevusi ei olnud. Tehti kindlaks, et Võrtsjärve latikas erineb lihaskoe biokeemiliste näitajate poolest tunduvalt teiste latikapopulatsioonide esindajatest. Väga madalas rasva- ja suhteliselt kõrges veesisalduses kajestub latika ebarahuldav seisund Võrtsjärves.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Zooloogia ja Botaanika Instituut

Toimetusse saanud
20. X 1969

ALLA KANGUR

ON THE CONTENT AND DYNAMICS OF SOME NITROGEN FRACTIONS IN THE MUSCLES OF FISHES

I. General nitrogen and protein

Summary

A study was made of the dry mass, general nitrogen and protein content in the muscle tissue of bream, perch, pike-perch and pike, in dependence on sex and season. The analyses were effected by seasons, from May, 1964, to July, 1967. In the course of check-up analyses in the late autumn of 1968 and winter of 1969, in addition, the fat content in the muscle of fishes was determined. In total, 566 fishes caught in Lake Võrtsjärv were analyzed.

The content of general nitrogen and protein in the muscle tissue of the species examined was relatively high — respectively, 3.28—3.44 and 18.92—19.83 per cent. There was no statistical evidence of sexual differences in the general nitrogen and protein content. The course of seasonal changes in the general nitrogen and protein content proceeded, on the whole, in a similar manner in all the species observed: the maximum was stated during the spawning period in spring/summer or thereabouts, and the minimum in late autumn/beginning of winter. Some differences were observed according to species and annual differences which could be connected with different sexual cycles and ecological conditions.

In the case of bream, correlations were computed between 12 biochemical, 10 biological and 2 morphometrical characters. It was stated that the younger and smaller individuals are relatively richer in protein. There were no essential differences in the protein and water content in the muscles of sexually mature and immature bream. It was established that the bream of Lake Võrtsjärv essentially differs in respect to biochemical indices of the muscle tissue from the representatives of other bream populations. A very low fat content and a relatively high water content point to the dissatisfactory state of the bream population in Lake Võrtsjärv.

Academy of Sciences of the Estonian SSR,
Institute of Zoology and Botany

Received
Oct. 20, 1969