

陆水及铁柱港水库的浮游植物*

章宗涉**

(中国科学院水生生物研究所)

陆水系长江南岸支流之一,发源于湘、鄂、赣三省交界的幕阜山北部,流经湖北省通城、崇阳、蒲圻及嘉鱼等四县,由汉口上游 157 公里处的陆溪口注入长江,全长 183 公里。

为了探讨将来蒲圻水库中有关水生生物学及渔业生产的一些问题,我们于 1961 年及 1962 年曾组织调查队去该河中游未来水库淹没区——蒲圻至崇阳河段,以及该河上游支流上已于 1960 年蓄水的——铁柱港水库进行了水生生物学综合调查,本工作是其中的一部分。

一、材料及方法

野外调查共进行 4 次: 1961 年 5 月、7 月和 10 月以及 1962 年的 5 月。在陆水中共设 4 个采样站: 崇阳、小港下、新庄和蒲圻。每站设左右两采样点,河面窄时只采一点。另在陆水的较大支流之一小港的河口内也设了 1 个采样站。铁柱港水库内共设 3 个采样站,分设于主坝前及其两个库湾中(图 1)。

浮游植物的定性和定量标本均采水样 1000 毫升,用碘液固定后沉淀到 30 毫升。制成甘油封片作定性鉴定之用,定量则系用 0.1 毫升容量的计数框,在显微镜下计数 3 行(即全片面积的 3/10,个别浮游植物数量大的样品则减少计数面积),然后换算成为每升水中的细胞个数。^[1] 硅藻的空壳¹⁾ 也加以计数,并由此算出硅藻的空壳比值(硅藻空壳数/生活硅藻数)。也注意了有机碎屑和泥沙在镜检时的视野复盖程度。对河中砾石上、水草上及水草丛中以及沿岸小水体中的藻类也进行了少数定性观察。

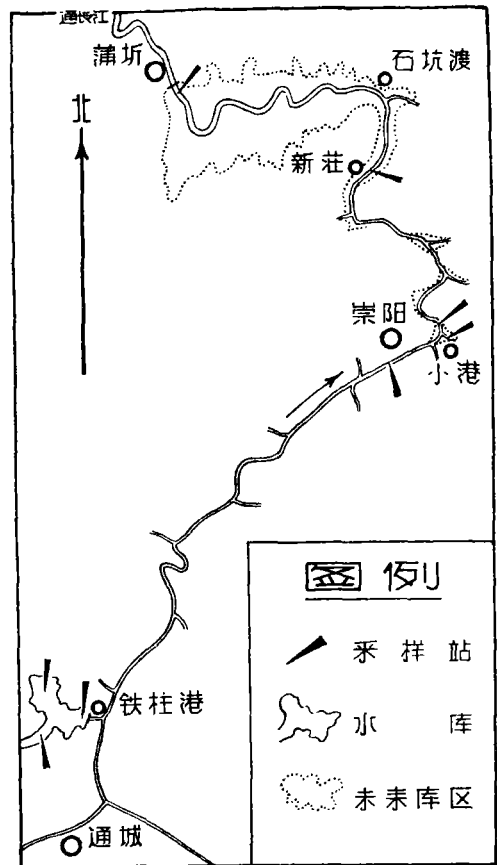


图 1 陆水及采样站略图

* 工作中承饒欽止教授亲切指导,特致谢忱。

** 王驥同志曾参加部分野外采集及室内制片工作;插图系狄克同志绘制。

1) 空壳系指没有色素或者色素显著变质残缺而壳体仍完整的硅藻。

各采样站的名称、采样日期及主要理化条件见表 1。

表 1 采样站、采样日期及主要理化条件

采样站	采样日期	水深(米)	采样深度(米)	pH	透明度(米)	水温(°C)	
陆	崇 阳	1961. V. 27	0.45; 0.45	表层	8.5	>0.45	27.0; 27.0
		1961. VII. 15	0.45	表层	7.9	>0.45	33.6
		1961. X. 24	0.60	表层	7.9	>0.60	18.0
		1962. V. 26	2.00	0.5+1.5	—	0.09	24.0
	小 港 下	1961. V. 27	1.00	0.5	8.5	>1.00	—
		1961. VII. 15	0.65	表层	7.9	>0.65	—
		1961. X. 25	0.75	表层	8.0	>0.75	17.8
		1962. V. 29	1.00	0.5	7.8	0.30	24.0
	新 庄	1961. V. 25	1.2; 1.5	0.8; 1.0	8.5	0.85; 0.75	25.0; 24.0
		1961. VII. 17	1.0; 0.4	0.5; 表层	7.7; 7.9	>1.00; >0.40	29.5; 30.0
		1961. X. 25	1.5; 0.9	0.5; 0.5	8.2; 8.1	2.15; >0.90	18.2; 18.2
		1962. V. 29	1.8; 1.0	0.5+1.3; 0.5	7.7; 7.7	0.30; 0.35	25.5; 25.5
灌 坊	1961. V. 30	2.35; 1.0	1.3; 0.5	8.5	0.48	26.5; 26.0	
	1961. VII. 18	3.4; 1.2	0.5; 0.5	7.5; 7.7	—	31.0; 31.8	
	1961. X. 26	2.0; 2.0	0.5; 0.5	8.1; 8.2	1.15; 1.40	18.5; 18.5	
	1962. V. 30	4.5; 2.0	0.5+4; 0.5+1.5	7.8; 7.8	0.38; 0.45	26.0; 26.0	
水	小 港 支 流	1961. V. 27	0.65	表层	8.5	>0.65	28.0
		1961. VII. 15	0.50	表层	7.5	>0.50	31.8
		1961. X. 25	0.70	表层	8.1	>0.70	18.0
		1962. V. 29	1.80	0.5+1.3	7.6	0.53	23.0
铁 柱 港 水 库	主 坝 前	1961. VII. 11	16.0	0.5; 5.0	7.6; 5.2	2.50	32.0; 26.2
		1961. X. 21	9.8	0.5; 5.0	7.4; 7.3	1.58	23.0; 23.2
		1962. V. 23	12.8	0.5; 5.0	8.4; 6.8	0.37	31.0; —
	新 罗	1961. VII. 12	6.8	0.5	7.4	—	31.5
		1961. X. 21	6.5	3.5	7.5	1.40	22.5
		1962. V. 23	8.2	0.5+7.7	8.3	0.33	30.0
	青 山	1961. VII. 12	7.5	0.5	7.7	—	31.5
		1961. X. 21	6.3	0.5	7.4	1.10	23.2
		1962. V. 23	8.8	0.5+8.3	8.4	0.23	30.0

注：用“;”号隔开的两个数值系表示同一站上的右岸和左岸点，在水库中则表示上层和下层；“+”号表示混合采样。

二、陆水浮游植物的组成和数量

在浮游植物定量工作中，共观察到浮游植物种类约 74 种²⁾，以硅藻种类最多（约 37 种），绿藻次之（21 种）；主流各站和小港支流站无显著差别。

硅藻中较常见种类是：*Achnanthes lanceolata* (Bréb.) Grun. 及其变种 *var. rostrata* (Östr.) Hust., *Cocconeis plancentula* Ehr., *Cymbella cistula* (Hemp.) Grun., *Gomphonema lanceolatum* Kütz. 及其变种 *var. insigne* (Greg.) Cl., *Gyrosigma distortum* (W. Sm.) Cl., *Navicula bacillum* Ehr. 及其变种 *var. gregoryana* Grun., *N. exigua* (Greg.) O. Müll., *N. sp.*, *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm., *Nitzschia sp.*, *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr. 及其变种 *var. aequalis* (Kütz.) Hust. 等，其中 *Navicula exigua* (Greg.) O. Müll., *Achnan-*

2) 在整个定性检查中（包括陆水主、支流及铁柱港水库各采样点），共见到藻类近 180 种，其中绿藻 70 种，硅藻 40 种，裸藻 31 种，蓝藻约 20 种，甲藻 8 种，金藻 5 种，黄藻 3 种。由于本工作的目的不是分类区系的专门研究，故只着重在数量较大和较常见的种类。定性或定量中的种类数都只是相对近似值。

thes lanceolata (Bréb.) Grun., *Nitzschia* sp. 和 *Cymbella cistula* (Hemp.) Grun. 等数量比較多一些。

綠藻中較常見种类是: *Ankistrodesmus falcatus* (Córdá) Ralfs. 及其变种 var. *acicularis* West 和 var. *tumidus* W. et G. S. West, *Scenedesmus bijuga* (Turp.) Lagerh. 及 *Sc. quadricauda* (Turp.) Bréb. 等。它們的数量都不大。

甲藻門中較常見和数量較大的是 *Chroomonas acuta* Uterm.。

藍藻門中較常見的只有 *Dactylococcopsis raphidioides* Hansg.。个别地发现 颤藻属 (*Oscillatoria*) 和 鞘絲藻属 (*Lyngbya*) 中的几个种类。

裸藻中常見到裸藻属 (*Euglena*) 和囊裸藻属 (*Trachelomonas*) 的一些种类, 但个体数少。

浮游植物数量极低。主流各站各次采集中最底的每升只有 8,000 个細胞, 除一次外, 均不超过 10 万个細胞, 各站各次平均为 64,650 个/升, 支流 4 次平均为 54,750 个/升。新庄站的浮游植物数量一般較低, 蒲圻和小港下两站稍高, 崇阳站变动較大。小港支流站的浮游植物数量与主流中相邻两站的并不一致 (图 2)。

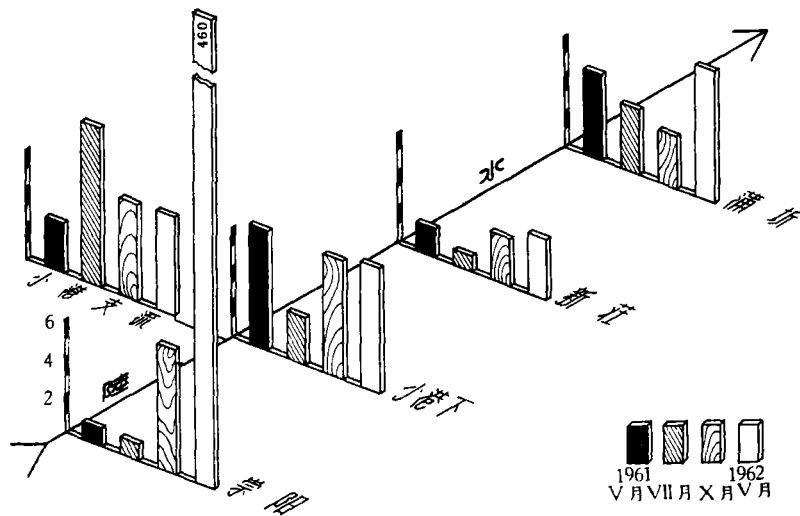


图 2 陆水和小港各站浮游植物的总量 (单位: 10^8 个体数/升)

从图 2 也可看到, 1962 年 5 月所采集的水样中的浮游植物总量, 在主流 4 个站上 是各次采集中最底的一次, 1961 年 7 月則最低。

陆水中各个站和各次采集中的浮游植物的种类組成 (按数量百分比計算) 比較一致 (表 2)。

硅藻数量占总量的百分比值, 各站平均都大于 50%。綠藻和甲藻在各站和各次有些 参差, 但大致占第二位, 其余各类藻所占比重均小。

硅藻空壳比值很大。在主流各站平均为 4.88, 支流为 2.17, 大都在 2.5—4.5 之間; 即 使是用碘液固定的“活”的硅藻細胞, 以及其他一些藻类的細胞, 色素也都不是很健康 的。

表 2 陸水主流各站和小港支流站浮游植物的平均总量和种类組成

采 样 站		崇 阳	小 港 下	新 庄	蒲 圻	主流 4 站平均	小港支流
浮游植物平均* 总量 (个体数/升)		139,900	54,600	19,500	44,600	64,650	54,750
各类藻类数量占总量的百分比数	硅 藻	62.7	57.8	50.8	80.8	63.0	59.7
	綠 藻	25.3	10.0	17.0	2.9	13.8	10.1
	藍 藻	1.1	5.6	4.8	2.8	3.6	0.8
	金 藻	3.8	1.9	4.7	—	2.6	2.4
	黄 藻	1.1	—	0.5	—	0.4	0.5
	甲 藻	3.9	23.0	15.8	9.0	12.9	25.0
	裸 藻	1.9	1.5	5.0	4.3	3.2	1.5

* 4 次采集平均。

三、鉄柱港水庫浮游植物的組成和数量

鉄柱港水庫的浮游植物組成与陸水中的有显著的差别：綠藻种数增加 (44 种)，硅藻和其他各門藻类的种数都較少，只有 10 种左右；优势种明显，其数量可以很大；并已出現典型浮游种类。

綠藻中常見种类是：*Ankistrodesmus falcatus* (Córda) Ralfs 及其变种 var. *acicularis* West 和 var. *tumidus* et G. S. West, *Crucigenia tetrapedia* (Kirch.) W. et G. S. West, *Cr. crucifera* (Wolle) Collins, *Dictyosphaerium pulchellum* Wood, *Gloeocystis planctonica* (W. et G. S. West) Lemmerm., *Nephrochlamys allanthoidea* Korschik.,^[4] *Oocystis borgei* Snow, *Pediastrum tetras* var. *tetraodon* (Córda) Rabenh., *Scenedesmus bijuga* (Turp.) Lagerh., *Sc. quadricauda* (Turp.) Bréb., *Schroederia setigera* (Schroed.) Lemmerm., *Sele-nastrum gracile* Reinsch. 和 *Tetraedron minimum* var. *scrobiculatum* Lagerh. 等。这些綠藻种类中，有些数量很大，成为优势种。

硅藻中比較常見的是：*Attheya zachariasii* Brun, *Cyclotella stelligera* Cl. et Grun., *Melosira distans* (Ehr.) Kütz., *Nitzschia* spp. 等。

甲藻中常見的有 *Chroomonas acuta* Uter., *Chr. Nordstedtii* Hansg., *Cryptomonas curvata* Ehr., *Cr. tetrapyrenoidosa* Skuja, *Glenodinium oculatum* Stein 和 *Gymnodinium* sp., 它們的数量有时极高，成为絕对的优势种。

藍藻中較常見的是 *Dactylococopsis raphidioides* Hansg., 数量不大。

金藻类发现有 *Dinobryon divergens* Imhof 和 *Mallomonas* sp., 数量也不大。

裸藻中看到有裸藻属 (*Euglena*) 和囊裸藻属 (*Trachelomonas*) 的一些种类，数量都很少。

藻类在每升水样中的个体数比陸水中的要高得多；这个数值在各个站差别不太大，但在不同的采集月份却有显著的不同，种类組成也是这样 (表 3)。1961 年 7 月和 10 月浮游藻类总量低于 1962 年 5 月，以綠藻数量較多，优势种类是 *Scenedesmus bijuga* Snow, *Sele-*

表3 铁柱港水库的浮游植物总量和种类组成(三个站的平均值)

采 样 日 期	浮游植物总量 (个体数/升)	各 类 藻 数 量 占 总 量 的 百 分 比 数						
		綠藻	硅藻	蓝藻	金藻	黄藻	甲藻	裸藻
1961. VII. 11—12	221,300	42.9	15.5	21.5	1.4	4.0	4.1	7.2
1961. X. 21	274,500	43.2	5.7	2.5	4.0	28.7	9.2	7.1
1962. V. 23	3,754,000	4.6	3.4	0.2	1.1	0.1	90.1	0.5

nastrum gracile Reinsch., *Dictyosphaerium pulchellum* Wood 和 *Tetraedron minimum* var. *scrobiculatum* Lagerh.。硅藻只占 15.5%(7 月)和 5.7%(10 月), 数量最多的是 *Cyclotella stelligera* Cl. et Grun.。在 1962 年 5 月, 浮游藻类数量极高, 水的透明度只有 30 厘米左右, 而碎屑很少, 几乎全是几种甲藻(*Cryptomonas curvata* Ehr., *Cr. tetrapyrenoidosa* Skuja 和 *Chroomonas Nordstedtii* Hansg.) 的大量繁殖。綠藻的绝对量虽然仍很大, 但百分比相对下降, 只有 4.6%, 其中优势种是一种鞭毛綠藻 *Pteromonas angulosa* Lemmerm., 其次是 *Scenedesmus bijuga* Snow, *Ankistrodesmus falcatus* (Córda) Ralfs 和 *Schroederia setigera* (Schroed.) Lemmerm.。

个别种类的数量有时可以较大。蓝藻(主要是 *Anabaena* sp. 和 *Spirulina minima* A. Wurtz)在青山庫灣 7 月 12 日的采集中很多, 达到占浮游植物总量的 47.6%; 10 月水样中出现的 *Gonyostomum depressum* (Lauterb.) Lemmerm. 和 *Gymnodinium* sp., 也以青山庫灣处最多。属于黄藻的 *Botrydiopsis arhiza* Borzi. 在 1961 年 10 月的样品中数量也较大。在 7 月的标本中, 各站出现一些鼓藻, 如 *Stauroustrum cuspidatum* Bréb. 等。

铁柱港水库的硅藻空壳比值一般都小于 1, 平均只有 0.59, 显著地低于河流中。

四、討 論

(一)陆水属于山地型小河, 坡降平均约为 1.04%, 四周植被不良, 加之降雨集中, 暴雨多, 汇流快, 因而水位暴涨暴落, 枯水时一般水深只有半米, 但一次降水, 可使径流量剧增, 水位在一天内可涨落数米。这种水文特点影响到陆水中浮游藻类的组成和数量变动。

1. 河流中常以偶然性浮游藻类为主^[2], 陆水也没有“自己的”典型浮游藻类区系, 几乎都是河边水草和河底石块上着生的种类以及沿岸小水体(洼塘、水稻田)甚至土壤上随径流冲入的种类, 因此, 所谓“浮游植物”主要由河流本身以及沿岸水体中的着生和草丛种类所组成。

2. 由于上述原因, 陆水中浮游植物总量很低, 没有明显的优势种, 相对地说, 是种类多而个体数量少, 区系显得分散、杂乱。

3. 硅藻空壳比值大, 也说明河流中藻类的性质和来源, 即许多硅藻进入对它并不合适的环境, 因而生长不良, 大量死亡。

4. 因此, 数量变动也受到径流状况的影响。例如, 崇阳站 1962 年 5 月 26 日出现极高的洪峰, 水位猛增, 水的透明度只有 9 厘米, 镜检中泥沙碎屑极多(每个视野的复盖度都在 60—80%左右), 但藻类数量却是各站各次中最高的一次; 而在一年前的 1961 年 5 月, 采集时正值低水位, 虽然气温等条件相似, 藻类总量却极低。新庄和崇阳站设于固定的水文

站断面上,图3和图4是采集前后一周内的日平均水位³⁾,可以看出它与样品中浮游植物总量有着一定关系(参看图2)。

(二)铁柱港水库于1960年蓄水,尚未正式利用来发电和灌溉,库区内完全是静水环境,淹没了大量稻田,水温也相对高于陆水,因此,它具有与陆水截然不同的浮游植物面貌。

1. 有明显的优势种类,它们主要是水

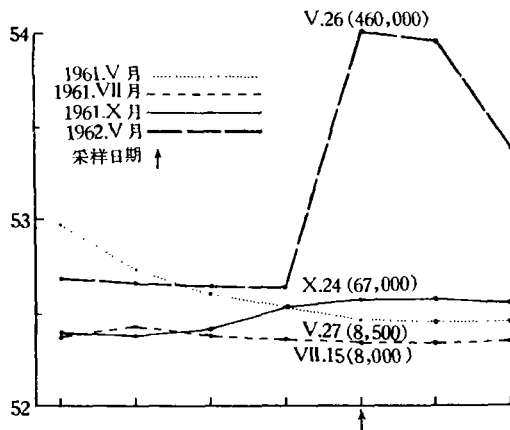


图3 崇阳站在采样前后一周内的日平均水位
纵轴——日平均水位;
横轴——日期(每一格相当一日)。
采样日期后括号内的数字为浮游植物总量(个/升)

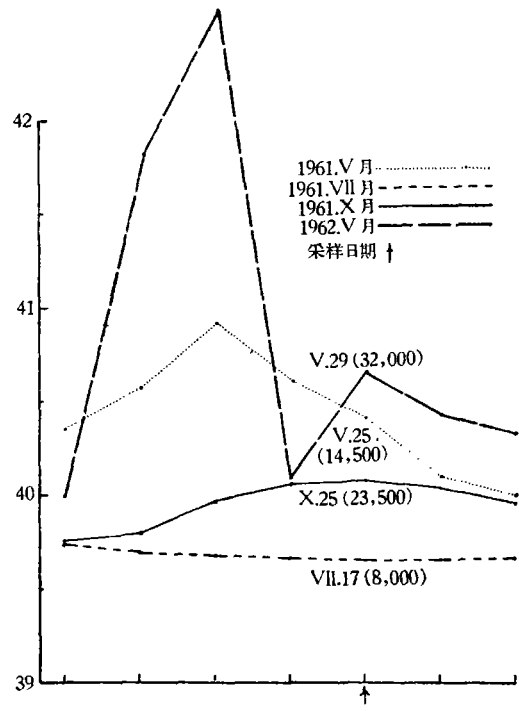


图4 新庄站在采样前后一周内的日平均水位
纵轴——日平均水位(米);
横轴——日期(每一格相当一日)。
采样日期后括号内的数字为浮游植物总量(个/升)

库内部生长的静水浮游性的和草丛种类,如绿藻中四孢藻目(Tetrasporales)和绿球藻目(Chlorococcales)的一些种类、几种常见的甲藻、硅藻中的 *Cyclotella stelligera* Cl. et Grun. 等。它们的数量往往决定着整个藻类数量的变动。

2. 铁柱港水库中采集的各个水样中的浮游植物总量至少在10万个/升以上,最多可以达到5,180,000个/升。这是显著高于河流中的。

3. 水库中硅藻空壳的比值和碎屑均显著低于河流中的。

(三)根据上述资料,我们可以运用对比的方法,对未来蒲圻水库的浮游植物情况作一粗略预测^[3]。

铁柱港水库的条件,与陆水相比,对浮游植物的生长要有利得多,如流速降低,透明度增加,水温增高等,在将来蒲圻水库建成蓄水后,这些条件当然也会出现。但是,还应该考虑到这两个水库的不同之处。首先,这两个水库虽然位于同一流域内,基本自然条件相同,但局部条件仍有不同。如在铁柱港库区,基岩主要是花岗岩,周围土壤以山地粗骨黄棕壤为主,淋溶程度大;而蒲圻水库却位于石灰岩和砂页岩区,土壤主要为棕红壤和淋溶

3) 资料由湖北省孝感专区水利局江南中心流量站供给。

紅色石灰土。⁴⁾此外,植被复盖情况也以蒲圻水库区较为良好。因此,将来在淋溶物质上会有不同。其次,铁柱港水库仅蓄水而未发电和灌溉;而将来蒲圻水库在按照综合利用规划运用时,在流速、水位、水量交换等方面也将有所不同,势必影响到浮游植物的情况。

我们认为,在未来的蒲圻水库中,绿藻和硅藻将在种类和数量上占有主要地位。在温暖季节(夏季和秋初)蓝藻可能有较大数量,但一般水库建成初期常发生的“水花”现象则不大可能出现。甲藻(*Cryptomonas*)在秋末春初可能成为优势种,特别是在库区上部。浮游植物总量肯定会比现时陆水中的高,在温暖季节,每升水中估计可能达到几百万个左右。这对渔业利用的条件来说,还是相当优越的一种食料基础,是应该加以充分利用的。

参 考 文 献

- [1] 饒欽止等, 1956。湖泊調查基本知識。科学出版社。
- [2] Blum, J. L., 1956. The ecology of river algae. *Bot. Rev.*, 22(5).
- [3] Киселев, И. А., 1948. К вопросу о качественном и количественном составе фитопланктона водохранилища на Волге. *Тр. Зоол. Ин-та АН СССР*, 8(3).
- [4] Коршиков, О. А., 1953. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Підклас протококові (Protozoocineae). Видавн. АН Укр. РСР, Клів.

4) 根据长江流域规划办公室及本所野外调查所得资料。

ФИТОПЛАНКТОН РЕКИ ЛУШУЙ И ВОДОХРАНИЛИЩА ТЕЧЖУГАН

Чжан Цзун-шэ

(Институт гидробиологии АН Китая)

Резюме

В настоящей работе представлены данные о фитопланктоне в участках среднего течения реки Лушуй—правого притока реки Янцзы и в водохранилище Течжуган. Полевые исследования были проведены в мае, июле и октябре 1961 г., а также и в мае 1962 г.

Река Лушуй—горная река, протяжением в 183 км. Фитопланктон в исследованных участках в общем сходен: из него подавляющее большинство видов является факультативно-планктонными и очень мало типичных планктеров; нет явных доминантов, из них диатомовые встречаются более часто, но процент “пустых (мертвых) створок” велик — состав фитопланктона очень разбросанный и смешанный. Количество водорослей чрезвычайно мало, в среднем 64,650 особей/л. воды, только в одной пробе оно достигает до 460,000 особей/л., а в остальных оно никогда не превышает 100 тыс. особей в литре. Разница в количестве фитопланктона в разные сезоны и на разных станциях небольшая.

Видовой состав и количество планктонных водорослей в водохранилище Течжуган не сходны с таковыми в реке Лушуй: в нем преобладают лимно-планктонные и зарослевые виды (виды в зарослях), имеются явные доминанты. В июле и октябре 1961 г. больше всего количество зеленых водорослей (в среднем составляют соответственно 42.9% и 43.2% от общего количества фитопланктона). Общее количество водорослей в июле 1961 г. в среднем составляет 221,300, в октябре —274,500, а в мае 1962 г.—3,754,000/л. Эти цифры значительно выше чем в реке Лушуй.

В данной статье также предварительно обсуждены влияние гидрологических особенностей р. Лушуй на состояние фитопланктона в ней, а также вопросы, связанные с состоянием фитопланктона водохранилища Течжуган и будущего водохранилища Буци.