

草海底栖动物初步调查*

邓 一 德

(贵州科学院生物研究所)

摘要 根据 1983 年的调查结果,列出寡毛类 12 种、软体动物 9 种、甲壳类 2 种、水生昆虫 27 属和其他底栖动物 2 种名录;对各类底栖动物的现存量,在不同季度和一年的变动情况及分布形式进行了分析;并估算了全湖底栖动物资源的蕴藏量。以底栖寡毛类动物的密度,从水质生物监测的角度,对草海湖区污染程度作了初步评价。讨论了底栖动物在渔业和鸟类上的合理利用问题。测算了湖中底栖动物的供饵供食能力。

贵州威宁草海是一个曾排放了湖水,后又才恢复蓄水的古老新湖。类似草海变迁情况的湖泊,在世界上还未见有报道。1983—1984 年,笔者参加对刚恢复蓄水一年多的草海综合考察,通过这次调查研究,对其蓄水初期的底栖动物有了初步了解。本文将这次的调查所得结果,报告于后,供有关工作参考。

一、自然境况

草海是贵州最大的天然淡水构造喀斯特堰塞湖,位于威宁县城西侧。约在东经 $104^{\circ}08'06''$ — $104^{\circ}17'57''$, 北纬 $26^{\circ}48'43''$ — $26^{\circ}56'59''$ 。湖底较平坦;底部比降万分之一,海拔 2170 米。五十年代初期面积约 44.69 平方公里;正常水深 3 米左右;据草海水文站的资料,最高洪水位 2174.36 米。因湖内水草茂密故名草海。

草海从成湖到今,因自然和人为原因,几经沧桑。最近一次在 1971 年经人为放水后,水面仅剩 3.18 平方公里。1981 年下半年,为调整失去的平衡生境,贵州省人民政府决定把放水后的草海逐步恢复起来,在草海西北面离威宁县

城 8 公里的大桥,修建一条海拔 2171.70 米高的滚水坝,把原草海分为南北两部分。北部现仅有一些 0.01—1.00 平方公里的零星分散小水面,总面积不到 3 平方公里。坝南部面积 31.64 平方公里(按海拔 2173 米计算)。1982 年 7 月开始蓄水,现有水面最大为 19.17 平方公里,水深一般 1.5 米左右,最深处达 2.37 米。

坝以南环草海四周地形开阔平缓,周围被缓丘环抱形成盆形,组成湖盆的峰峦由低到高呈阶梯状向外展布。湖盆明水面四周均为沼泽地与湿地,呈犬牙交错。面积约 9 平方公里。沼泽地与湿地外围直到草海湖盆边沿为旱地,现均已开垦成耕地。

据 1944—1983 年气象资料表明:草海附近年平均气温为 10.6°C ,最冷月(1 月)平均气温 1.9°C ,最热月(7 月)平均气温为 17.7°C 。历年极端最低气温 -15.3°C (1956. 1. 9., 1977. 2. 9. 威宁),最高气温 32.3°C (1952. 7. 5. 威宁)。平 均 年 降 雨 量 956.9 毫 米。无霜期平均 156.4 天,

* 王有辉同志参加部分工作,谨此致谢。

水草分布种类资料,承贵州科学院生物研究所袁家漠老师提供,谨表谢意。

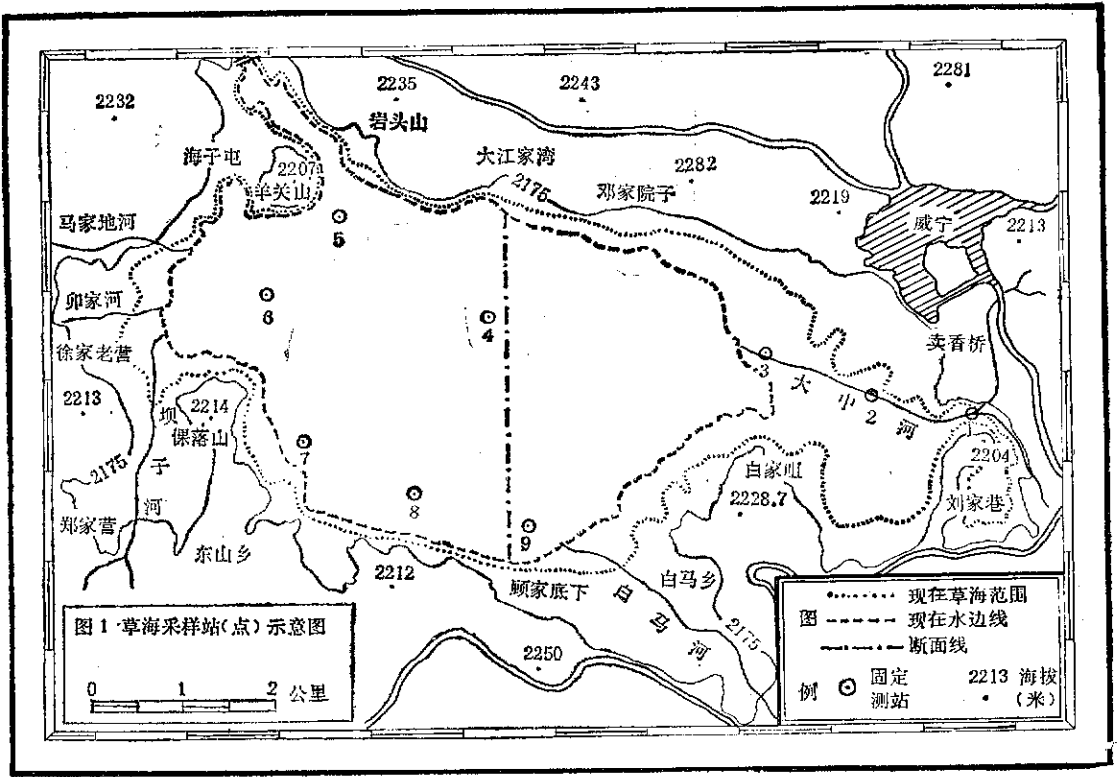


图1 草海采样站(点)示意图

最短 121.0 天。积雪最大深度 27 厘米(1977. 2. 8. 威宁), 湖水水温 6—26℃, 湖面结冰厚达 6 厘米(1984. 1. 26. 草海江家湾)。pH 值变动在 7.6—8.5 之间, 平均 8.0。据贵州科学院中心化验室测试, 草海水型属 C_{3H} 。目前水体未曾被污染, 湖水清澈, 透明度大。

二、调查方法

按季用橡皮船在 7 个固定采集站和一条断面进行流动调查。断面的采集进行两次, 时间选定在 6 月和 11 月, 先后两次从北面大江家湾到南面顾家底下横贯湖中, 进行 19 个点的定量采集(图 1)。

每次固定站或断面采样, 均在一天内全部完成。在进行底栖动物的定量采集工作的同时, 还对该站(点)水深、透明度、水温、pH 值、底质等进行观测, 也对水生植物进行了调查。

底栖动物定性、定量标本的采集工具、方法、标本的固定保存和计数方法等, 参照《湖泊

调查基本知识》一书进行。

室内整理采用一般常用的方法。估计各站区底栖动物的现存量时用算术平均数, 但在估计整个草海底栖动物的全年现存量时, 因湖区各站(点)分布受条件所限, 故疏密不均, 为减少偏倚按表 2、表 3 数据进行加权平均。

三、种类组成

在草海采到的底栖动物, 共有寡毛类 12 种隶属 5 科 12 属; 蛭类 2 种隶属 1 科 1 属; 腹足类 9 种隶属 3 科 4 属; 甲壳类 2 种隶属 2 科 2 属; 水生昆虫 27 种隶属 14 科 26 属。详见表 1。

从表 1 种类看来, 草海的底栖动物属于长江流域各浅水湖中比较普通分布的种类。由于水草的繁茂, 水生昆虫种类较多。腹足类可能因刚开始蓄水和大量水草的特殊生境, 不利于其中某些种类繁殖生长, 故种类较单调。瓣鳃类几次采样均未在湖内采到, 据当地人告知在

表 1 草海底栖动物种类组成和出现的时期*

种 类	采集及遇见时间 (季节)				种 类	采集及遇见时间 (季节)			
	春	夏	秋	冬		春	夏	秋	冬
寡毛类 Oligochaeta					秀丽白虾 <i>Palaemon (Rhopalaeon)</i>		+	+	
瓢体虫 <i>Aelosoma</i> sp.			+		<i>modestus</i>				
尖头杆吻虫 <i>Stylaria fossularis</i>		+	+		水生昆虫 Insecta*				
毛腹虫 <i>Chaetogaster</i> sp.					细蜉蝣 <i>Caenis stephens</i>	+	+		
印西头蛭 <i>Branchiodrilus hortensis</i>			+	+	淡水螭 <i>Cercion hierglyphicum</i> (成虫)		+	+	
苏氏尾蛭蚓 <i>Branchiura sowerbyi</i>	+	+	+	+	亚洲瘦螭 <i>Ischnura asiatica</i> (成虫)		+	+	
前囊管水蚓 <i>Aulodrilus prothecatus</i>	+	+	+	+	瘦螭 <i>Ischnura charpentier</i> sp.	+			
多毛管水蚓 <i>Aulodrilus plurisetia</i>		+	+		红蜻 <i>Crocothemis servilia</i> (成虫)			+	+
霍甫水丝蚓 <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>		+			水龟 <i>Ephydra say</i>	+	+		
中华河蚓 <i>Rhynacodrilus sinicus</i>	+	+	+	+	田鳖甲 <i>Kirkaldyia deyrrollei</i> (成虫)			+	+
淡水单孔蚓 <i>Monopylephorus limosus</i>	+	+			松藻虫 <i>Notonea</i>	+	+		
乘前环毛蚓 <i>Phereuma praepinguis</i>		+	+	+	小划蜻 <i>Sigara substriata</i> (成虫)			+	+
球肾白线蚓 <i>Fridericia bulbosa</i>		+			沼大龟蜻 <i>Aquarius paludum</i> (成虫)			+	+
蛭类 Hirudinea					胖龙虱 <i>Noterus</i>	+			
日本医蛭 <i>Hirudo nipponia</i>		+	+	+	黄边龙虱 <i>Dytiscus marginalis</i> (成虫)		+	+	
丽医蛭 <i>Hirudo pulchra</i>	+	+	+	+	鼓甲虫 <i>Gyrinus</i>	+			+
软体动物 Mollusca					沼蓼虫 <i>Haliplus</i>	+			
中华圆田螺 <i>Cipangopaludina cathayensis</i>		+	+	+	沼牙虫 <i>Laccobius</i>	+			+
胀肚圆田螺 <i>Cipangopaludina ventricosa</i>	+	+	+	+	尖音蚌虫 <i>Berosus</i>	+			
铜锈环稜螺 <i>Bellamyia aeruginosa</i>	+		+	+	水叶蚌 <i>Donacia fabricius</i>	+	+		+
梨形环稜螺 <i>Bellamyia purificata</i>	+	+	+	+	巨石蛾 <i>Phryganus</i>		+		
绘环稜螺 <i>Bellamyia limnophila</i>	+	+	+	+	粗腹摇蚊 <i>Pelopia</i>	+	+		+
卵萝卜螺 <i>Radix ovata</i>	+	+	+	+	前突摇蚊 <i>Procladius</i>	+	+	+	+
耳萝卜螺 <i>Radix auricularia</i>	+	+	+	+	小突摇蚊 <i>Micropsectra</i>	+	+	+	+
椭圆萝卜螺 <i>Radix swinhoei</i>	+	+	+	+	多足摇蚊 <i>Polypedilum</i>	+	+	+	+
凸旋螺 <i>Gyraulus convexiusculus</i>	+				隐摇蚊 <i>Cryptochironomus</i>	+		+	+
甲壳动物 Crustacea					长附摇蚊 <i>Tanytarsus</i>	+		+	+
木场渔乡蚌虫 <i>Eulimnadia kobai</i>	+	+		+	摇蚊 <i>Tendipes (Chironomus)</i>	+	+	+	+
					环足摇蚊 <i>Cricotopus</i>	+		+	
					雕翅摇蚊 <i>Glyptotendipes</i>	+	+	+	+

* 本文列表的水生昆虫标本,绝大部分系稚虫或幼虫,故除成虫外只鉴定到属。

附近水中曾采获过,他们出示的标本为圆背角无齿蚌 *Anodonta woodiana* Pacifica (Heude)。

四、断面上的底栖动物分布

草海大江家湾一顾家底下断面,共选定 19 个采样点,各采样点等距约 200 米。底质为黄泥一淤泥,水草丰茂。各采样点水草分布种类不尽相同,从北到南按顺序主要为稗、灯心草、水莎草、泽泻、慈菇、水葱、茨藻、轮藻、光叶眼子菜、狐尾藻、穿叶眼子菜、龙须眼子菜、微齿眼子菜、荇菜、海菜花、两栖蓼、黑藻、狸藻、球状轮藻、竹叶眼子菜、紫萍、黄花狸藻、李氏禾、水莎

草、稗等。

断面上各点由于环境条件有差异,因而底栖动物在数量上亦有差别(图 2)。但在种类上目前未发现明显差别。

一年在断面上各点的底栖动物的平均密度,以中心最大,呈核心分布。生物量受螺类的多寡影响,仍呈核心分布。峰值的位置靠北岸偏离湖心。螺类数量第二季度(6月)比第四季度(11月)多,前者平均每平方米为 126 个,后者为 62 个。生物量恰相反,第二季度比第四季度少,分别平均每平方米为 41.658 克和 47.668 克。在断面上底栖动物平均每平方米 181 个,

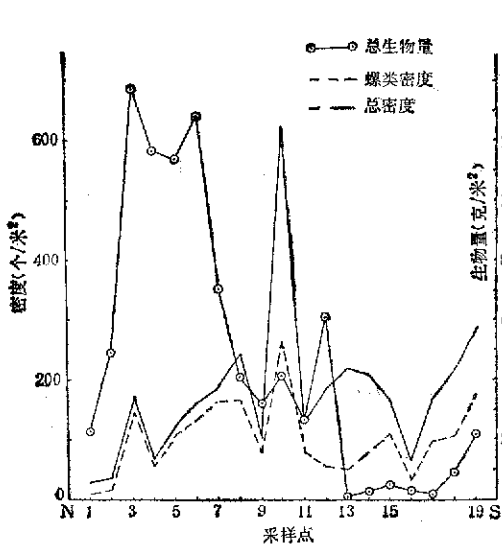


图2 草海断面底栖动物年平均数量的变化

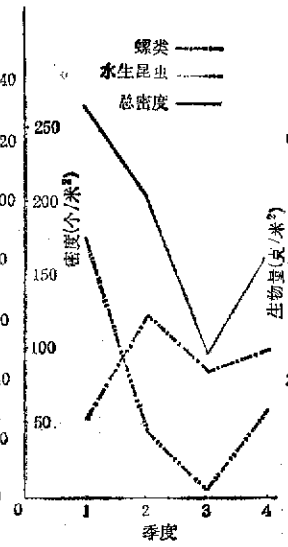


图3 草海底栖动物密度的季度变化

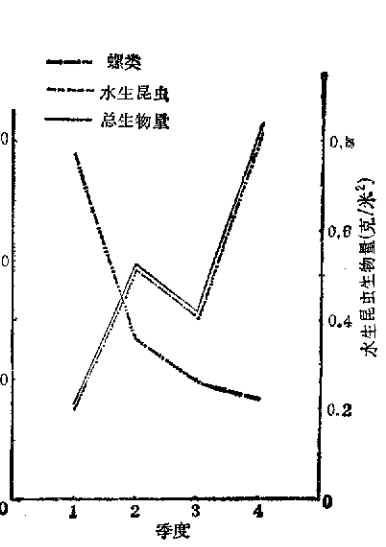


图4 草海底栖动物生物量的季度变化

生物量为 44.466 克。其中,寡毛类 27 个,生物量 0.208 克;螺类 102 个,生物量 43.985 克;水生昆虫 52 个,生物量 0.273 克。

五、底栖数量的周年变动情况

草海底栖动物的密度和生物量在周年的变动情况,所依据的是固定采集站和断面上的数据。对数量变动的调查虽只进行一年,采样站不多仅固定站 7 个,断面点 19 个。但从现有材料还是可看出草海开始蓄水初期底栖动物数量变动的情况(表 2、表 3、图 3、图 4)。

表 2 草海底栖动物各次采样密度(个/米²)及生物量(克/米²)

采样时间		3月	6月	8月	11月	年总平均	占总数%
密度	螺类	53	121	84	99	102	55.4
	水生昆虫	174	44	7	60	60	32.6
	寡毛类	33	38	5	6	23	12.0
	合计	260	203	96	165	184	100.0
生物量	螺类	14.633	38.133	30.071	62.006	42.076	98.3
	水生昆虫	0.769	0.364	0.260	0.226	0.355	0.8
	寡毛类	0.144	0.421	0.649	0.294	0.374	0.9
	合计	15.546	38.918	30.980	62.526	42.805	100.0
30年 月平均℃		8.6	15.8	16.9	6.7		
30年 季度平均℃		4.7	14.3	16.4	7.0		

表 3 草海底栖动物各固定采样站的年平均密度(个/米²)及生物量(克/米²)

采样站号	3	4	5	6	7	8	9	
密度	螺类	80	252	86	49	152	53	38
	水生昆虫	26	42	132	60	64	22	138
	寡毛类	4	8	36	24	14	6	32
	合计	110	302	254	133	230	81	208
生物量	螺类	5.130	74.185	69.877	3.356	39.759	33.405	54.026
	水生昆虫	0.337	0.609	0.463	0.562	0.156	0.495	0.501
	寡毛类	0.769	0.216	0.788	0.120	0.254	0.676	1.084
	合计	6.236	75.010	71.128	4.038	40.170	34.576	55.611

在不同季节表现出盛衰的情况,数量变化明显。在密度方面以一季度最高平均每平方米 260 个,其中昆虫数量最多为 174 个,占一季度总密度的 67%。第三季度最低为 96 个,昆虫数量也相应低仅 7 个。这说明昆虫的密度影响整个草海的底栖动物密度。在生物量方面,第一季度最低平均每平方米为 15.546 克,第四季度最高为 62.526 克。其中螺类为 62.006 克,占四季度总生物量的 99%。这可看出冬季系生物量较高的时期,螺类控制草海的底栖储量。

根据以上资料可粗略估计,草海每亩有底栖动物约 28.7 公斤,其中螺类为 28.2 公斤。整个湖区(水面按 18.16 平方公里计)计有底栖动

物约 777.3 吨,其中螺类为 764.1 吨。

六、讨 论

1. 草海已发现的底栖动物在长江水系的湖泊中均常见。就区系而言,水生昆虫蜉蝣目、蜻蜓目、半翅目、鞘翅目、毛翅目、双翅目的标本均采到,其中摇蚊科前突摇蚊、雕翅摇蚊、多足摇蚊和叶蚬科水叶蚬属为最多,湖内各处可见。甲壳动物仅湖东、南面见到。环节动物以寡毛纲的蚯蚓为主。软体动物的种类只采获到腹足类 9 种,虽当地人告知湖内曾有瓣鳃类,但未采到该类标本。

草海底栖动物的如此组成,是与其自然生境分不开的。草海属天然淡水构造卡斯特堰塞湖,排水后恢复蓄水才一年多,因其水浅一般在 1.5 米左右,湖底底质西面为石底,东面为黄泥、淤泥底。据草海鱼类调查资料表明,尚未发现与蚌类繁殖有互惠互利关系的鲢鳙鱼类,而全湖水草繁茂(9 月份水草平均每平方米达 1309.7 克鲜重),这些因素形成不适应瓣鳃类和一些腹足类生息的生态环境,故这次考察中尚未发现瓣鳃类和觿螺科动物。也由于上述原因,对部分腹足类和水生昆虫有利。鉴于这一特殊生境特点,造成草海贝类组成单调。这可能也是影响草海底栖动物区系组成的原因。

2. 由于草海底部平坦(湖底比降 1/10000),水草极密遍布全湖,富含有机物质。总氮平均含量为 0.988 mg/L; 钙离子平均含量为 55.760 mg/L,这就造成在草海底栖动物中腹足类的生长优势。因此,在草海腹足类的生物量和密度都占绝对优势,分别占底栖动物总量的 98.3% 和 55.4%。

3. 草海底栖动物蕴藏量的季节变化,主要由腹足类的变化所决定。第一季度是补充群体的季节,老熟个体相对少的时期。故生物量偏低,平均每平方米 15.546 克。第四季度是进行肥育越冬的时期,个体肥大,采获的个体最大为 22.8 克。因而生物量较高,平均每平方米为 62.526 克。

密度的季节变化,仍以腹足类的变化决定,

虽第一季度昆虫平均每平方米达 174 个,但紧接羽化飞离水体,故第三季度昆虫平均每平方米仅 7 个。所以,昆虫的年平均密度只占总密度的 32.6%。

总起来看,在草海蓄水初期底栖动物数量的周年变动,密度上的多寡首先取决于螺类,其次是水生昆虫。而生物量的高低则主要取决于腹足类的老熟程度。腹足类的变化决定草海底栖动物周年密度和生物量的变化。

4. 草海底栖动物的分布,根据 7 个站的逐季定量和断面定量来看,动物的分布呈 E—P 核心分布。

5. 湖中底栖的蕴藏量是鱼类的天然饵料,是拟订家鱼合理放养计划的主要依据。草海腹足类蕴藏量为 764.1 吨(按 18.16 平方公里计),这个数字实际上只能代表湖中腹足类被湖内肉食性鱼类和每年 10 月到次年 4 月到草海来越冬的黑颈鹤 *Grus nigricollis*、灰鹤 *Grus grus lilfordi*、斑头雁 *Anser indicus* 及其他鸟类啄食利用后的余额。为保护资源,我们只能考虑到用这些螺类每年增殖出来的那部分。根据资料,螺类的净增能力每年在 0.59—19 倍。这里使用最低的估计,即每年可增加现有生物量的 50%,即 382 吨。这就是在不损害现有资源的情况下,可以供增放鱼类及每年到草海增加越冬的一些鸟类消耗的螺类重量。

草海水蚯蚓、摇蚊幼虫之类动物是较丰富的,它们是杂食性鱼类的饵料。按调查结果估算,约有 13 吨(水面按 18.16 平方公里计)。根据文献记载,这些底栖动物的最低增殖能力,每年达 1.5 倍(摇蚊)—2.2 倍(水蚯蚓)。即利用现有数量的 1.5—2.2 倍亦不致破坏现有资源。这里仍然使用最保守的估计,利用 1 倍,即 13 吨以生产鱼。

目前来看,整个草海(水面按 18.16 平方公里计)估计有底栖动物约 777.3 吨和 3.4×10^9 个。

6. 底栖动物中颤蚓科寡毛类和一些摇蚊幼虫,是水质有机物污染的指示生物。根据国外一些资料,认为每平方米湖底的颤蚓类数

量在 100 条以下为不污染,就国内情况而言^[10],目前草海寡毛类平均每平方米才 23 条,远远未达到水体受污染的标准。因此,可认为草海当前的水体未受污染。

7. 通过对草海环境因素分析,可看出草海蓄水不久而湖底含有机质丰富,水生植物繁茂,钙、镁含量充裕。因此,短期内是一些腹足类动物繁衍的优良时期。鉴于此,应着重适量发展肉食鱼类和未来越冬的杂食性鸟类,尤其是鹤类提供充足食源,为开辟旅游和候鸟的人工饲养奠定基础。

参 考 文 献

- [1] 刘建康 1955 养鱼池单位面积产量试验 水生生物学集刊 (1): 25—43。
- [2] 叶沧江等 1982 青海省的摇蚊科幼虫 高原生物学集刊 (1): 101—109。
- [3] 宋大祥等 1978 蚂蟥 科学出版社 64—77。
- [4] 张玺等 1961 贝类学纲要 科学出版社。
- [5] 陈义 1956 中国蚯蚓 科学出版社。
- [6] 陈其羽等 1982 武汉东湖底栖动物群落结构和动态的研究 水生生物学集刊 7(1): 42—56。
- [7] 饶欲止等 1956 湖泊调查基本知识 科学出版社 197—216。
- [8] 谢祥浑 1979 达里湖的摇蚊科幼虫 辽宁淡水渔业 1(2): 54—59。
- [9] 颜京松等 1977 白洋淀的摇蚊幼虫及二新种记述 昆虫学报 20(2): 183—198。
- [10] 颜京松等 1979 西藏阿里地区的摇蚊 西藏阿里地区动植物考察报告 165—176。
- [11] Goodnight, C. J. and L. S. Whitley, 1960. Oligochaetes as indicators of pollution. Proceedings 15th Annual waste Conference. Purdue Univ., Lafayette 139—142.
- [12] Surber E. W., 1957. Biological criteria for the determination of lake pollution. In: C. M. Tarzwell (ed.): Biological problems in water pollution. U. S. Public Health Service. 164—174.
- [13] Winberg, G. G., 1971. Methods for the estimation of production of aquatic animals. Table 6.3 (Gastropods). Academic Press. London.
- [14] Wright, S., 1955. Limnological survey of western Lake Erie. U. S. Fish and Wildlife Service, Spec. Sci. Rept. Fisheries, 139, 341.
- [15] Zahner, R., 1964. Relations between the occurrence of Tubificids and the import of organic matter in Bodensee. *Int. Rev. Gesamten Hydrobiol.*, 49(3): 417—454.