

ХЭНН ХАБЕРМАН, А. КИРСИПУУ, М. ТАММЕРТ

О РАЗЛИЧИЯХ В ПРОДУКЦИОННО-БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ЛЕЩА ИЗ ОЗЕР ВЫРТСЪЯРВ И ВЕЙСЪЯРВ

Цель цикла работ, куда входит и эта, — получение данных об амплитуде внутривидовой изменчивости продукционно-биологических показателей рыб в разных популяциях и, по возможности, установление причин этой изменчивости. Морфологические и биологические признаки исследовал Х. Хаберман, физиологический аспект фракций белков сыворотки крови — А. Кирсипуу, генетический аспект — М. Таммерт.

Авторы считают своей приятной обязанностью поблагодарить доцента Тартуского государственного университета Ю. Павела, сотрудников Института зоологии и ботаники Академии наук ЭССР Е. Каска и К. Локка, рыбаков Выртсъярвского рыбхоза П. Лаура, Ю. Оппе и П. Ретсника за содействие в решении теоретических и практических проблем, возникавших при выполнении работы.

Оз. Выртсъярв имеет площадь 27 070 га, среднюю глубину — 2,8 м и наибольшую глубину — 6 м. Биомасса зоопланктона высокая, зообентоса — средняя. Условия для нереста леща здесь благоприятны. Озеро относится к эвтрофному типу. Лещи пойманы тралом 13 и 16 августа 1966 г., частично использовались и данные анализов, проведенных ранее (Haberman, 1964; Кирсипуу, 1964а, 1964б).

Площадь оз. Вейсъярв равна 488 га, средняя глубина — 1,3 м, наибольшая глубина — 4,0 м. Биомасса зоопланктона средняя, зообентоса, по-видимому, — высокая. Условия для нереста леща благоприятны лишь в годы с высоким весенним уровнем воды. Дно покрыто летучим илом, зимой бывают заморы. Озеро имеет эвтрофный характер. Лещи пойманы жаберными сетями 2—7 августа 1966 г., использовались также данные прошлых анализов (Haberman, 1964).

Морфометрические анализы проводились по методике И. Правдина (1966); рост лещей определялся по методике Ф. Вовка (1956), фракции белков сыворотки крови исследовались методом электрофореза на бумаге (Кирсипуу, 1964а) и на крахмальном геле (Smithies, 1959). Числом фракций сыворотки крови, которое установили электрофорезом на крахмальном геле, руководствовались при определении генетических группировок.

Материалы по росту рыб представлены в табл. 1. Лещи оз. Вейсъярв, обладающие наилучшим темпом роста в Эстонии (Хаберман, 1963), растут значительно быстрее лещей из оз. Выртсъярв, где темп роста считается средним для озер республики. Впрочем, суммированные данные по темпам роста не всегда дают правильное представление, так как рост отдельных поколений, особенно в малых озерах, может значительно колебаться. В оз. Выртсъярв динамика темпа роста лещей невелика и в значительной мере зависит от температуры и уровня воды (Haberman,

Таблица 1

Темп роста леща в озерах Вейсъярв и Выртсъярв

Озеро	n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Выртсъярв (среднее)	719	52	91	137	174	207	234	262	287	306	327	344	360	371	380	385
Поколение 1947 г.	24	55	104	151	180	207	235	264	291	320	343	358	376			
Поколение 1953 г.	87	54	96	145	176	210	236									
Вейсъярв (среднее)	63	53	118	186	238	278	311	341								
Поколение 1947 г.	18	51	108	174	221	258	285	311	334	353	372	395	416	431	447	451
Поколение 1953 г.	17	54	120	195	248	299	332	376	396	412	423	440	449	457		

1963). В оз. Вейсъярв эти колебания значительно больше и зависят главным образом от численности поколений. В сороковые годы численность поколений была выше и темп роста соответственно ниже, чем в пятидесятые.

По методике П. Тюрина (1962), вычислена возрастная изменчивость биомассы лещей в обоих озерах (табл. 2). Естественная смертность принималась за 16%. Данные табл. 2 показывают, что оптимальной для вылова биомассы в оз. Вейсъярв лещи достигают в возрасте 7—8, в оз. Выртсъярв же — 8—10 лет. При этом вес особи и биомасса в Вейсъярв примерно в 2,5 раза выше.

Таблица 2

Возрастная изменчивость биомассы лещей в озерах Выртсъярв и Вейсъярв

Возраст лещей, в годах	n	Вес особи (без внутренностей), г		Биомасса, кг		Длина особи, мм	
		Выртсъярв	Вейсъярв	Выртсъярв	Вейсъярв	Выртсъярв	Вейсъярв
2	1000	12	31	12	31	91	118
3	840	45	129	38	108	137	186
4	706	97	278	68	196	174	238
5	593	167	448	99	266	207	278
6	498	245	626	122	312	234	311
7	418	346	825	145	346	262	341
8	351	459		161		287	
9	295	556		164		306	
10	248	676		168		327	
11	208	788		164		344	
12	175	964		158		360	
13	147	984		145		371	
14	123	1059		130		380	
15	103	1102		114		385	

Из экстерьерных признаков исследовались наибольшая высота тела, длина головы и длина хвостового стебля. Сюда же относится и упитанность рыб, вычисленная по формуле Кларк. У лещей длиной 35—45 см коэффициент упитанности, по Кларк, в Выртсъярв — 1,80—1,90, в Вейсъярв — 2,05—2,15. Изменчивость пластических признаков отражена в табл. 3.

Таблица 3

**Пластические признаки леща в озерах Выртсъярв и Вейсъярв
(в процентах от длины тела)**

Признак	Озеро	Длина рыб, мм				
		350—399		400—449		450—499
		♀ ♀	♂ ♂	♀ ♀	♂ ♂	♀ ♀
Наибольшая высота	Выртсъярв	39,7 (88)	38,8 (32)	39,9 (65)	38,2 (3)	39,8 (10)
	Вейсъярв	40,1 (8)	40,8 (6)	40,3 (16)	39,4 (5)	40,0 (18)
Длина хвостового стебля	Выртсъярв	14,6 (81)	14,8 (29)	14,4 (65)	14,4 (2)	14,4 (10)
	Вейсъярв	13,6 (8)	13,5 (6)	13,6 (16)	14,1 (5)	13,0 (18)
Длина головы	Выртсъярв	22,5 (88)	22,3 (32)	22,5 (65)	22,5 (3)	22,5 (10)
	Вейсъярв	20,7 (8)	20,4 (6)	20,6 (16)	20,6 (5)	20,7 (17)

Примечание: В скобках число особей.

Экстерьер лещей в оз. Вейсъярв, несомненно, намного лучше. Тело высокое, голова и хвостовой стебель короткие. Для рыбного хозяйства особо важен высокий коэффициент упитанности, связанный с большей жирностью и калорийностью.

Плодовитость лещей, как абсолютная (АП), так и относительная (ОП), также выше в оз. Вейсъярв (табл. 4).

Таблица 4

Плодовитость леща в озерах Выртсъярв и Вейсъярв

Озеро	Плодовитость	Длина особей, мм					Итого
		250—299	300—349	350—399	400—449	450—499	
	<i>n</i>	1	19	14	9		43
Выртсъярв	мин. АП		32 760	87 780	140 026		32 760
	средняя	83 510	79 241	133 667	249 912		132 782
	макс.		141 624	189 320	441 225		441 225
	мин. ОП		46	115	118		46
Вейсъярв	средняя	170	124	146	178		144
	макс.		186	181	263		263
	<i>n</i>			2	9	4	15
	мин. АП			237 600	238 596	322 190	237 600
Вейсъярв	средняя			303 454	302 816	381 492	323 881
	макс.			369 308	406 049	429 084	429 084
	мин. ОП			238	176	151	151
	средняя			276	210	186	213
Вейсъярв	макс.			315	299	216	315

Примечание: При вычислениях употребляли вес без внутренностей.

Различия между лещами из Выртсъярв и Вейсъярв обнаружены и при изучении белкового спектра сыворотки крови при помощи электрофореза на бумаге. Они имели количественный характер и касались процентных соотношений фракций. Соответствующие материалы представлены в табл. 5.

Таблица 5

**Белковые фракции сыворотки крови лещей
из Выртсъярв и Вейсъярв**

Пол	Озеро	Альбу- мины, %	Глобулины, %				
			α_1	α_2	β	γ	
Самки	Выртсъярв	\bar{x}	8	8	8	7	7
		s	23,7	18,0	15,3	27,5	15,2
		σ	2,18	2,42	3,69	6,63	5,81
	Вейсъярв	\bar{x}	19	19	18	18	18
		s	26,2	19,0	18,8	25,5	10,5
		σ	2,82	2,12	3,60	5,95	3,05
	$t_{98\%}$	2,48	2,48	2,49	2,50	2,50	
	t_d	2,05	1,08	2,30	0,73	2,68	
Самцы	Выртсъярв	\bar{x}	7	7	7	6	6
		s	22,0	18,8	15,1	27,4	16,2
		σ	2,30	1,56	1,67	5,70	5,25
	Вейсъярв	\bar{x}	6	6	6	5	5
		s	29,8	19,3	18,2	24,3	8,0
		σ	1,70	2,21	3,04	3,35	2,49
	$t_{98\%}$	2,72	2,72	2,72	2,82	2,82	
	t_d	6,26	0,49	2,33	1,22	3,22	

Примечание: $t_d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$

У леща из оз. Вейсъярв содержание альбуминов и α_2 -глобулинов в сыворотке оказалось большим, а содержание γ -глобулинов — меньшим, чем у леща из оз. Выртсъярв. Эти различия довольно значительны, статистически достоверны или близки к этому. Они подчеркиваются и тем, что в предыдущие годы в августе содержание альбуминов и α_2 -глобулинов в сыворотке крови лещей из оз. Выртсъярв было в среднем еще меньше — следовательно, отпадает возможность случайности низкого уровня этих белков в сыворотке крови лещей из оз. Выртсъярв в данном году. Различия в содержании α_1 - и β -глобулинов были статистически недоказуемыми. Ясные качественные различия обнаружены не были.

Различия в содержании альбуминов и α_2 -глобулинов объясняются, несомненно, разницей в условиях обитания и вызванном ими различием в типе обмена веществ. В общем известно, что большее количество альбуминов в сыворотке связано с хорошей упитанностью, и этим лещ оз. Вейсъярв, действительно, отличается. Кроме того, мы считаем, что большее содержание альбуминов в сыворотке указывает на большую интенсивность обмена (Кирсипуу, 1966), а высокий процент α_2 -глобулинов свидетельствует об интенсивном синтезе белков для икры (Кирсипуу, 1964а, 1964б). Во время проведения наших анализов у самок леща из оз. Вейсъярв икра была более развитой (оценивалась визуально), и процентная величина α_2 -глобулиновой фракции сравнительно хорошо коррелировалась с коэффициентом зрелости (ρ Спирмана +0,480). Эти данные, оче-

видно, указывают на более раннее начало формирования икры у леща в оз. Вейсъярв. А большее содержание α_2 -глобулинов в сыворотке самцов леща в оз. Вейсъярв объясняется, возможно, большей интенсивностью пластического обмена (частично это действительно и в отношении самок), так как эти белки, вероятно, связаны не только с синтезом икры, но и с синтезом новых белков в организме вообще.

Причины различий в содержании γ -глобулинов остаются для нас пока неясными, так как очень мало известно о физиологических функциях этих белков у рыб.

Выдающиеся продукционно-биологические показатели популяции леща из оз. Вейсъярв вызывают вопрос: имеются ли у этой популяции систематические особенности, отличающиеся от других популяций леща? Для установления возможных различий было проведено исследование пяти меристических признаков (табл. 6).

Таблица 6

Меристические признаки леща в озерах Вейсъярв и Вуртсъярв

Озеро		L. l.	D*	A*	Bp.	Vert.
Вейсъярв	$\frac{n}{x}$	60	60	60	60	60
	\bar{x}	54,43	9,18	25,60	25,48	44,20
	σ	$\pm 1,86$	$\pm 0,42$	$\pm 1,20$	$\pm 0,94$	$\pm 0,55$
	\bar{s}_x	$\pm 0,24$	$\pm 0,05$	$\pm 0,16$	$\pm 0,12$	$\pm 0,07$
Вуртсъярв	$\frac{n}{x}$	790	796	796	271	278
	\bar{x}	55,50	9,10	25,12	25,02	44,33
	σ	$\pm 1,90$	$\pm 0,28$	$\pm 1,30$	$\pm 0,96$	$\pm 0,60$
	\bar{s}_x	$\pm 0,07$	$\pm 0,01$	$\pm 0,05$	$\pm 0,06$	$\pm 0,04$
$t_d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{s_{x_1}^2 + s_{x_2}^2}}$	$t_{99\%}$	2,58	2,58	2,58	2,60	2,60
	t_d	4,28	1,57	2,85	3,43	1,60

* Число разветвляющихся лучей

Различия в числе чешуи боковой линии, ветвящихся лучей анального плавника и жаберных тычинок значимы ($t_d > t_{99\%}$). Различия в числе ветвящихся лучей спинного плавника и числе позвонков соответствуют доверительному уровню 90—93% (по критерию Стюдента). Согласно обычным систематическим представлениям, лещи сравниваемых популяций относятся к разным внутривидовым систематическим категориям (см., например, Берг, 1948—1949).

При исследовании генетических групп леща учитывались фракции, которые, судя по работам Д. Мэллера и Г. Нэвдаля (Møller, Naevdal, 1966) и Бинетта и др. (Binette и др., 1965), могли бы соответствовать постальбуминам или трансферринам. В оз. Вуртсъярв было установлено три группы (условно АА, АВ и ВВ) и в оз. Вейсъярв две группы (АВ и ВВ) лещей. Может быть, меньшее число групп в оз. Вейсъярв зависит от меньшего числа исследованных рыб. Но также представляется возможным связать отсутствие специфических белков крови с выдающимися продукционно-биологическими показателями.

Предположение о наследственности этих показателей очень заманчиво, ибо позволило бы широко использовать популяцию лещей оз. Вейс-

ярв для вселения в другие водоемы с целью повышения их рыбопродуктивности. Предложения такого характера часто встречаются в советской ихтиологической литературе. Поэтому нам представляется важным продолжить работу в следующих направлениях: 1) исследование корреляции между продукционно-биологическими и предполагаемыми генетическими признаками в разных популяциях; 2) исследование меры участия гено- и паратипической изменчивости в установлении фенотипа, характерного различным популяциям.

ЛИТЕРАТУРА

- Берг Л., 1948—1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран 1—3. М.—Л.
- Бовк Ф., 1956. О методике реконструкции роста рыб по чешуе. Тр. биол. станции «Борок» 2 : 351—392.
- Кирсипуу А., 1964а. О белковых фракциях сыворотки крови и их половых различиях у некоторых промысловых рыб Эстонии. Изв. АН ЭССР, сер. биол., 13 (1) : 45—54.
- Кирсипуу А., 1964б. О сезонных изменениях соотношений белковых фракций сыворотки крови рыб. Изв. АН ЭССР, сер. биол. 13 (4) : 278—283.
- Кирсипуу А., 1966. О связи белковой системы сыворотки крови с обменом веществ у некоторых пресноводных рыб. Тез. докл. XIII научн. конф. по изуч. внутр. водоемов Прибалтики в Таллине : 75—76. Тарту.
- Гравдин И., 1966. Руководство по изучению рыб. М.
- Тюрин П., 1962. Фактор естественной смертности рыб и его значение при регулировке рыболовства. Вопр. ихтиологии 2/3 (24) : 430—451.
- Хаберман Х., 1963. Темп роста леща и обуславливающие его факторы в водоемах Эстонской ССР. Рыбн. хозяйство внутр. водоемов Латвийской ССР (7) : 237—242. Рига.
- Binette J. P., MacNaig M., Galkins E., 1965. Fractionation and characterization of normal rabbit plasma proteins. Biochem. J. 94 (143) : 143—149.
- Haberman H., 1963. Latika kasvutempo dūnaamikast Võrtsjärves ja selle määramise meetodikast. Loodusuurijate Seltsi aastaraamat 55 : 170—180.
- Haberman H., 1964. Latikas Eesti NSV-s. Kandidaadidissertatsioon. Käsikiri ENSV TA Zooloogia ja Botaanika Instituudis. Tartu.
- Møller D., Naevdal G., 1966. Serum transferrins of some gadoid fishes. Nature [Engl.] 210 (5033) : 317—318.
- Smithies O., 1959. Zone electrophoresis in starch gels and its application to studies of serum proteins. Advances Protein Chem. 14 : 65—113.

Институт зоологии и ботаники
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
16/VI 1967

HENN HABERMAN, A. KIRSIPUU, M. TAMMERT

VÕRTSJÄRVE JA VEISJÄRVE LATIKA PRODUKTSIOONBIOLOOGILISTE OMADUSTE ERINEVUSTEST

Resümee

Võrreldi Võrtsjärve ja Veisjärve latika morfoloogilisi tunnuseid, kasvu kiirust, biomassi dūnaamikast seoses vanuse muutumisega, viljakust ja vereseerumi valgufraktsioone.

Veisjärve latika eksterjõõritunnused osutusid tunduvalt paremaks, tema kasv kiiremaks, biomassi juurdekasv ja viljakus suuremaks kui Võrtsjärve latikal. Kõrgem albumiinide ja α_2 -globuliinide sisaldus (määrati paberelektroforeesi teel) Veisjärve latika vereseerumis viitab ainevahetusprotsesside, eriti valgu sünteesimise suuremale intensiiv-

susele. γ -globuliinide sisaldus on aga Veisjärve latika vereseerumis väiksem kui Võrtsjärve latikal.

Süsteematilistes tunnustes leiti statistiliselt reaalseid erinevusi küljejoone soomuste, anaaluime hargnenud kiirte ja lõpuspiide arvus.

Vereseerumi valkude geneetilisel uurimisel tärkliisgeelektroforeesi abil tehti kindlaks, et fraktsioonide põhjal, mille liikuvus vastab postalbumiinide või transferrinide liikuvusele, võib Võrtsjärves eristada kolm (AA, AB ja BB), Veisjärves aga kaks (AB ja BB) latikagrupperi.

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Zooloogia ja Botaanika Instituut*

Saabus toimetusse
16. VI 1967

HENN HABERMAN, A. KIRSIPUU, M. TAMMERT

ON THE DIFFERENCES IN THE CHARACTERISTICS OF PRODUCTION BIOLOGY OF THE BREAM IN THE LAKES VÖRTSJÄRV AND VEISJÄRV

Summary

Morphological characteristics, growth rate, age qualification, variability of biomass, fertility and fractions of blood serum in the bream of Lake Võrtsjärv and Lake Veisjärv were compared.

Exterior characteristics of the bream of Lake Veisjärv are much better: the growth rate, increase in biomass and fertility are higher than in Lake Võrtsjärv. The greater amount of albumins and α_2 -globulins in the blood serum (determined by paper electrophoresis) of the bream of Lake Veisjärv indicates a greater intensity of metabolism processes and a greater intensity of the synthesis of proteins, in particular. The percentage of γ -globulins in the blood serum of the bream of Lake Veisjärv is lower.

Among systematic characteristics, statistically significant differences were found in the numbers of lateral line scales, branched rays of anal fin and branchial spines.

Studying the proteins of blood serum genetically by starch-gel electrophoresis, and taking into account the fractions, the mobility of which is in keeping with the mobility of post-albumins or transferrins, three groups of bream were ascertained in Lake Võrtsjärv (AA, AB and BB) and two in Lake Veisjärv (AB and BB).

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

Received
June 16, 1967