

AHVENATE MORFOLOOGILISEST KOHASTUMISEST POLÜHUMOOSSES LOOSALU JA VIROSTE JÄRVES

A. OISSAR

Käesoleva töö eesmärgiks on leida vastus küsimustele, kas elutingimused kõrge huumusainete sisaldusega, happelise reaktsiooniga ja väga väikese läbipaistvusega veekogudes kutsuvad ahvenate morfoloogias esile ühesuunalisi muutusi või mõjuvad nad kaladele kaudselt, peamiselt toidu ja varjetingimuste kaudu. Et mõlemas uuritavas järves on üsna omapäraseid ja enamikule meie kaladest täiesti sobimatud elutingimused, pakub suurt huvi tundma õppida ahvenail neis veekogudes kujunenud kohastumisi. On loomulik, et kohastumine hõlmab nii kalade füsioloogiat, morfoloogiat kui ka ökoloogiat ja et küsimust ei saa lahendada, uurimata põhjalikumalt kõiki üksteisega põhjuslikus seoses olevaid komponente. Et aga organismi kohastumine elutingimustega peab lõpuks kajastuma ka tema morfoloogias, piirduetaksegi käesolevas töös ahvenate morfoloogilise analüüsiga.

Materjal ja metoodika

Töö koostamiseks kasutatud ihtüoloogiline materjal koguti Loosalu ja Viroste järvest 1963. a. kevadel ja sügisel võrkude ja õngpüünistega. Loosalust püüti 105, Virodest 138 ahvenat. Et kala kasvades tema keha proportsioonid teatavasti tunduvalt muutuvad, mistõttu erineva pikkusega kalade mõõtmisel saadud materjal ei ole enam homogeenne, valiti mõõtmiseks ja kirjeldamiseks välja 100–145 mm pikkusega isendid, sest neid esines kõige arvukamalt. Ülevaate kogutud materjalist annab tabel 1.

Morfoloogiliselt analüüsitud ahvenad

Tabel 1

Järve nimetus	Püügiaeg	Eksempliaride arv		Kokku		Pikkus (l), cm
		♀ ♀	♂ ♂	♀ ♀	♂ ♂	
Loosalu	30. V ja 1. VI 1963	48	13	78	22	100–137
	25. IX 1963	30	9			
Viroste	10. ja 11. VI 1963	43	8	64	20	100–145
	17. X 1963	21	12			

Kaladel kirjeldati värvust ja kehakuju, seejärel fikseeriti nad formaliinis. Hiljem tehti laboratoorselt nende tõuline ja bioloogiline analüüs, kujuuures loendati 10 meristilist ja

möödeti 29 plastilist tunnust vastavalt Pravdini (Правдин, 1939) juhendile. Saadud andmed töödeldi variatsioonstatistiliselt.

Peale ihtüoloogilise materjali võeti samadest järvedest planktoni- ja bentoseproovid, kirjeldati veetaimestikku, mõõdeti vee temperatuur ja läbipaistvus, määrati vee värvus ja pH.

Töös kasutatud hüdrokeemilised andmed on saadud peamiselt ENSV TA Zooloogia ja Botaanika Instituudi geobiokeemia laboratooriumi juhatajalt H. Simmilt, andmed Loosalu järve põhjafauna ning mõlema järve zooplanktoni kvalitatiivse koosseisu kohta — sama instituudi hüdrobioloogia sektori teaduslikelt töötajatelt O. Tölpilt ja A. Mäemetsalt. Kõigile nimetatutele avaldab autor siinkohal tänu. Andmed järvede zooplanktoni kvantitatiivse koosseisu ja Virose järve bentose kohta pärinevad autorilt.

Järvede iseloomustus

Loosalu järv asub Rapla rajoonis Loosalu rabas. Järve pindala on 34,1 ha, pikkus 900 m, laius 500 m, kaldajoone pikkus 2350 m, suurim sügavus 5 m (valdavalt 3,7 m) (I. Kask, 1964). Väljavoolukraavi paigutise täieliku kinnikasvamise tõttu on järve muutunud umbjärveks, mida igast küljest piirab hõredalt määndidega kaetud raba. Et ka järve põhi on turbaga kaetud, pole järve vesi mineraalpinnasega üldse kokkupuutes.

Loosalu järve hüdrokeemiline iseloomustus

Tabel 2

Proovivõtu		Vee värvus	Läbipaistvus, m	Temperatuur, °C	O ₂		CO ₂ , mg/l	pH	Oksüdeeritavus, mg/l O ₂			Mineraalainete sisaldus, mg/l	Fe ⁺⁺ +Fe ⁺⁺⁺ , mg/l
kuupäev	sügavus, m				mg/l	%			perman-ganaatne	dikro-maatne	%		
20. III 1956	4,8	oranži-kaspruun	0,90	0,6	12,34	85	8,1	4,3	25,3	45,8	55	6,1	0,06
2. VIII 1956	pinnalt	sama	1,0	15,8	8,50	84	6,0	4,0	26,3	50,7	52	7,6	0,08

Järve vesi on oranžikaspruuni värvust, väga vähese läbipaistvusega. Vee reaktsioon on tugevasti happeline, süsihappegaasi hulk üsna normaalne sellist tüüpi veekogudele. Nii dikromaadne kui ka permanganaadne oksüdeeritavus on kõrge, samuti oksüdeeritavuse protsent, mis näitab vee suurt huumusainete sisaldust. Mineraalaineid on väga vähe, samuti rauda. Hapnikku leidub nii suvel kui ka talvel veogeografiemidele küllaldasel hulgal. Ühelt poolt on see tingitud järve asendist, mis igast suunast on tuultele avatud ja võimaldab vee pidevat rikastumist õhuhapnikuga; teiselt poolt on järves suhteliselt vähe hapniku tarbijaid. Nimelt puudub järves kõrgem taimestik täielikult, samuti enamikule järvedele omane paks mudakiht, mis lagunedes neelab suurel hulgal hapnikku. Seetõttu ei teki hapnikupuudust isegi talvel, millal õhu juurdepääs väljastpoolt on veele lakanud.

Nagu tabelist 3 ilmneb, on kevadise planktoni koguhulk mitmekordselt suurem sügisest, peamiselt keriloomade arvel, kelledest kõige arvukamad olid *Kellicottia longispina* Kellicott. ja *Asplanchna* sp. Kladotseeridest olid isendite arvult esikohal *Ceriodaphnia quadrangula* (O. F. Müller) ja *Bosmina coregoni obtusirostris* Sars. Aerialalistest esines vaid juveniilseid sõudikulisi. Sügisese planktonis puudus kevadel massiliselt esinenud *Kellicottia longispina* Kellicott. täiesti. Kõige arvukamalt esines keriloomadest *Asplanchna* sp. Kladotseeridest oli kõige sagedasemaks *Bosmina c. obtusirostris* Sars, aerialalistest juveniilsed sõudikulised.

Tabel 3

Loosalu järve zooplanktoni kvantitatiivne koosseis
1 m³ vees*

Proovivõtu kuupäev	Cladocera	Copepoda	Rotatoria	Kokku
1. VI 1963	72 400	5200	481 600	559 200
24. IX 1963	64 000	2800	11 600	78 400

* Proovid on võetud pinnalt ja kõrgema taimestiku puudumise tõttu ainult avaveest.

Andmed põhjaloomastiku kohta on kogutud 28. ja 29. juunil 1953. a. ja 23. juulil 1955. a. eri sügavustest. Valdavaks loomarühmaks mõlemal aastal olid surusääsklaste vastsed, kes moodustasid 75% organismide üldhulgast. Nende kõrval esines kõikjal vesilesti ja madalamas vees vesikakandeid, sügavamas — klaasiksääsklaste vastseid. Täiesti puudusid molluskid ja oligoheedid. Üldine keskmine asustustihedus oli väike.

Kalu esineb järves vaid kaks liiki — ahven ja haug. Viimase arvukus on väike (ilmselt sobivate koelmute puudumise ja järve teiste veekogudega ühendavate kraavide kinnikasvamise tõttu). Ahvenaid näib järves olevat üsna arvukalt. Kohalike kalasportlaste andmeil leidub seal küllaltki suuri (kuni 1,5 kg raskusi) isendeid.

Järve põhjas on väga palju poolkõdunenud kände, mis noodapüüki takistavad.

Viroste järve asub Põlva rajoonis. Järve pindala on 10,4 ha. Kujult pikk (1420 m) ja kitsas (kuni 110 m), sarnaneb ta pigem jõega. Kaldajoone pikkus on 3100 m, maksimaalne sügavus 10,0 m (valdavalt 3—4 m) (I. Kask, 1964). Lõunaotsast suubub järve kraav, mis toob sinna ümbruse soodest huumusrikast vett, peamiselt kevadise suurvee ajal. Järvest välja voolab oja Vöhandu jõkke. Järv ise asub orus, mida piiravad põllud, vähemal määral mets. Kohati ääristab järve kitsas, mõne meetri laiune, turbasamblaõotsiku riba, mis järve lõunaotsas tunduvalt laieneb. Järve põhi on kõva, liivane, kohati taimse kõdu ja mudaga kaetud.

Tabel 4

Viroste järve hüdrokeemiline iseloomustus

Proovivõtu		Vee värvus	Läbipaistvus, m	Temperatuur, °C	O ₂				Oksüdeeritavus, mg/l O ₂			Mineraalainete sisaldus, mg/l	Fe ⁺⁺ +Fe ⁺⁺⁺ , mg/l
kuupäev	sügavus, m				mg/l	%	CO ₂ , mg/l	pH	perman-ganaatne	dikro-maatne	%		
30. VI 1963	pinnalt	punakaspruun	0,5	22,2	5,58	62	43	4,7	37,8	75,2	50	üle 30	0,7
	8,8	sama	—	5,8	0	0	65	4,7	48,5	90,7	53		1,10
24. X 1963	pinnalt	„	0,7	7,1	6,78	54	18	5,0	53,2	84,8	63	8	0,30
	8,8	„	—	7,0	6,86	56	18	5,0	53,6	84,8	63		0,30

Nagu andmeist nähtub, on järve vesi punakaspruuni värvust ja väga väikese läbipaistvusega. Süsihappegaasi hulk on haruldaset suur, vee reaktsioon happeline ja oksü-

deeritavus väga kõrge. Mineraalainete hulk on väike, rauda esineb üsna palju. Ebaloomulikuna näib suur huumusainete sisaldus, sest järv on piiratud enamasti kultuurmaastikust, mistõttu pruuni rabavett valgub sinna üsna vähe. Nähtavasti ei suuda lubjavee pinnas huumust küllaldaselt neutraliseerida.

Suvel ja tõenäoliselt veel enam talvel, millal vee vertikaalne tsirkulatsioon puudub, esineb sügavimates kihtides hapnikupuudust. Kalade suremist selle tagajärjel pole veel täheldatud. Veetaimedest kõige rohkearvulisemalt leidub kollast vesikuppu, mis palistab peaaegu kogu kaldaserva.

Tabel 5

Viroste järve zooplanktoni kvantitatiivne koosseis 1 m³ vees*

Proovivõtu		Cladocera	Copepoda	Rotatoria	Kokku
kuupäev	koht				
10. VI 1963	avaveest	4800	—	55 600	60 400
	taimestikust	669 000	800	4800	674 600
17. X 1963	avaveest	12 400	3600	400	16 400
	taimestikust	15 200	4000	400	19 600

* Proovid on võetud pinnalt.

Nagu nähtub, on taimestikust võetud proovis, võrreldes avaveega, kevadel plankterite arvukus tunduvalt suurem. Osalt seletub see plankterite hoidumisega taimestikus parvedesse, kus nad võrku sattunult andsidki suure koguarvu; avavees aga esinesid plankterid hajusalt. Taimestikust võetud proov sisaldas kevadel kõige enam kladotseere, kelledest domineerisid *Polyphemus pediculus* (L.) ja *Scapholeberis mucronata* (O. F. Müller); avavees domineerisid samal ajal keriloomad, peamiselt *Keratella cochlearis* (Gosse) ja *Asplanchna* sp. Ka sügisel domineerisid taimestikust võetud proovis kladotseerid, neist kõige arvukamana esines *Alona guttata* Sars. Avavees oli sel ajal dominantliigiks *Daphnia longispina longispina* (O. F. Müller).

Põhjaloomastiku proovid, arvult neli, on võetud 10. ja 13. VI 1963. a. järve eri sügavustest. Valdavamaks loomarühmaks olid hironomiidide vastsed, kuid leidis ka vesikakandeid, vesilesti ning klaasiksääsklaste vastseid. Proovides puudusid väheharjasussid ja molluskid. Üldine keskmine asustustihedus oli väike.

Kaladest elab järves praegu vaid kaks liiki — haug ja ahven. Varematal aastatel olevat järvest väljavoolava oja suudmes esinenud väike, kohalikele elanikele tundmatu kalaliik (kirjelduse järgi mudamaim?), kes nüüd on sealt kadunud. Samuti leidis järves umbes 80 aastat tagasi palju vähki, kes hiljem olevat hukkunud. Viimastel aastatel on kohalikud kalasportlased järve lasknud 600 hõbekokre, 1200 kuldkokre ja 56 linaskit. Ei ole teada, kas mainitud kalad jäid järve püsima või hukkusid, sest taaspüükide kohta puuduvad teated. Samuti pole kindlaid andmeid nende kudemise kohta.

Järves on võimalik teostada noodapüüki. Mõnevõrra raskendavad seda väga väike järve laius ja suhteliselt suur sügavus, mille tõttu tuleb kasutada spetsiaalset noota.

Ahvenate morfoloogiline iseloomustus

Loosalu järve ahvenad on värvuselt väga tumedad. Selg ja pea on mustjashallid, küljed tumehallid, kõht valkjashall. Ristitriibud keha külgedel on sinakashallid, eriti suurematel eksemplaridel. Kõhuuimed, anaaluim ja sabauime mõlema sagara tipud on oranžid, rinnauimed helehallid, seljauimed tumehallid. Kujult näivad kalad saledatena, lühikese ninamiku ja suurte silmadega.

Viroste järve ahvenad on värvuselt veelgi tumedamad. Selg ja seljauimed ning pea on hallikasmustad, küljed ühtlaselt mustjashallid, ristitriibud külgedel mõnedel isenditel vaevalt märgatavad, kõht hall. Nii rinnauimed kui ka sabauim on helehallid, välja arvatud sabauime distaalne osa, mis on punakas. Päraku- ja kõhuuimede eesservad on veripunased, mõnedel on kõhuuimed peaaegu üleni punased.

Võrreldes Loosalu ahvenatega, näivad Viroste eksemplarid olevat kõrgema kehaga ja pikema ninamikuga.

Üldse näib ahvenate keha ja uimede värvus olevat väga muutlik, olemes veekogu omadustest. Taimestikurikastes tumeda põhjaga veekogudes on ahvenad üldiselt kontrastsemalt värvunud — selg mustjas, küljed tumerohelised, mõnikord kollakasrohelised, kõhuuimed punakaskollased. Pravdini (Правдин, 1950) andmeil elab väikeses Kuatolampi järves Karjalas sidrunkollaseid, mõnedes teistes järvedes aga väga tumedaid, sinaka helgiga ahvenaid. Ka Pokrovski (Покровский, 1930), kes uuris Leningradi oblasti järvede ahvenaid, mainib kahe naaberjärve ahvenatel suurt erinevust uimede värvuses. Nii on Säberi järve ahvenad helepunaste, Ljubovo järve omad aga sidrunkollaste kõhu-, anal- ja sabauimedega.

Meristilised tunnused. Ühe ja sama järve ahvenate seksuaalse dimorfismi selgitamiseks esitatakse nende meristiliste tunnuste keskmised koos keskmise eksimusega kummagi sugupoole kohta eraldi. Mainitud näitajate põhjal arvatati vastavate tunnuste diferentsid. Diferents loeti oluliseks, kui see oli suurem kui 3 ja tähistati tabelis + -ga. Alla 3 loeti diferents ebaoluliseks ja tähistati ---ga.

Nagu andmete võrdlemisel selgus, ei esinenud kummagi järve ahvenate meristilistes tunnustes eri sugupoolte vahel olulist erinevust. Et isaste arv oli üsna väike, kasutati usaldusväärsemate andmete saamise

Tabel 6

Loosalu ja Viroste järve ahvenate meristilised tunnused

Tunnus	Loosalu järv							Diferents	Viroste järv							
	♂♂			Diferents	♀♀				Diferents	♀♀			Diferents	♂♂		
	M	m	n		M	m	n			M	m	n		M	m	n
Soomuseid küljejoonel	68,41	0,38	22	—	69,08	0,26	78	+	65,22	0,29	64	—	64,50	0,65	20	
Soomuseid sabavarrel	20,05	0,25	22	—	20,44	0,14	78	+	14,49	0,15	64	—	19,45	0,36	20	
Selgroolülisid	41,59	0,10	22	—	41,45	0,07	75	—	41,33	0,07	64	—	41,35	0,11	20	
I D kiiri	14,73	0,10	22	—	14,70	0,06	78	+	14,00	0,07	64	—	14,05	0,12	20	
II D okaskiiri	2,05	0,08	22	—	2,05	0,04	78	+	1,39	0,06	64	—	1,35	0,11	20	
Okaskiiri seljal	16,77	0,09	22	—	16,73	0,06	78	+	15,42	0,09	64	—	15,40	0,19	20	
II D pehmeid kiiri	15,41	0,12	22	—	15,11	0,06	78	—	15,08	0,07	64	—	15,05	0,13	20	
P kiiri	14,05	0,18	22	—	13,96	0,03	78	—	13,97	0,04	64	—	14,00	0,07	20	
V kiiri	1,5	0	22	—	1,5	0	78	+	1,5	0	64	—	1,5	0	20	
A pehmeid kiiri	9,45	0,11	22	—	9,42	0,07	78	—	9,38	0,08	64	—	9,50	0,13	20	
Lõpuspiisid	24,23	0,18	22	—	24,34	0,09	76	—	23,78	0,12	64	—	23,40	0,22	20	

eesmärgil mõlema järve ahvenate omavaheliseks võrdlemiseks siiski vaid emaseid isendeid.

Perforeeritud soomuste arv küljejoonel kõigub Loosalu järve ahvenatel 62—75 (kõige sagedamini 66—71, keskmiselt 69,08), Virote järves 60—71 (kõige sagedamini 63—67, keskmiselt 65,22). Diferents keskmistes on oluline.

Võrdluseks tuuakse tabelis 7 andmeid teistelt aladelt analüüsitud ahvenate kohta. Nagu selgub, on neil soomuste arv küljejoonel varieeruv. Eriti Loosalu järve eksemplaridel on see suurem kui Eestis seni on konstateeritud.

Tabel 7

Eri aladelt pärinevate ahvenate meristilised tunnused

Tunnus	NSV Liit (Берг, 1949)		Eesti NSV (Riikoja, 1950)		Pühajärvi (Правдин, 1950)		Kuutolampi (Правдин, 1950)	
	Varieeruvus	Keskmine	Varieeruvus	Keskmine	Varieeruvus	Keskmine	Varieeruvus	Keskmine
Soomuseid küljejoonel	57—77	—	56—70	—	64—72	68	61—67	65
Selgrootülisid	41—42	—	—	—	—	—	—	—
	39—42	41,4						
I D kiiri	13—17	—	13—16	—	14—15	15	14—15	15
II D okaskiiri	1—3	—	1—3	—	3	3	2—3	3
II D pehmeid kiiri	13—15	—	13—16	—	12—14	13	12—13	13
P kiiri	—	—	14—15	—	11—13	12	10—12	11
V kiiri	—	—	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
A okaskiiri	2	—	2	—	3—4	3	3	3
A pehmeid kiiri	7—10	—	7—10	—	8—9	9	8—9	9
Lõpuspiisid	—	—	—	—	24—25	25	23—27	25

Ka piki sabavart on perforeeritud soomuste arv Loosalu ahvenatel suurem kui Virote järve omadel: keskmine 20,44, kõikumine 17—24, kõige sagedasem 20—21. Virote ahvenatel on vastavad näitajad 19,49, 17—22 ja 18—20. Diferents keskmistes on oluline.

Loosalu ahvenatel võib täheldada omapärast küljejoone hargnemist. Sel puhul tavaliselt on kaks kõrvuti asetsevat küljejoone soomust teineteise suhtes pöördunud, moodustades vertikaalselt allapoole teravnurga, kust ventraalses suunas läheb rida perforeeritud soomuseid, samasuguseid nagu küljejoonel. Loosalust püütud ahvenatel täheldati 55% sellist küljejoone hargnemist. Harusid võib esineda kas ühel või mõlemal küljel ja neid võib kummalgi pool olla 1—3. Harud suunduvad alati küljejoonest ventraalsuunas, mitte kunagi dorsaalselt. Seejuures võivad nad suunduda kas otse ventraalselt alla või pöörduda kaares kraniaalsuunas. Iga haru koosneb 1—9, kõige sagedamini 3—4 soomusest. Küljejoone hargnemine toimub I seljauime aluse tagumisest kolmandikust kuni II seljauime aluse lõpuni.

Ka Virote järve ahvenatel esineb küljejoone hargnemist, kuid hoopis harvemini (8,8%), sealjuures vaid keha ühel poolel ja alati üks haru. Harusid moodustavate soomuste arv on väike (1—5). Hargnemiskohad on samad mis Loosalu ahvenatel. Mainitud nähtuse bioloogilist tähendust selgitatakse allpool, analüüsides mõlema järve ahvenate tunnuste erinevuse põhjusi.

Selgrootülide arv kõigub mõlema järve ahvenatel 40—43, kõige sagedamini 41—42 vahel, olles keskmiselt veidi suurem Loosalu järves. Olulist

diferentsi keskmiste vahel ei esine. Tjurin märgib ahvenate selgroolülide arvuks Ilmeni järves 41—42, Nikolski Araali meres 39—42 (keskmiselt 41,4) (Bepr, 1949 järgi). Need andmed on väga lähedased meie järvede ahvenatele.

I seljauime kiiri leidub Loosalu ahvenatel 13—16 (kõige sagedamini 15, keskmiselt 14,70), Viroste omadel 13—15 (kõige sagedamini 14, keskmiselt 14). Diferents keskmistes on oluline. Nagu selgub (vt. tab. 7), on Karjala ahvenatel kõnesolev näitaja veidi suurem.

II seljauime okaskiirte arv on Loosalu ahvenatel 1—3 (kõige sagedamini 2, keskmiselt 2,05), Virostes 1—2 (kõige sagedamini 1, keskmiselt 1,39). Diferents keskmistes on oluline.

Okaskiirte loendamisel paistis Loosalu järve ahvenate puhul silma, et I ja II seljauime vahel esines väga sageli lühikesi; uimekillega seostamata okaskiiri, mis loendati kas I või II seljauime kiirte hulka, vastavalt sellele, kummale nad lähemal asetsevad. Et sageli oli nende kuuluvust raske kindlaks teha, antakse käesolevas töös eraldi kõigi seljal leidunud okaskiirte arv, mis haarab nii I ja II seljauime kui ka nende vahel vabalt asuvad okaskiired.

Viroste järve ahvenatel esines vabu okaskiiri vaid kahel juhul.

Loosalu ahvenate okaskiirte üldarv seljal on 15—18 (kõige sagedamini 17, keskmiselt 16,73), Viroste ahvenatel 14—17 (kõige sagedamini 15, keskmiselt 15,42). Diferents keskmiste vahel on oluline.

II seljauime pehmete kiirte arv on mõlema järve ahvenatel peaaegu võrdne: 14—17, valdavalt 15, keskmiselt Loosalus 15,11 ja Virostes 15,08. Seega on kiirte maksimaalne arv mõlema järve ahvenatel suurem kui kirjanduses märgitud, ületades eriti tunduvalt Karjala järvede vastava näitaja.

Rinnauime kiirte arv kõigub Loosalu ahvenatel 13—15, Virostes 12—15, olles mõlemal juhul kõige sagedamini 14. Ka keskmised andmed langevad peaaegu ühte. Väike erinevus on vaid hargnevate ja hargnenud kiirte omavahelistes kombinatsioonides. Viroste ahvenatel on need järgmised: I 8 III, II 9 III, II 10 II, II 10 III, kõige sagedamini II 9 III. Loosalu ahvenatel esinevad kombinatsioonid: II 8 III, II 9 III, II 10 III, III 9 III, kõige sagedamini samuti II 9 III. Selgub, et Karjala järvede ahvenatel on kiirte arv väiksem.

Kõhuuime kiirte arv osutus loendatud tunnustest kõige stabiilsemaks — kõigil ahvenatel 1,5.

Anaaluuime pehmete kiirte arv on Loosalu ahvenatel 8—11 (kõige sagedamini 9—10, keskmiselt 9,42), Virostes 8—10 (kõige sagedamini 9—10, keskmiselt 9,38). Kui Viroste ahvenatel okaskiirte arv anaaluumis on alati 2, siis Loosalus kõikus see 1—3 (valdavalt samuti 2). Olulist diferentsi keskmistes ei esine. Karjala järvede ahvenatel on okaskiirte arv suurem (keskmiselt 3), pehmete kiirte keskmine aga võrdlemisi lähedane Viroste ja Loosalu andmetele, kuid tunnuse varieerumine on väiksem.

Lõpuspiide arv on Loosalu ahvenatel 23—27 (valdavalt 24—25, keskmiselt 24,34), Virostes 22—27 (valdavalt 23—25, keskmiselt 23,78). Diferents keskmiste vahel on suur, olles peaaegu reaalne.

Plastilised tunnused. Erinevalt meristilistest tunnustest ilmneb ühe ja sama järve ahvenatel eri sugupoolte vahel olulisi erinevusi mõnedes plastilistes tunnustes. Loosalus erinevad vaid kaks tunnust: 1) I seljauime aluse pikkuse suhe keha pikkusesse, väljendatud protsentides, on emastel suurem; 2) silma diameetri suhe pea pikkusesse (samuti %₀-des) on isastel suurem. Viroste järve kaladel võib olulist diferentsi sugupoolte vahel konstateerida viies tunnuses. Neist kolm hõlmavad keha pikkuse ja kaks

Loosalu ja Viroste järve ahvenate plastilised tunnused
% keha pikkusest

Tunnus	Loosalu järv							Viroste järv							
	♂ ♂			Diferents	♀ ♀			Diferents	♀ ♀			Diferents	♂ ♂		
	M	m	n		M	m	n		M	m	n		M	m	n
Kere pikkus	74,69	0,28	22	—	74,58	0,16	78	—	74,24	0,12	63	—	74,25	0,15	20
Pea pikkus	27,37	0,14	22	—	27,50	0,09	78	+	28,99	0,11	63	—	29,05	0,17	20
Pea kõrgus	19,00	0,14	22	—	18,96	0,08	78	+	21,10	0,11	63	—	21,35	0,23	20
Ninamiku pikkus	6,73	0,10	22	—	6,88	0,05	78	+	7,30	0,04	63	—	7,33	0,07	20
Silma horisontaaldia- meeter	7,05	0,06	22	—	6,87	0,05	78	—	6,80	0,04	63	+	7,17	0,08	20
Silmatagune peasa	12,64	0,11	22	—	12,79	0,06	78	+	13,58	0,06	63	+	13,33	0,02	20
Lauba kõrgus	0,96	0,02	22	—	0,94	0,01	78	—	0,98	0,01	62	—	0,98	0,02	20
Lauba laius	6,34	0,05	11	—	6,32	0,04	78	+	6,75	0,03	62	—	6,71	0,04	20
Lõpuspiide pikkus	3,14	0,05	22	—	3,07	0,03	76	+	3,30	0,04	63	—	3,43	0,05	20
Keha suurim kõrgus	22,60	0,15	22	—	22,69	0,09	78	+	26,30	0,12	63	—	26,65	0,18	20
Keha vähim kõrgus	7,08	0,07	22	—	7,06	0,02	77	+	8,04	0,05	63	—	8,11	0,09	20
Sabavarre pikkus	23,41	0,33	22	—	23,13	0,13	78	+	22,53	0,13	63	—	22,50	0,13	20
Antedorsaalne ala	28,50	0,18	22	—	28,54	0,11	78	+	29,94	0,13	63	—	30,00	0,26	20
Postdorsaalne ala	41,50	0,27	22	—	41,47	0,16	77	—	41,32	0,18	63	—	40,65	0,32	20
Anteventraalne ala	32,32	0,27	22	—	32,19	0,10	78	+	33,84	0,13	63	—	33,65	0,21	20
Anteanaalne ala	64,84	0,25	22	—	65,28	0,16	78	+	66,71	0,20	41	—	66,67	0,43	8
I D aluse pikkus	31,41	0,29	22	+	31,91	0,17	78	—	30,63	0,18	62	—	30,45	0,31	20
II D aluse pikkus	19,78	0,16	22	—	19,65	0,11	78	—	18,34	0,12	63	—	18,05	0,14	20
I D kõrgus	14,23	0,12	22	—	14,54	0,08	78	+	15,40	0,13	63	—	15,55	0,13	20
II D kõrgus	12,23	0,16	22	—	12,50	0,08	77	+	14,12	0,07	61	—	14,31	0,15	19
P pikkus	16,60	0,16	22	—	16,60	0,10	78	+	18,08	0,07	63	+	18,63	0,16	19
V pikkus	18,46	0,12	22	—	18,49	0,07	78	+	20,51	0,09	65	—	20,80	0,14	20
V ja A vahemaa	33,13	0,32	13	—	33,39	0,11	47	—	33,29	0,18	42	—	32,92	0,37	8
A aluse pikkus	11,28	0,14	22	—	11,38	0,08	78	—	11,06	0,10	63	—	11,45	0,16	20
A kõrgus	13,73	0,16	22	—	13,95	0,08	78	+	15,48	0,10	63	—	15,70	0,13	20
C ülasingara pikkus	17,32	0,25	22	—	17,28	0,09	78	+	19,59	0,08	59	—	20,00	0,14	19
C alasingara pikkus	17,19	0,22	22	+	17,00	0,09	77	+	19,17	0,10	60	—	19,65	0,18	20
C keskmiste kiirte pikkus	10,10	0,20	21	—	10,22	0,09	78	+	12,26	0,09	61	—	12,50	0,13	20

% pea pikkusest															
Pea kõrgus	69,19	0,49	22	—	69,07	0,36	77	+	72,80	0,31	63	—	73,15	0,45	20
Ninamiku pikkus	24,46	0,18	22	—	24,72	0,11	78	—	25,08	0,12	63	—	25,05	0,20	20
Silma horisontaaldia- meeter	26,05	0,22	22	+	24,81	0,13	78	+	23,38	0,15	63	+	24,65	0,29	20
Silmatagune peasa	46,10	0,23	22	—	46,54	0,12	77	—	46,62	0,14	63	+	45,90	0,19	20
Lauba kõrgus	3,42	0,06	22	—	3,42	0,05	78	—	3,35	0,04	63	—	3,30	0,09	20
Lauba laius	23,05	0,49	5	—	23,19	0,15	78	—	23,37	0,11	63	—	22,85	0,18	20
Lõpuspiide pikkus	11,41	0,20	22	—	11,17	0,10	76	—	11,35	0,15	68	—	11,73	0,20	19
Keha suurim kõrgus	82,51	0,70	22	—	82,57	0,28	78	+	90,64	0,43	63	—	91,45	0,59	20
Keha vähim kõrgus	25,82	0,27	22	—	25,63	0,13	77	+	27,72	0,14	63	—	27,44	0,18	20

pea pikkuse protsentides väljendatud tunnuseid. Esimese rühma puhul on silma diameeter ja rinnauime pikkus suhteliselt suuremad isastel, silmatagune peasa aga emastel. Samuti teises rühmas: silma diameeter on suurem isastel, silmatagune peasa — emastel.

Nagu selgub, ühtivad olulised erinevused tunnuste keskmistes mõlema järve ahvenate eri sugupoolte vahel vaid ühel juhul — silma horisontaaldia-meetris (väljendatud % des pea pikkusest); see on isastel suurem. Seega väljendub suguline dimorfism kummagi järve kaladel üldiselt erinevate tunnuste kaudu.

Võrreldes mõlema järve emaste ahvenate plastilisi tunnuseid, äratav tähelepanu suur ning mitmekülgne erinevus. Nii esineb 28 tunnusest (väljendatud %-des keha pikkusest) oluline erinevus 22-s ja 9 tunnusest (väljendatud %-des pea pikkusest) 4 tunnuses. Eriti suured on erinevused pea pikkuses ja kõrguses, keha suurimas ja vähimas kõrguses, anteventraalses alas, II seljauime kõrguses, rinna-, kõhu- ja sabauime üla- ja alasaagara ning keskmiste kiirte pikkuses (arvestatud %-des keha pikkusest). Kõigis loetletud tunnustes on diferents üle 10. Kõnealused tunnused on Virote järve kaladel suuremad. Tunnustes, mis on väljendatud protsentides pea pikkusest, esineb olulisi erinevusi pea ja keha suurimas ning vähimas kõrguses. Need samuti on Virote ahvenatel suuremad. Loosalu ahvenatel, seevastu, on suuremad sabavarre pikkus ja I ning II seljauime aluse pikkus, samuti silma horisontaaldiameeter. Nendes tunnustes on diferents kõikjal reaalne.

Analüüsitud kalade meristilisi ja plastilisi tunnuseid võrreldes ilmneb, et Loosalu järve ahvenad on suhteliselt pikema ja saledama kehaga, madalama ja lühema peaga, lühema ninamikuga ja suurema silmaga kui Virote järve omad. Nende küljejoonel esineb rohkem soomuseid, küljejoon hargneb sabavarre piirkonnas ja kere tagumises osas, mis tunduvalt suurendab küljejoone osatähtsust meeheelundina. Suuremad on I ja II seljauime okaskiirte arv ning okaskiirte koguarv seljal, samuti lõpuspiide arv.

Kahjuks ei ole otstarbekas võrrelda ahvenate plastiliste tunnuste kohta kirjanduses leiduvaid andmeid käesoleva töö omadega, sest enamasti pole kirjanduses kalade pikkust antud, või see on tunduvalt suurem kui Loosalu ja Virote järves, mistõttu üksikute kehaosade proportsioonid pole enam samad ega andmed seetõttu võrreldavad.

Millest on tingitud suured erinevused Loosalu ja Virote järve ahvenatel nii paljudes tunnustes? Vastust sellele tuleb otsida kalade elutingimustest kummaski järves.

Kõige otstarbekam on seda teha, seostades kummagi järve ühised tunnused seal elutsevate kalade ühiste tunnustega, erinevused aga — kalade erinevustega.

Mõlemale järvele ühistest joontest on tähtsamad sellised vee füüsikalised ja keemilised näitajad nagu väike läbipaistvus, happeline reaktsioon, kõrge oksüdeeritavus ja väike mineraalainete sisaldus.

Kõige ilmsemalt saab vee väikese läbipaistvusega seostada ahvenate tumedat värvust mõlemas järves. Et Virotel on läbipaistvus mõnel aastaajal peaaegu kaks korda väiksem kui Loosalus, on ka ahvenad esimeses järves tunduvalt tumedamad.

Teiste tegurite toime ahvenatesse on võrdlemisi ebaselge. Nii on teada, et mineraalained, mida kalad suurel määral omastavad naha, peamiselt aga lõpuste kaudu, etendavad tähtsat osa nende kasvus ja ainevahetuses. Olulisemaks tuleb siiski pidada nende kaudset mõju kaladele, peamiselt toitobjektide kaudu (Никольский, 1963).

Loetletud teguritest ülejäänute kohta on teada, et kui need ületavad teatud piirid, mõjub see mõnedele kalaliikidele kahjulikult või teeb nende elu antud veekogus isegi võimatuks.

Schäperclausi (Kostomarov, 1961 järgi) andmetel kutsub $\text{pH} < 5$ karpkaladel lühikese ajaga esile lõpusepiteeli lagunemise, piimja katte tekkimise nahal, kõhu punetuse, liikumise aeglustumise ja lõpuks surma. Samuti on teada, et kui oksüdeeritavus tõuseb üle 20 mg/l O_2 või CO_2 hulk üle 30 mg/l, muutub see kaladele ohtlikuks, eriti talvitumise ajal. Esitatud hüdrokeemiliste andmete põhjal ületavad peaaegu kõik nimetatud näita-

jad mõlemas järves karpidele lubatud piiri, ahvenatel aga pole märgata mingeid morfoloogilisi muutusi, mida saaks nendega seostada.

Kokku võttes näib olevat õige väita, et suur huumusainete sisaldus, happeline reaktsioon ja väike mineraalainete sisaldus, seega tingimused, mis mõlemale järvele on ühised, ei seleta ahvenate väliskujus ilmnevaid erinevusi. Sellepärast tuleb selgitust otsida neist tingimustest, mis mõlemale järvele on erinevad.

Viimastest tuleb pidada tähtsamaks taimestiku täielikku puudumist Loosalu järves, kuna Virostees seda suuremal või vähemal määral piki kaldariba siiski esineb. Teiseks oluliseks erinevuseks on see, et Loosalu on muutunud umbjärveks, Viroste aga on ühenduses Võhandu jõega, kuigi üsna madala oja kaudu. Samuti on Viroste järvi palju sügavam, kusjuures põhjakihtides esineb teatud aastaegadel hapnikupuudust. Näib, et need iseärasused ongi peamisteks teguriteks mõlema järve ahvenate morfoloogiliste erinevuste kujundamisel.

Nagu teada, etendab kalade kasvus otsustavat osa toit, kusjuures pole oluline üksnes selle hulk, vaid ka kättesaadavus (Карзинкин, 1952). Mõlemas järves leidub ahvenatele toitu kolmel kujul — planktoni, bentose ja kalade, peamiselt liigikaaslaste näol. Loosalu puhul tuleb arvata, et kuna järvi kogu ulatuses on väga ühesuguse iseloomuga, kusjuures erinevus on vaid sügavuses, on ka toitorganismid võrdlemisi ühtlaselt hajutatud. Selle tõttu peavad kalad vajaliku toiduhulga leidmiseks palju liikuma.

Viroste järves on olukord mõnevõrra erinev. Taimestiku esinemise tõttu on toitorganismid koondunud kitsamale alale. Näitena võiks nimetada kas või plankterite kogumikke vesikupu lehtede vahel, kes loomulikult meelitavad sinna massiliselt toituma ahvena maimu ja noorkalu. Viimased omakorda on toiduks liigikaaslastele. Seega on ahvenate liikumine toidu otsimisel mõlemas järves erinev. Loosalus, kus toitobjektid asuvad hajusamalt, tuleb kaladel nende leidmiseks palju sirgjoones liikuda. Viroste järves aga taimede vahel liikudes tuleb sooritada rohkesti vertikaalsuunalisi pöördeid. Nagu näitavad Vasnetsovi (Никольский, 1963 järgi) uurimused, on paljude põhjaloomadest toituvate, taimede vahel liikuvate kalade keha lühem ja laiem, võrreldes avavees toitujatega. Et Viroste järve ahvenad tõepoolest suurel määral põhjast toitu hangivad, näitab kaudselt kas või see fakt, et sealsete kalade hulgas esines väga sageli deformeerunud lõpuspiidega isendeid. Ilmselt oli nende deformeerumise põhjuseks liivaterade sattumine lõpuspiide vahele põhjast toitu otsides. Loosalu ahvenate lõpustel selliseid deformatsioone ei esine. Kevadperioodil oli ahvenate rasvasus mõlemas järves väga sarnane, sügisel Loosalu omadel isegi suurem. Antud juhul seletub Loosalu ahvenate saledam kuju just nende liikumise iseärasustega: et edasiliikumine toimub peamiselt sabavarre töö tulemusena, on pikem sabavars ja madalam kehakuju sellega hästi kooskõlas.

Liikumise iseloomu erinevustega mõlemas järves on seletatavad ka erinevused sealsete ahvenate uimedes. Vasnetsovi (Никольский, 1963 järgi) andmeil on kalade rinna- ja kõhuuimed peamisteks sügavustüürideks, millede abil osalt toimub ka pöördumine horisontaaltasapinnas. Viroste ahvenail olidki paarisuimed enam arenenud kui Loosalu omadel.

Paaritute uimede peamiseks ülesandeks peetakse kalade pööretele kaasaaitamist ja osalt kala stabiliseerimist liikumisel. Disler (Дислер, 1960) väidab, et kiirel liikumisel suruvad ahvenaimud seljauime keha ligi, pööretel aga sirutavad välja. Seda aluseks võttes tuleb arvata, et madalamad ja pikemad paaritud uimed, nagu nad esinevad Loosalu ahvenatel, on liikumisel väiksemaks takistuseks, pööretel aga saavutatakse nende abil sama efekt mis kõrgete uimedega.

Pikem pea ja ninamik Viroste järve ahvenatel sunnib arvama, et sealsed kalad on rohkem bentosetoidulised, võrreldes Loosalu omadega. Kaudselt tõendavad seda ka rohked lõpuspiide deformatsioonid, mis võisid tekkida peamiselt liivaterade sattumise tagajärjel lõpuste vahele. Ka on lõpuspiide arv esimesel lõpuskaarel Viroste ahvenatel väiksem, mistõttu piid asetsevad hõredamalt ja sobivad vähem zooplanktonist toitumiseks.

Näiline vastuolu on mõlema järve kalade silma suuruse, mis on suurem Loosalus, ja vee läbipaistvuse vahel, mis on väiksem Viroste järves. Nähtus on seletatav, kui eeldada, et Loosalu ahvenad toituvad suuremal määral planktonist kui Viroste omad. Nagu väidab Andriašev (Андрияшев, 1945), orienteeruvad planktonist toituvad kalad peamiselt nägemise, bentosest ja põhjalähedasest planktonist toituvad aga kompimise ja maitsmise abil. Tähelepanu äratav Loosalu järve ahvenate puhul nende silma suuruse suur individuaalne varieeruvus.

Omapäraseks nähtuseks on laialdane küljejoone hargnemine Loosalu ahvenatel, mida Viroste eksemplaridel kohtab hoopis vähem. Krõžanovski (Крыжановский jt., 1953) andmeil hakkavad küljejoone-elundid toitobjektide leidmisel tunduvat osa etendama juba vastselise arengu viiendal etapil. Edaspidi nende osatähtsus järjest suureneb. Nagu näitavad Disleri (Дислер, 1960) väga põhjalikud uurimused, siirduvad ahvenatel küljejoone-elundid arengu vältel kere külgedelt dorsaalsuunas. Seejuures ei teki neil, erinevalt paljudest fütofiilsetest kaladest, asemele uusi neuromaste, mille tõttu kere küljed jäävad ilma küljejoone-elundita. Sellest tingituna esineb ahvenate käitumises ka teatud iseärasus, mis seisneb selles, et vaenlaste eest põgenemisel laskuvad nad põhja, kus neid vähem tähele pannakse ja kus nad dorsaalselt asetsevate küljejoone-elundite kaudu võivad aegsasti märgata ülaltpoolt lähenevat vaenlast. Põhjas lebades varitsevad nad ka saaki, tehes viimase tabamiseks järske sõoste alt üles. Küljejoone-elundid etendavad suurt osa ka ahvenate orienteerumisel tundmatu ümbruses ja tundmatute esemete suhtes. Katsed on näidanud, et pimestatud ahven tekitab akvaariumi asetatud võõra esemesuunas rinnauimede, saba ja suu abil veelaineid, millede kaudu kombib küljejoone-elundite abil tundmatut eset.

Tuleb arvata, et Loosalu ahvenate hästi arenenud küljejoon on kohastunud liigi elutingimustega selles järves. Nimelt ei saa sealsed ahvenad oma saaki varitseada veekogu põhjas, vaid peavad, toitudes oma liigikaaslastest ja planktonist, liikuma võrdlemisi erinevates sügavustes. Ka haugid, kes tavaliselt varitsevad oma saaki taimestiku varjus, sageli üsna veepinna lähedal, ei saa seda siin teha taimestiku puudumise tõttu, vaid peavad selleks laskuma põhja, tõenäoliselt seal lebavate kändude varju. Seetõttu on kõrgemates veekihtides liikuvatel ahvenatel oluline, et nad saaksid aegsasti teada sügavamal asetsevate vaenlaste olemasolust. On aga üsna ebatõenäoline, et juba vastselise arengu jooksul dorsaalselt siirdunud neuromastid jääksid oma esialgsesse asukohta — külgedele — püsima. Seega siis küljejoone hargnemine ventraalsuunas nähtavasti kompenseerib mainitud puuduse. Siinjuures ei tohi unustada, et Loosalu järv on isoleeritud veekogu ja aja jooksul elimineerib looduslik valik kõik isendid, kes ei vasta sealsetele elutingimustele. Seetõttu tuleb arvata, et küljejoone hargnemine Loosalu ahvenatel, arvestades järve tingimusi, on progressiivne nähtus ning saavutab tulevikus veelgi suurema ulatuse, kuna hargnemata küljejoonega isendid paratamatult kaovad.

Kokku võttes võib väita, et elutingimustega kohastumise tagajärjel on Loosalu ja Viroste järve ahvenatel välja kujunenud terve rida morfoloogilisi erinevusi. Kõrvutades neid kõnealustes järvedes valitsevate abiooti-

liste ja biotiliste elutingimustega, on võimalik oletada, millised tegurid on kõige tähtsamad ahvenate morfoloogiliste tunnuste kujunemisel. Tuleb arvata, et nende määrajaks on kalade toidu iseloom, toidu kättesaadavus, taimestiku hulk, vaenlaste olemasolu ja veekogu isoleeritus. Ahvenate värvuse kujundamisel on tähtsaks teguriks vee läbipaistvus. Mitmesuguseid, paljudele kalaliikidele sobimatuid äärmuslikke hüdrokeemilisi tegureid taluvad ahvenad hästi ja need ei avalda otsest mõju käsitletavate kalade morfoloogiale. Ilmselt on nende kaudne mõju aga väga suur, kui võrd neist oluliselt sõltuvad nii taimestik, plankton, bentos kui ka kalastiku liigiline koosseis.

KIRJANDUS

- Kask I., 1964. Eesti NSV järvede nimestik.
 Kostomarov B., 1961. Die Fischzucht. Dresden.
 Riikoja H., 1950. Eesti NSV kalad. Tallinn—Tartu.
 Андриашев А. П., 1945. О способах питания рыб. Природа, 4.
 Берг Л. С., 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран, 3. (Изд. АН СССР.) М.—Л.
 Дислер Н. Н., 1960. Органы чувств системы боковой линии и их значение в поведении рыб. (Изд. АН СССР.) М.
 Карзинкин Г. С., 1952. Основы биологической продуктивности водоемов. М.
 Крыжановский С. Г., Дислер Н. Н., Смирнова Е. Н., 1953. Эколого-морфологические закономерности развития окуневых рыб (*Percoidei*). Тр. Ин-та морфол. животных АН СССР, вып. 10.
 Никольский Г. В., 1963. Экология рыб. М.
 Покровский В., 1930. К систематике окуня (*Perca fluviatilis* L.). Тр. Ленингр. о-ва естествоиспыт., т. LX, вып. 1.
 Правдин И. Ф., 1939. Руководство по изучению рыб. Л.
 Правдин И. Ф., 1950. Рыбы водоемов карельского перешейка. Уч. зап. Кар.-Финск. ун-та, т. III, вып. 3. Биол. науки, 1948.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
 Zooloogia ja Botaanika Instituut

Saabus toimetusse
 5. III 1964

О МОРФОЛОГИЧЕСКОМ ПРИСПОСОБЛЕНИИ ОКУНЕЙ В ОЗЕРАХ ЛООСАЛУ И ВИРОСТЕ

А. Ойссар

Резюме

Цель настоящей работы — выяснить вопрос, вызывает ли вода в водоемах с высоким содержанием гуминовых веществ и кислой реакцией соответствующие изменения в морфологии окуней, или следует этих качеств воды считать факторами, влияющими на рыб косвенно, главным образом через условия питания и движения.

Материал для работы был собран в озерах Лоосалу и Виросте. Окунь подбирались из обоих озер одинаковой длины, чтобы избежать возникающих с ростом изменений в пропорции тела. Всего было учтено 10 меристических и 29 пластических признаков, которые впоследствии были обработаны вариационно-статистическим методом. Среди рыб разных полов из одного озера различий между признаками было мало, в то время как различий между признаками рыб из разных озер было довольно много, особенно в части пластических признаков (по 22 признакам).

При сравнении меристических и пластических признаков выясняется, что туловище окуней из озера Лоосалу более длинное и стройное, голова короче и ниже, рыло более короткое и глаза больше, чем у окуней из озера Виросте. У рыб озера Лоосалу чешуек на боковой линии насчитывается больше, боковая линия разветвляется в области хвостового стебля и задней части туловища, что в значительной степени повышает зна-

чение боковой линии как органа чувства. Больше также и число жестких лучей в первом и втором спинном плавнике. Учитывая существующие в обоих озерах условия, мы пришли к выводу, что решающее значение при формировании морфологических особенностей окуней имели: характер пищи, ее доступность, количество растительности, наличие врагов и изолированность водоема. Важным фактором при окраске рыб является прозрачность воды. Своеобразным явлением у окуней из озера Лоосалу является разветвление боковой линии в вентральном направлении, что объясняется полным отсутствием растительности, обуславливающим в свою очередь особенности в ловле добычи и скрывании от врагов. Многие гидрохимические условия как, например, кислая реакция воды, высокая окисляемость и малое содержание минеральных веществ не оказывают существенного влияния на морфологию окуней и они переносят их хорошо. Без сомнения, косвенное влияние этих факторов имеет весьма большое значение, так как от них зависит в большей мере количество растительности, планктона и бентоса, а также и видовой состав рыб.

*Институт зоологии и ботаники
Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию
5. III 1964

ÜBER DIE MORPHOLOGISCHE ANPASSUNG DES BARSCHES IN DEN POLYHUMOSEN SEEN LOOSALU UND VIROSTE

A. Oissar

Zusammenfassung

Man versucht durch den Vergleich von morphologischen Merkmalen festzustellen, ob der hohe Inhalt der Humusstoffe und die saure Reaktion des Wassers entsprechende direkte Veränderungen bei Fischen hervorrufen oder ob ihr Einfluss indirekt ist. Es wurden bei den Barschen der beiden Seen 10 meristische Merkmale aufgezählt und 29 plastische Merkmale gemessen und die Angaben variationsstatistisch durchgearbeitet. Beim Vergleich des Materials stellte sich heraus, dass bei der Entwicklung von morphologischen Merkmalen der Fische der Charakter und die Erreichbarkeit der Nahrung, die Vegetation, das Vorhandensein der Feinde und die Isolation des Sees als entscheidende Faktoren angesehen werden müssen. Verschiedene hydrochemische Faktoren wirken auf die Fische indirekt (meistens durch die Nahrung und die Versteckungsbedingungen).

*Institut für Zoologie und Botanik
der Akademie der Wissenschaften der Estnischen SSR*

Eingegangen
am 5. März 1964