

鱼类生理学会论文集

科学出版社

魚类生理学会議論文集

E. H. 巴甫洛夫斯基 主編

张 亢 西 譯

詹 之 吉 校

科学出版社

1965

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ
ТРУДЫ СОВЕЩАНИЯ ПО
ФИЗИОЛОГИИ РЫБ
ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА 1958

內 容 簡 介

本书系苏联 1956 年全苏鱼类生理学会議文献, 共有論文 58 篇, 并附有討論 21 篇、报告人的結束語 8 篇。論文分成两大部分: 前半部为行为部分, 后半部为代謝部分。內容所涉及的范围較广, 从理論上和实践上对鱼类高級神經活动、电生理、洄游和繁殖、消化、脂肪和氮代謝、血液、馴化、放射性同位素、呼吸、免疫、餌料有机体的化学組成等問題作了比較深入的闡述。

本书可供高等院校生物系、水产系师生, 鱼类生理学研究人員, 以及漁业工作者参考。

魚类生理学会議論文集

[苏] Е. Н. 巴甫洛夫斯基 主編

张 亢 西 譯

詹 之 吉 校

*

科学出版社出版

北京朝陽門內大街 117 号

北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

上海新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

*

1955 年 3 月第 一 版

开本: 787×1092 1/18

1965 年 3 月第一次印刷

印张: 21 7/9

印数: 0001—1,600

字数: 514,000

統一书号: 13031·2030

本社书号: 8113·13-10

定价: [科七] 3.00 元

前 言

科学在漁业上的帮助作用是很大的。为了闡明魚对捕捞工具的反应、魚在水中的扩散或集群、局部移动等等,主要經濟魚类行动生理学的研究,就有着特殊的意义。对組織最合理而有效的捕捞來說,知道这些規律是十分必要的。脱离了新陳代謝的研究,魚的行動的研究是不可能的。新陳代謝的研究,在解决另一最重要的漁业問題——經濟魚类群体增殖問題中,起着很大的作用。

为此,苏联科学院魚类学委员会和莫斯科大学土壤生物系一起,决定召开魚类生理学,而主要是行动生理学和新陳代謝研究方面的工作人員参加的全苏會議。这次會議(实质上是第一次全苏魚类生理学問題會議)是魚类学方面生理学研究力量的检閱和现状的检查。

會議是1956年1月30日到2月4日在莫斯科举行的。参加这次會議的代表达500人,来自各科学研究机关和学校:苏联科学院及其各分院、乌克兰苏維埃社会主义共和国科学院、莫斯科大学、列宁格勒大学、托木斯克大学、某些师范学院,以及苏联漁业部和保健部等。會議听取并討論了58篇报告和指定发言。在會議決議中指出,必須大力加强海洋經濟魚类生理学方面的研究工作,并使理論研究与漁业方面的要求取得更密切的联系。

編輯委员会希望,魚类生理学会議論文集的出版,将会促进魚类生理学方面的研究取得成功,而研究的成果将会成为我国海洋和淡水水域的合理漁业經營的基础。

編輯委员会

开 幕 詞

苏联科学院鱼类学委员会主席 E. H. 巴甫洛夫斯基院士

亲爱的同志们！这次鱼类生理学会議在我們的漁业生物科学中显然是一件大事。这次會議比我們——會議的組織者原先所想象的更富有代表性。

单从會議日程看来，就表明生理学的研究在我国是如何广泛地开展着。当然，我們所能反映到这次會議議程上来的，还远不是这项研究的一切方面。

在不久前，鱼类生理学，特别是鱼类行动的生理学，还是漁业生物科学中最落后的部門之一。在1953年举行的鱼类行动及魚群偵察會議上，我們未能提出一篇关于鱼类行动生理学的报告。还在不久前，弗罗洛夫(Ю. П. Фролов)的研究几乎是鱼类行动生理学方面唯一的研究，而在这次會議上，許多从事鱼类行动生理学研究的士，已提出了这方面的报告。

虽然議程的内容极为丰富，但所有的报告可分成和有关的漁业問題紧密联系着的两个主要方面。

有一批鱼类行动生理学方面的报告，在頗大程度上，构成发展我們海洋漁业的理論基础。無論是改进魚群偵察工作或是提高漁具捕获率，如果缺少鱼类行动方面的知識，那是难以想象的。

我們會議的报告题目所反映出的第二个方面，是在广义上所理解的鱼类新陈代谢問題。对于研究漁业上的一些极重要的問題，如鱼类数量变动、鱼类資源增殖、提高池塘养魚生产率以及許多其他問題來說，鱼类生理学的这一部門有着首要的意义。

鱼类生理学是发展我国漁业的科学基础之一，所以我想：我們可以相信，这次會議将有助于进一步发展研究工作和团結这方面学者的力量，从而給我們的漁业带来帮助。

目 录

前 言	(v)
开 幕 詞	(vi)
报 告:	
鱼类生理学及其在渔业中的任务	Г. С. 卡尔津金 (1)
鱼在不同生态条件下的行动与其感觉器官机能的关系	Ю. И. 弗罗洛夫 (8)
关于鱼类高级神经活动生理学的资料	Л. Г. 沃罗宁 (14)
用食物运动条件反射法研究鱼类高级神经活动的某些资料	
.....	Н. В. 普拉兹德尼科娃 (20)
鱼类对刺激物链锁的复杂运动条件反射	И. К. 塔基叶夫 (26)
鱼类对各刺激物相互关系的条件反射	В. И. 丘马克 (31)
鱼类的模仿条件反射	
.....	Е. М. 鲍戈莫洛娃 С. А. 萨阿强 Л. Б. 科扎罗维茨基 (36)
鱼的集群行动的某些要素	Ю. Е. 米拉诺夫斯基 (39)
论鱼类中枢神经系统各高级部位的生理学和病理学	А. И. 卡拉缅 (42)
八目鳗和鳢科鱼类条件反射活动的特性	Ф. И. 维佳叶夫 В. В. 法纳尔德让 (51)
鱼类听觉器官和侧线的某些生理学问题	Г. А. 马柳基娜 (57)
鱼类的磁场条件反射的形成	Ю. А. 霍洛多夫 (61)
鱼类的视觉在抗流反射中的作用	Н. Г. 叶夫谢耶娃 (67)
鱼类对各种光强度的反应	Т. И. 普里沃利涅夫 (70)
论鳃鱼和竹筴鱼的光反应在一年内的某些变化规律	Т. Е. 萨菲亚诺娃 (72)
鱼类的眼的发育及其机能的特性	Е. А. 巴布里娜 (75)
鱼类视觉的电生理研究	В. Р. 普罗塔索夫 (83)
关于鱼类昼夜垂直移动原因的研究	С. Г. 祖谢尔 (86)
棱鲋的光反应	А. А. 洛维茨卡娅 (91)
鱼类对电流作用的反应	Н. В. 鲍德罗娃 В. В. 克拉尤欣 (93)
鱼在电场中的行动与水利建设中鱼的保护问题的关系	Л. М. 努先巴乌姆 (100)
关于洄游的冲动问题和种内生物学类群的分析	Н. Л. 格尔比利斯基 (108)
某些鱼类的生殖行动的实验分析	Т. И. 法列耶娃 (118)
巴伦支海和挪威海的鳕鱼 (<i>Sebastes marinus</i> L. 和 <i>Sebastes mentella</i> Travian) 的繁殖生物学	В. И. 索罗金 (122)
鱼类胰液排出机制的研究	В. А. 佩格利 (133)
关于鱼类的消化液排泄调节机制的问题	В. В. 克拉尤欣 (139)
鱼类的白血球在消化和排卵过程中的作用	Н. В. 普奇科夫 (145)

魚类的氮代謝研究对养魚实践的意义·····	M. H. 克里沃鮑克 (153)
氮代謝和其变化与鯉魚的飼养条件的关系·····	A. Я. 馬利列夫斯卡婭 (160)
关于亞速夫海鯉魚的新陳代謝特征的資料·····	Г. E. 舒利曼 (167)
魚类总代謝的研究方法·····	O. И. 塔尔科夫斯卡婭 (181)
論在人工餌料飼养条件下虹鱖肝脏中脂肪代謝的破坏·····	К. A. 法克托羅維奇 (185)
鯉魚的含脂率在个体发育中的变化·····	И. H. 勃里齊諾娃 (191)
池塘鯉魚生理学的研究·····	B. A. 莫符昌 (197)
衰弱是当年鯉越冬时死亡的原因之一·····	Г. Д. 波利雅科夫 (200)
鯉、野鯉和其杂种的抗寒性与越冬能力·····	B. C. 基尔皮奇尼科夫 (205)
鯉魚越冬时的呼吸变化和各種血液指标·····	
·····	C. B. 斯特列利佐娃 Г. H. 鮑格达諾夫 (213)
关于温度对魚类作用的生理机制問題·····	И. B. 謝尔別紐克 Ю. B. 曼捷伊費利 (218)
魚类在梯度环境条件下分布的生态-生理分析·····	B. C. 伊符列夫 (226)
某些种經濟魚类幼魚的选择温度·····	И. И. 曼捷利曼 (234)
魚类在馴化过程中的生态-生理学特征的变化·····	Г. Л. 什科尔巴托夫 (239)
用放射性同位素磷和鈣标记魚类·····	
·····	B. C. 基尔皮奇尼科夫 A. H. 斯維托維多夫 A. C. 特罗申 (242)
用放射性同位素 Ca^{45} 研究鈣代謝的某些資料·····	
·····	M. И. 鮑戈亞夫連斯卡婭 Г. C. 卡尔津金 (254)
用放射性磷大量标记鱖科魚类幼魚的方法·····	И. A. 謝哈諾娃 (257)
鯉魚在个体发育中的呼吸·····	З. И. 彼得罗娃 (261)
鲢魚发育中氧化过程与栖息条件的关系·····	Н. Д. 尼基弗罗夫 (267)
鰱魚、野鯉和梭鱸早期发育阶段的气体代謝基础·····	И. И. 庫茲涅佐娃 (273)
关于在齐姆梁水庫放养梭鱸的問題·····	B. З. 特魯索夫 (283)
某些种魚类的各种生态-生理学特性·····	И. A. 科尔茹耶夫 (287)
庫拉鲢幼魚和亲魚的血液研究·····	B. M. 德拉勃基娜 (293)
鲢魚发育中血液的各种成形要素·····	И. И. 奧斯特羅烏莫娃 (299)
关于魚类的免疫反应·····	B. Г. 阿維季强 (304)
狗魚胚胎运动体的个体发育·····	И. H. 列茲尼欽科 (309)
鱖科魚类胚胎的孵化酶及其分泌条件·····	Г. M. 伊格納蒂耶娃 (323)
关于硬骨魚类胚胎孵化生理的資料·····	Г. A. 布茲尼科夫 (333)
对黑海魚类及餌料生物的化学組成的認識·····	З. A. 維諾格拉多娃 (338)
餌料无脊椎动物的化学成分·····	E. M. 馬利科娃 (346)
德聶伯河和德聶伯河-布格河河口灣的无脊椎动物对魚类的食用价值	
·····	T. И. 比尔格尔 (349)
討 論·····	(357)
报告人的結束語·····	(381)

魚类生理学及其在漁业中的任务

生物学博士 Г. С. 卡尔津金

(莫斯科大学魚类学教研組)

魚类生理学早已引起了科学家們的注意。一方面，这是因为魚綱在脊索动物門中处于特殊的位置，同时又具有与水界相联系的生物学特点。由于魚綱的起源較古，在这一綱中，研究比較生理学的学者发现了一系列的机能生成，这些机能以后明显地表现出来，并且在高等动物那里形成了分化。此外，还发现了由鱼类的水生生活方式所决定的許多机能特性。这些学者从研究中发现了一系列的共同规律，从而在科学上对魚类(同时也对属于不同目的魚类)特定器官的活动特点获得了某些資料，并且在整个魚类的某些代表的生命机能特征方面，获得了共同的概念。但是，所有这些工作通常都是用研究人員易于入手同时又很少或甚至毫无經濟价值的研究对象进行的。

另一方面，魚类生理学的发展是和魚类学发展成为动物学中一个独立部門紧密地联系在一起的。魚类学分离为一門独立学科后，它就必須与实际、与魚类在国民經济中的意义密切地联系起来。毫无疑问，魚类生理学的发展就是由此引起的，这一点在苏联所作的工作中特別明显地表现出来，从美、德、法等国学者的工作中也很容易看出。凡是在漁业的任务不仅是捕魚，而且也进行魚类的繁殖，即从单纯捕魚过渡到漁业經營的地方，都在頗大程度上表现出联系实际。

在上世紀七十年代末期和八十年代初期，随着工业的发展，在德国产生了对食品品种多样化的要求。从农业上推行輪种和种植飼料作物时起，市场上就充斥着肉食品。于是，就有必要在池塘里用人工餌料养魚，也就是說，在养魚方面从粗放的經營过渡到精細的經營。在探討投餌理論方面，开始采用了佩森科費尔和福亦特(Pethen-kopfer u. Voit, 1866)的观点。較晚些时候，宗茨(Zuntz, 1898, 1906)及其一派的生理学家才对漁业經營及其綜合強化法的科学基础进行了研究。在养魚界中，宗茨的学生如克那賽(Knauthe, 1901)、林特希特(Lindstedt, 1914)、克龙海姆(Kronheim, 1908)以及其他一些人，是人所共知的。

遺憾的是，我們不得不同意馮德什(Вундш, 1937)的意見：从宗茨和他的学生那个时期起，符合于养魚业要求的周密工作做得很少，并且宗茨学派所研究的魚类中很少是有經濟价值的。的确，在三十年代，在苏联发生了某种轉变。生理学工作开始接近于漁业的要求，但这样的工作做得还太少。当問題在于闡明魚綱所固有的一般规律时，在某种程度上上述情况是可以原諒的。但是，目前为了解决漁业上的具体任务，这些一般规律的知識就十分不够用了。需要掌握漁业方面所关心的魚类生理学的具体資料。

魚和肉類在一起，同樣構成人類蛋白質營養的基礎。

與肉類的消費相比較，魚的消費占 17—83%。這令人信服地證明魚在食物平衡中首先作為蛋白質食品所具有的意义。

漁業界所面臨的任務是，迅速增加漁獲量，按照蘇共二十大關於第六個五年計劃的指示，魚產量將比 1955 年的捕魚計劃增長 57%。至第六個五年計劃末期，漁業生產部門應使年獲量的絕對數字達到 420 萬噸。為了順利地完成這個任務，必須使漁業科學（其中包括生理學）迅速面向漁業生產實踐。此外，也必須特別注意到經濟魚類的（廣義的）新陳代謝和有關行動生理學的問題。

增加漁獲量的任務主要是依靠增加公海的漁獲量，而首先是北大西洋和太平洋水域的漁獲量，才能解決。船隊的技术裝備，最完善的漁具的採用以及機械化和自動化的實行，都是提高捕撈效率的最重要的手段。但是不能忘記，魚類所固有的生物學規律，其中包括生理學規律，調查得愈清楚，捕魚技術的利用也就愈有成效，同時，運用最新的科學研究技術，將可查明用舊有的方法無法捉摸的一些規律。

為了順利地進行捕撈，闡明魚類集群行動的規律是非常重要的，因為大多數的經濟魚類是集群性的。只有研究魚類的高級神經活動，才有可能十分深入地了解這些規律。例如，我們還不明確魚類的集群是條件反射現象還是本能的表現，即是否是一種複雜的無條件反射，其中也包括條件反射。這個現象的性質本身也還不清楚。在這次會議上，我們希望能了解這方面所進行的一些工作。這是沃羅寧（Л. Г. Воро́нин）及其學派所擔負的工作。當然，這些工作只是解決上述問題的初步措施。

捕撈的成功在很多方面是由漁具的完善程度決定的。可是，只有了解魚類對現存各種類型漁具的反應後，才有可能改進捕撈工具。在科學研究工作中運用現代技術，如水聲學和水下電視，就可以得到某些一般概念。可是，這種觀察只能認識到現象，而很少能了解到它的本質。揭露現象的本質，就非牽涉到生理學不可。為了研究魚對捕撈工具的反應，在生理實驗的幫助下，弄清楚魚對捕撈工具的各個組成部分的反應是很重要的（雖然很多實際工作者並未意識到這一點）。每一捕魚工具，無論是拖網、流網或是其他任何漁具，都是多種刺激物的複雜綜合體，從這個綜合體中找出最強烈的刺激是一項頂重要的任務。給捕撈工具的改進開辟道路，關鍵就在於此。在什麼樣的條件下無關動因才能變為刺激物，什麼樣的感受器能感應刺激，刺激物的作用距離如何，對刺激的反應怎樣，以及條件反射活動的作用又如何等等，這就是生理學家在研究魚對捕撈工具的反應時所應闡明的一些問題。

在安排試驗時必須分別對待，對集群性魚類和非集群性魚類的行動，對不同生活階段、即性成熟期、產卵期、肥育期、索餌迴游和產卵迴游期的行動，都分別進行獨立的實驗。對不同種類的魚進行實驗時，不能採用一成不變的方法，必須考慮魚的生物學特點，改變所用方法。實驗室的試驗，必須設計特殊的裝備，在野外進行驗證。當研究魚對捕撈工具的反應時，必須就水色不同的各水域中的魚對捕撈工具顏色（色彩）的反應加以闡明。

儘管魚對捕撈工具的反應的研究很重要，但在這次會議上關於這一問題連一篇

报告也没有。遗憾的是，这并不是偶然的。我们这些科学家还远不能满足渔业部门最迫切的需要，但是，我并不想“指责”，因为值得惋惜的是，渔业部门也未做这些工作。显然，渔业部门对这些工作的意义还不清楚，这一点必须对它提醒。如果说在渔业部所属的研究所内部也可搞起来这类工作的话，那是有很大困难的。要知道，这些工作乃是各部门研究所、各专业院校和各大学鱼类学教研组的直接任务。

上面这样谈，我们决不是贬低研究鱼类中枢神经系统活动一般规律的意义。我们觉得，在这次会议上，提出研究鱼类中枢神经系统和各种感受器活动的一系列报导，对于鱼类科学的发展来说，是非常重要的事情。

在这次会议上，将提出在渔业上极关重要的上层鱼类垂直洄游的原因问题。这个问题必须用生理学方法求得解决。很多到会的人都知道，在里海“用灯光”捕捞梭鲈进行得很顺利。“用灯光”捕捞时，用鱼泵把鱼直接从海里吸到船上。用此法捕获的梭鲈在里海的梭鲈总渔获量（120万公担）中占绝大部分，即75—80%。鱼类学家多次试图寻找可以同样顺利地用灯光进行捕捞的其他捕捞对象。但是，除了效法日本的竹刀鱼捕捞试验外，并无生理学家参加的这些探索工作，目前都未成功。其实，甚至只要研究神经系统和各种感受器中某些部分的生物电流，就可能有助于解决这个问题，从而帮助提高捕获量。

在这次会议上，提出了2篇关于电生理学的报告。这个问题很大，而且也很重要，如果把这个问题解决，就可以从根本上改变整个捕捞技术的面貌。我所指的是目前还未受到充分重视的电气捕捞。利用声音捕鱼的可能性问题，我现在不谈，因为在Ю. П. 弗罗洛夫的报告中将阐述这一问题。

现在谈谈数量变动问题。数量变动的规律，应该构成长期预报和捕鱼的远景规划的基础。

数量变动问题——这是产量问题，是经济鱼类幼鱼能否长到捕捞规格的问题。很多鱼类学家正从事解决这一问题，但这是在沒有生理学家和生化学家参加下进行工作的。请想一想，如果连所耕种的作物对营养盐类、水分、土壤结构和日光的要求都不知道，农业将成为何种状态。可是，可以毫不夸大地说，鱼类科学正是在这样的情况下来解决数量变动问题的。鱼类学家试图解决鱼的成活率问题，可是他们却不知道鱼对周围环境的要求，不能把饵料基础和水域的饵料供应力区别开来，只能提出饵料生物的生物量和数量，而不知道它们的生化组成和生理价值。

死亡率是成活率的反面，它在很大程度上是由亲鱼性产物以及正在生长的各个发育阶段幼鱼是否有充分价值所决定的。后者在很大程度上又是以能否满足幼鱼在各个发育阶段对食物的要求为先决条件的。

因此，非常遗憾的是，鱼类学家本身在解决他们所要解决的问题中对生理学的作用估计不足。而沒有生理学家和生化学家参加，解决这一问题是不可能的。自然，鱼类学家利用一些相近学科的资料，能发现一些最简单的规律和最容易察觉到的联系，例如：水位下降时鱼卵死亡，产卵场缩小等，但这对解决整个问题来说是不够的。其实，生理学家已经查明了许多一般规律，鱼类学家能够据以阐明现象的因果关系。对

于某些鱼类学家来说，例如，鱼的新陈代谢以水温为转移，随着温度升高，食物的消耗量以及寻找食物的活动也增大，鱼的重量和长度增长也随之加速等等事实，似乎还是闻所未闻。

当研究数量变动时（其中还有一些有待分析的问题），还必须划分出一个特殊的方面——病理生理学部分，这一方面实质上几乎没有人从事研究。数量变动就是死亡率的变动，所以，病理生理学的研究在这里是非常重要的。病理生理学因素虽然有时被鱼病专家所发现，但这属于例外，而不是常规。必须建立病理生理学。正常生理学的研究也就会因此而更易进行。可惜的是，生理学家还很少考虑到鱼的疾病感染程度及其正常发育状况。人们都是把最初入手的鱼的各项指标作为标准。我们希望，在利伊曼（Э. М. Ляйман）的发言中，会涉及到这个问题。

现在谈谈短期预报的问题。它的准确性所具有的意义是众所周知的。其实，单纯依靠水温的预报是不准确的。列别杰夫（Н. В. Лебедев, 1939, 1940）十分正确地指出，必须首先注意鱼的生理状态。自然，由于他不是生理学家，他在研究工作中仅依靠一个生理指标，即血液状况，而认为另一个指标即肥满系数远不能说明它似乎能够表现出生理状态。但是，列别杰夫的基本观点却是正确的，如果不考虑他错误地忽视了温度因子的话，而忽视这个因子自然也是对以前的过高估计的一种反应。遗憾的是，直到目前，某些鱼类学家还认为温度因子比鱼对洄游的生理准备程度要重要。

在 Н. В. 列别杰夫的研究之后，对改进预报工作实质上未曾进行深入的研究。尤其是，Н. В. 列别杰夫本人在最近的著作中，以及其他某些研究人员，都把鱼的生理准备程度的全部估计归结为肥满系数的调查，也就是说，未调查真正的生理准备程度指标，这是走向简单化了。这自然未能提高预报的准确性。只是在最近几年，亚速夫海、黑海渔业与海洋学研究所才吸收年青的生理学家（Г. Е. Шульман）解决这个任务，在这里我们将听到他的报告。这对渔业来说虽然很重要，但只是改进短期预报的一个局部例子。这样的预报工作，譬如说，鱼群在某些海区的索饵场集中，以及由一个索饵场移到另一索饵场等等的预报，通常都是在没有生理学家参加的情况下编制的，也就是说，基本上是由渔捞侦察机关凭经验编制的。

对我国包括亚速夫海、里海、咸海以及水库、湖泊、江河和池塘在内的所有内陆水域的渔业来说，经济鱼类群体扩大增殖的问题，即和人类积极的经济活动密切相关的水域生产力问题，是特别重要的。

最早的经营活动是在池塘养鲤中进行的。苏联在这一方面已经取得了很大的成绩。有的养鱼场达到了每公顷 3,000 公斤的产量。这是用综合强化法所取得的成绩，其中对鱼投饵起着很大的作用。如果问一问养鱼工作者，鲤鱼在不同发育阶段吃多少食物，吸收多少营养物质，其中用于可塑性代谢的有多少，用于能量代谢的有多少，即是说，如果问一问在畜牧业中认为是初步知识的一些问题，那末，你不会得到什么详细的回答，因为没有这方面的资料。生理学家要对此负责，因为从宗茨和其学派时期起，他们就很少参加解决这些问题。养鱼家很可能以他们查明了表明鱼的单位重量增长所必需的单位饵料量的所谓饵料系数为理由，来反对我的意见。的确，用于生

长的餌料重量近似值已被算出。但是，如果看一看这个指标究竟包括什么内容，就会令人大失所望。我们以池塘养鱼中应用最广泛的一种餌料——棉籽餅作为例子。棉籽餅的餌料系数被认为等于5。这就是說，从5份重量的油餅，可以生产1份重量的鱼。把这句话用生理学的語言說一說。1克油餅的发热量为4.3卡，而1克鯉鱼的发热量只等于1.3卡。因此，用于生长的能量只占6.1%。由此看来，这和生长中的生物所必需的一般食物利用平均标准約等于25%相比較，还是相差很远。

要找出棉籽餅利用率这样低的原因，只有吸收生物化学家和生理学家参加这项研究才是可能的。举例來說，根据全苏海洋漁业与海洋学研究所鱼类生理研究室(И. Н. Петренко и А. А. Карасикова)的材料和文献資料，棉籽餅中缺少鯉鱼体中所必需的氨基酸，如象蛋氨酸和异亮氨酸。棉籽餅中維生素A很缺乏，不含維生素D。同时，其中含有具毒性的棉籽醇。十分明显，鯉鱼所缺少的維生素和氨基酸要取給于自然餌料基础。由于鱼对棉籽餅的利用很差，自然餌料基础的发展就加强了，因为棉籽餅显然在很大程度上变成了有机肥料。

对鱼的投餌必須建立在科学的基础之上。生理学家和生化学家应该和养鱼家合作，利用农业生产、食品工业和鱼品工业上的废物，制出有完全价值而又十分便宜的餌料。可以把棉籽餅作为基础，但是必須添加某种数量的其他餌料，特别是尽可能添加鱼粉。如果利用率不能达到25%，而只是12%（这对鯉鱼來說无疑是很低的数字），这也意味着鱼产量会增加1倍。換句話說，如果在投喂棉籽餅的条件下原計劃生产鯉鱼46,000公担，国家就可得到92,000公担鱼。当规定投餌量时，必須經常考虑到經濟方面，因为可能找到有完全价值的餌料，但鱼却成了“用金子制造”的鱼。

生理学家們很少研究鱼的无机盐代謝，因此，水文化学家們关于水中盐分組成和施入水域的肥料对鱼的直接影响的无数資料，都未得到应有的利用。謝哈諾娃(И. А. Шеханова)在全苏海洋漁业与海洋学研究所生理研究室用放射性同位素研究了鱼的磷代謝，闡明施入水域中的磷盐(过磷酸鈣形态)可經過鳃、口腔粘膜和皮肤进入鱼体。在这里，磷迅速变为有机形态，通过新陳代謝的提高对幼鱼的生长和发育起刺激作用。现在对鈣代謝也取得了有趣的資料。我想在指定的发言中談到这一問題。但是，所有这些只是极其复杂的无机盐代謝問題的个别方面。这个問題应该由生理学家和生物化学家共同参加，进行研究。

由于大河上的水利建設的发展，鱒科和鲑科幼鱼的大规模养殖已經达到很大的范围。如果說，鲑鱼养殖业在国外已有某些經驗的話，那末，鱒鱼养殖問題只能用我国科学家的力量来解决。鱒科鱼类的养殖过程是从性成熟亲鱼的捕捞开始。格尔比利斯基(Н. Л. Гербильский, 1947)及其学生研究出一种加速排卵过程的脑下垂体注射法。这个方法在鱒科鱼类的早春群体中得到了最好的效果，但对晚春群体和秋季群体效果較差。

普奇科夫(Н. В. Пучков, Драбкина и Телкова, 1951)选择了一种有趣的途径，即利用蛋白腴和脑下垂体的混合作用，加速排卵过程。

关于鱼类性产物成熟的内部生理机制，而特別重要的是，成熟第Ⅳ期中卵細胞从

不甚成熟过渡到比較成熟的生理条件,还研究得不够,而通过这些研究,就可以保証在排卵时得到养魚业上有充分价值的卵。目前也未掌握鉴别活亲魚性产物成熟度的方法。

尽管在鱈魚卵的孵化及其胚胎发育方面做了很多工作,但是,在这一方面生化研究几乎沒有。可是,从很少分化的卵細胞阶段到自由活动的胚胎阶段,进行着复杂的生物化学变化,这些变化对了解各发育阶段中的新陈代谢变化情况,以及对科学地論証人工孵化的生物技术,提供了一定的綫索。我們迄今还未查明鱈科和鮭科魚卵的最有利的发育条件。

鱈科和一些鮭科魚的仔魚在破开卵膜以后要养到降河入海时期。鮭科幼魚根据色素的变化、即幼魚体呈銀色的情况易于看出这个时期,但在鱈科魚方面無論从形态上或从生理上来看都沒有任何标准。养鱈工作者对此只采取一种简单的假定: 体形較大的幼魚,譬如說体重3克的比0.5克者成活率高,因此飼养前者比飼养后者好些。但是,請稍許想一想: 0.5—1克重的幼魚已經有了降河入海的生理准备。如果是这样,鱈魚养殖场的工作效率将会立即提高好多倍。

生理学應該从幼魚对河中和海中生活的准备程度出发,规定出衡量幼魚的标准。按照我們的意見,各项指标中應該包括神經系統的活动(魚的反应性)、内分泌腺的活动(渗透調节能力的大小)以及用相应生化指标表示的新陈代谢趋向。当然,也不能忘記血液指标。以上所述,不仅指鱈科魚类而言,而且鮭科魚类也包括在內。

在解决上面提出的問題中,生理学家和生物化学家可以用最精細而且最复杂的方法,但对养魚实践來說,就需要制訂出十分簡便而又能够进行大量分析的方法。

應該給幼魚、特別是早期发育阶段的幼魚投喂活餌料;但这些活餌料的生化性质如何,我們知道得很少。同时,最适于幼魚的气体、盐类和食物指标的知識,我們知道得也很不够。

由于調节了河川径流量,已經兴建和正在計劃兴建許多养魚场和飼养溯河性和半溯河性魚类幼魚的人工孵化养殖场。这些养魚场的工作效率,换言之,重捕率的大小,是不知道的。可是,放射性同位素的利用为魚类的标志放流、亦即为确定养魚场和幼魚养殖场的工作效率,开辟了广闊的可能性。但是,据我們看来,如果不研究特定同位素参加代謝的情况,把同位素应用于魚类的标志放流是不可能的。这不仅由于同位素的生物学持久性远不能經常与其物理学持久性相一致,而且也由于帶标志的生物可能受到輻射的影响。因此,必須进行純生理学研究。在广泛地使用同位素之前,必須研究出使用剂量,而这当然也属于生理学范围。自然,可以用显然不会对生物发生不良影响的最小剂量进行大量的标志放流,但这种标志不会持久。

在漁业上的同位素利用方面,目前只有极少数的科学家。必須深入和扩大同位素的研究。

在大小江河上兴建的許多水庫中形成經濟魚类区系,是一項重要的任务。在解决何种魚最适于在某一水庫中生活的問題中,生理学家起着很大的作用。必須根据水庫的气体状况来查明血液中氧容量、氧輸出量和輸入量。如果我們了解了餌料基

础，就必须对饵料进行生化和生理方面的鉴定，查明饵料在鱼类生长上的利用情况。鱼类区系就应依照所有这些条件来选定。

在某些水库中，难以或甚至不可能用普通渔具捕鱼。在这一方面，生理学家也能给予帮助。“灯光”捕鱼，利用声、电之类的捕鱼方法自然不用说，也可找出一些比较简便的方法，例如：利用食物条件反射，把鱼引诱到水库中便于捕捞的区域。罗马尼亚已在使用这种方法。我国也必须推行。当然，这只有在小型水库、小湖泊和静水池塘中才能得到良好的效果。

从上述一切可见，在探讨生物学规律和解决主要的渔业问题中，我们是如何地低估了生理学的作用。事情已经到了这样的地步：苏联渔业部甚至打算停办全苏海洋渔业与海洋学研究所鱼类生理学研究室。在这个中央研究所里，从事生理研究的不过6人，在各个海洋的地方的研究所还有3人。这些数字已足以说明上述问题。在太平洋渔业与海洋学研究所这样的大研究所里没有生理学研究室。莫斯科渔业技术学院鱼类生理学教研组只有一位生理学家——Н. В. 普奇科夫教授。很遗憾，象苏联科学院这样的高级科学机关，情况也并不怎么好。例如，在动物形态学研究所，科学博士、鱼类生理学方面的专家改行去研究家畜生理学。这样轻视鱼类生理学的研究，不可避免地会使渔业科学落后于实践方面对它提出的要求，在一定程度上，使渔获量的增长不可能达到很大的速度。

参 考 文 献

- Вундт Г. 1937. Питание, пищеварение и обмен веществ у рыб. Руководство по кормлению и обмену веществ с.-х. животных, т. III, Сельхозгиз.
- Гербицкий Н. Л. 1957. Гонадотропная функция гипофиза у костистых и осетровых. Тр. Лабор. основ рыбоводства, т. I, Изд-во АН СССР.
- Лебедев Н. В. 1939. К вопросу предсказания сроков миграции азовской хамсы. Уч. зап. Моск. ун-та. Гидробиология, вып. XXXIII, кн. 3.
- Лебедев Н. В. 1940. Возможность предсказания сроков миграции азовской хамсы. Зоол. журн., т. XIX, вып. 4.
- Пучков Н. В., Драбкина Б. М. и Телкова Л. П. 1951. Применение инъекции пептона для стимулирования икрометания у рыб. Тр. Мосрыбвтуза, вып. 4, Пищепромиздат.
- Knauthe K. 1901. Die Karpfenzucht. Neudamm.
- Knauthe K. u. Zuntz N. 1898. Über die Verdauung und den Stoffwechsel der Fische. Arch. f. Physiol., Bd. 1.
- Kronheim W. 1908. Die Bedeutung der Mineralstoffe für das Wachstum des Kopfens. Allg. Fischreichz, Bd. XXXIV, № 6.
- Lindstedt Ph. 1914. Untersuchungen über Respiration und Stoffwechsel von Kaltblütern. Zschr. f. Fisch., Bd. 14.
- Pethenkopfer M. u. Voit C. 1866. Untersuchungen über den Stoffverbrauch des normalen Menschen. Zschr. f. Biol., Bd. 2.
- Voit C. 1866. Untersuchungen über die Ausscheidungswege der Stickstoffhaltigen Zersetzungsprodukte aus dem tierischen Organismus. Zschr. f. Biol., Bd. 11.
- Zuntz N. 1898. Über die Verdauung und den Stoffwechsel der Fische. Arch. f. Physiol., Bd. 1.
- Zuntz N. 1906. Über extensive und intensive Teichwirtschaft. Nachr. Klub. d. Landwirte z. Berlin.

魚在不同生态条件下的行动 与其感觉器官机能的关系

教授、功勋科学活动家 Ю. И. 弗罗洛夫

如果将幼齡狗魚和鮡一起放入玻璃水族箱中,并以玻璃板把水族箱隔开,狗魚就向鮡进行 50—100 次“进攻”,当然这些“进攻”并无效果[麦別烏斯(Мёбиус)的實驗]。狗魚虽碰伤出血,但拿开玻璃板以后,鮡受到习惯的力量的保护,将在狗魚身边自在地游动,这习惯也就是条件反射,更确切地說,是在前次的可悲試驗下在狗魚脑中形成的条件抑制。但是,假如鮡做多余的运动,狗魚就向它猛扑过来,把它吃掉。这时鮡对狗魚也形成了抑制性条件反射。

因为在每种生物学行为中都包括几种条件反射,有时还包括几个个体,所以魚类的高級神經活动的問題,比我們有时所想象的要复杂得多。实质上,从捕魚爱好者到海洋科学考察团,都在从事不同水界条件下魚类的行动和感觉器官的研究。因为不論是凶猛魚类或是草食性魚类,它們的营养、繁殖和其他机能以及它們在生存竞争中的生存率都以神經系統的状态和兴奋的交替为轉移,所以,这种水生动物的脑生理学不仅应该引起理論家的注意,而且必須在比现在要大得多的程度上,引起从事实际工作的魚类学家的注意。

研究魚类对生活条件变换的反应所引起的行动,具有越来越大的国民經济意义,因为在建筑强大的水电站之后,我們根本改变了魚类的生活条件,限制魚类的移动而将其引入新的河道。自然,要采取一系列的措施,其目的不仅是保存新的湖和“海”里的种群,而且还要在新的水域中放养数亿尾人工繁殖的稚魚,来增加它們的数量。正因为如此,才必須研究迁移的魚类所产生的反射。单就最有价值的鱈科魚类、小白鲑等等所謂溯河性魚类在陌生的、不寻常的地点产卵这一点來說,就必须极其仔細地調查魚类目前一代和以后各世代所形成的新的习性,科学地估計它們有多大能力改变其生活方式,或者用 И. И. 巴甫洛夫的話說,在生存于旧有河道和其他水域的数万年之中所形成的“生活定型”(жизненный стереотип)。

現在我們所感到兴趣的是:现代生理学在認識魚类大脑活动方面提供了哪些知識。

魚类的行动首先决定于感觉器官的机能,此外还决定于調节反射活动的神經中枢的兴奋情况。

魚类视觉的研究要比其他器官的研究深入。特別是在深水(达数千米)中游动的魚,其视觉和在河海上层生活并窺伺食物的魚类的视觉比較,具有显著的特点。

鱼类学家在鱼的味觉方面、复杂的化学感觉方面所掌握的资料，虽然远不全面，但已相当详细。

某些研究人员把鱼头前部两种器官的感觉——味觉和嗅觉合并起来，称为统一的口部感觉。但是，生理学家不十分同意把这两个感觉器官合并看待，因为它们的性质是截然不同的，每个器官各有自己的神经和神经末梢。生理学家查明：嗅觉（这里所用的“嗅觉”是陆栖动物所特有的术语）能辨别在离开鱼某种距离的某些化学物质的存在，而味觉器官只能确定进入口腔中的物质的质量。因而，鱼的随其种类不同而发达程度亦不同（从鼻孔的结构特点就可看出）的嗅觉，虽然也是水生动物的触觉感受器，但却是比味觉器官更为完善的生存竞争的特殊手段。关于这一感觉，我们要比对视觉器官的活动知道得少得多。

此外，现代鱼类，不论是栖息于河中的或海洋的，皮肤复合感觉器官或其变化多端的触觉器官都极为发达。用条件反射法已得到证明：鱼善于辨别温度（水的加热程度），其准确度可达 0.1°C ，也善于辨别水的流向，从而能识别河流方向，确定河口和发源地的方位，这对前往产卵场的鱼来说特别重要，有时这种洄游的行程达 1,000 多公里，这时它们只能循水的流向前进。

鱼类也能很好地辨别河的深度，例如，在一年中一个时期生活于咸水，另一个时期在淡水中生活的鱼类。我国亚速夫海的某些种鱼能极为准确地辨出海水的盐度，以致在水下可以毫无错误地找到通向产卵场的道路。

研究鱼类的生物学以后，我们可以确信：鱼类复杂的行动受中枢神经系统的高级部分和完全适应于水栖条件下行动的极为发达的感觉器官所支配，而我们知道：最早生物是在水中诞生而最初的脊椎动物代表是在水中形成的。鱼类的感觉器官活动和整个行动，只有一个方面直到最近还几乎未被科学界所发现而成为一种不可索解之谜。这个问题就是：鱼类是否能听，象包括哺乳动物在内的陆栖生物借助耳蜗感受振动那样，鱼类感受细微的有节奏的水中振动的机制是怎样。这里产生了与此问题密切相关的另一个问题：鱼类能否对在其生活上具有决定性作用的刺激用声音呈现反应，能否发出振动方式的信号，这种信号能够达到其他鱼的感觉器，作为它们在水中的联系工具。

有些学者直到最近对这个问题作了否定的回答。他们说，现有的任何一种鱼，若是没有结构类似高等脊椎动物的所谓柯蒂（Кортиев）氏器官那样的听觉器官，对自然界中所发生的一切，甚至在最近的地方，也不能听到。自然，鱼类能否听到譬如由轮船推进器所发出的噪声，是否对驶近的拖网渔船所引起的有节奏的振动完全“置之不理”呢，这个问题还有待阐明。

这个问题根据达尔文的严格进化论观点来看，应该设想：即使鱼类没有发达的而且能明显看出的听觉器——耳蜗，这并不意味着它们对任何有节奏的振动都不能感受。也许，经常在水中生活的鱼类，利用完全不同的器官感受周围液体介质细微的振动。

鱼类另一种器官代替陆栖动物的听觉的这一设想，已经在鱼类的所谓侧线的研

究中得到了間接的証明。側綫呈沟状，大部分位于魚的体側，其感觉細胞分布于第十对（迷走）神經的一个分支和第七对（面）神經的一个特殊分支上。后一分支按其起源來說至少与陆栖动物的听神經有着极为密切的关系，是由同一个神經的胚芽（плакода）发育起来的。此外，第七对神經和第五对三叉神經的纖維往往都有一側枝分布在特殊的鳃盖側面、上下顎以及眼眶上。眼眶常常被称为振感器。

側綫的一个重要特点是：許多种魚的側綫管都是每隔几乎相等的距离开一口通向身体外面，就象笛子被竹孔等分成若干相邻的部分一样。

如果从断面上观察魚类側綫神經的結構，就不能不注意到：魚类感受来自外部水中的刺激的感觉細胞和陆栖动物內耳的所謂柯蒂氏器官中的克拉克（Кларк）細胞，在排列上极为相似。

所以談到以上各点，是为了強調指出魚类的側綫以及眶上沟和眶下沟等所謂振器官和能感受空气中声音振蕩的陆栖动物的听觉器官两者的結構在解剖上的相似。

从以弹力振动机制問題为对象的物理学部門即声学的观点来看，声在何种介质中传播，是没有关系的。重要的是，当振蕩由空气传入水中时，其能量約損失 90%。可是，在水体的內部声音的传播比在大气中快得多，这极为有利于实验。

某些研究魚类行动的专家为了証明魚类具有听觉，使用不同的声源（鈴、风琴及其他管乐器声，以一物敲击他物、甚至手枪射击）作了試驗。但所得結果不定。魚当某种声音刚一出现时呈现积极反应、例如摆动其鳍部的魚在反复几次以后，甚至对无疑已传入水中的强烈空气振蕩也不再呈现反应了。

可能值得奇怪，普通人、漁民、捕魚爱好者和专业人員从不同意这些学者的意见。在平稳的河灣和风平浪靜的海灣度过了很多時間，詳細研究了某些魚类，特别是肉食性魚类所特有的各种习性和詭詐的行为以后，这些实践家坚决地断言，不仅引起的相当大的机械振蕩的搖浆或推进器旋轉，甚至連人的說話以及捕魚时的交談都会妨碍着捕捞，使魚受惊而不易上鈎。我們下面将会看到：漁民和其他与科学研究并无特別关系的观察者，在了解魚类的发声器官、即所謂魚声的問題中起了很大的作用。

魚类能否借助仅能感受强烈振蕩的不完备的“感振”器官，感受由音頻振蕩器（электрический генератор чистых звуков）发出的尖細的和諧而有节奏的高頻振蕩的問題，1923—1925 年，我們在彼得堡 И. П. 巴甫洛夫實驗室以及摩尔曼斯克和塞瓦斯托波尔生物站所做的实验中已得到解决。我們在 1925 年所用的研究魚类是否对噪声和音乐声呈现反应的方法是巴甫洛夫的条件反射法，这种方法不仅在动物生理学方面，而且在很多生物学学科里都有过很大的帮助。

試設想一个浅的金属囊，其底部的一端用薄橡皮片縛紧，底端向下。囊的正中插一管，管上套以細橡皮管，通向仪器的另一端。仪器的另一端也是和第一个囊完全相同的金属囊，但橡皮片不是向下，而是向上。现在所剩下的只是，把釣絲固定在第一个囊的橡皮片上，用該釣絲把魚和仪器連在一起，并在第二个囊的橡皮片上装一輕便的活动杠杆，杠杆上固定一个笔尖。研究魚类听觉的仪器的主要部分至此已准备好。