

庆平湖的天然饵料资源及其与鱼类 增养殖关系的研究*

孙兆和 黄 权 赵 文 吴莉芳

(吉林农业大学水产系, 长春 130118)

刘翠英

王庆有

(吉林省水产研究所, 长春 130051) (吉林省农业区划研究所, 长春 130050)

摘 要 根据庆平湖饵料资源及鱼类组成结构状况, 通过人工放养和自然增殖补充鱼类, 不断调整放养鱼类与自然增殖鱼类之间的比例关系, 使湖内天然饵料资源得以充分利用, 辅以人工施肥和投饲, 鱼产量由 1989 年的 $19.3\text{kg}/667\text{m}^2$ 提高到 1992 年的 $86.1\text{kg}/667\text{m}^2$ 。

关键词 天然饵料资源, 鱼产力, 鱼类养殖, 鱼类增殖, 庆平湖

庆平湖位于吉林省大安市境内, 湖区为典型的温带大陆性气候, 年平均气温 4.3°C , 无霜期 150d, 冬季冰层厚度 80–100cm。集水区多为连片的盐碱斑, 植被较差。湖水主要靠雨水作为补给源, 此外还通过人工修建的幸福渠引洮儿河水调节水位, 是个天然半封闭的平原型浅水湖泊。湖呈椭圆形, 岸线平直少弯曲。东侧临近耕地, 南西北侧为荒滩。据研究期间测定^[1-3], 该湖面积为 $674\,036.9\text{m}^2$, 平均水深 1.4m, 最大水深 3m, 湖底平坦, 多为沙碱土或黑碱土。水体透明度为 15–26cm, pH 值 8.5, 盐度 0.57g/L , 总碱度 5.31mmol/L , 总硬度 3.07mmol/L , 总氮含量 1.57mg/L , 总磷含量 2.36mg/L , 水体为碳酸盐氯化物亚型。为了合理开发庆平湖的天然饵料资源, 1990–1993 年作为“盐碱性湖泊鱼类增养殖高产技术研究”的一部分, 我们对该湖的浮游植物、浮游动物、底栖动物和水生维管束植物的种类组成、生物量和鱼产力等进行了研究, 试图根据湖内天然饵料资源的生态特点, 辅以人工施肥和投饲, 不断地调整放养鱼类和自然增殖鱼类, 使湖内天然饵料资源被多种类、多规格鱼类合理地利用, 形成较佳的鱼类组成结构, 以便能提高鱼产量。

收稿日期: 1995-07-07。

* 吉林省科委资助课题。本文曾在 1994 年全国大水面资源及游钓渔业学术研讨会上交流, 后做修改。

材 料 与 方 法

浮游植物、浮游动物、底栖动物和水生维管束植物的采样与定量方法按常规法^[4]进行。浮游植物、浮游动物和底栖动物的采样是依据湖区的环境特点,全湖设 3 个采样点,每月采样和测定一次。水生维管束植物采样是在全湖共设 14 个采样点,全年测定两次。鱼类采自挂网和拉网的渔获物,分别进行生物学测定后,进行渔获物的统计分析。

结 果

(一)浮游植物的种数、生物量和数量组成及优势种

在庆平湖内共检出浮游植物 5 门 35 属 41 种,其中蓝藻 1 种,绿藻 17 种,硅藻 10 种,裸藻 9 种,隐藻 2 种。生物量以裸藻和硅藻占优势,各占 53.4% 和 23.3%。数量以蓝藻、隐藻和绿藻占优势,各占 27.3%、27.2% 和 22.4%。主要优势种为尖尾裸藻(*Englena oxyuris*)、孟氏小环藻(*Cyclotella meneghiniana*)和嗜蚀隐藻(*Cryptomonas erosa*)。浮游植物全年平均总生物量为 4.97mg/L,平均总数量为 2.46×10^6 个/L(见表 1)。

表 1 1990 - 1992 年庆平湖浮游生物的种数、生物量和数量及优势种
Table 1 Plankton species, biomass, density and dominant in Qingping Lake in 1990 - 1992

浮游生物 Plankton		种数 Species	生物量组成 Biomass composition (%)	总生物量 Total biomass (mg/L)	数量组成 Density composition (%)	总数量 Total density (10^6 个/L)	优势种 Dominant
浮游植物 Phytoplankton	蓝藻 Cyanophyta	1	0.68	4.97	27.3	2.46	尖尾裸藻, 孟氏小环藻, 嗜蚀隐藻
	绿藻 Chlorophyta	17	13.2		22.4		
	硅藻 Bacillariophyta	10	23.3		14.8		
	裸藻 Euglenophyta	9	53.4		8.30		
	隐藻 Cryptophyta	2	11.4		27.2		
浮游动物 Zooplankton	原生动物 Protozoa	11	2.25	2.85	31.8	31.5	玫瑰旋轮虫, 壶状臂尾轮虫, 二突异尾轮虫, 针簇多肢轮虫, 长三肢轮虫, 奇异巨腕轮虫
	轮虫 Rotatoria	11	68.8		66.3		
	枝角类 Cladocera	4	22.3		0.90		
	桡足类 Copepoda	1	9.82		0.51		

(二)浮游动物种类、生物量和数量组成及优势种

在庆平湖内共检出浮游动物 27 属 33 种,其中原生动物 11 种,轮虫 11 种,枝角类 4 种

和桡足类 1 种。生物量和数量以轮虫占优势,各占 68.8% 和 66.3%。庆平湖浮游动物全年平均总生物量为 2.85mg/L,平均总数量为 31.5 个/L。主要优势种为玫瑰旋轮虫(*Philodina roseola*)、壶状臂尾轮虫(*Brachionus urceus*)、二突异尾轮虫(*Trichocera bicristata*)、针簇多肢轮虫(*Polyarthra trigla*)、长三肢轮虫(*Filinia longiseta*)和奇异巨腕轮虫(*Peclalia mira*)(见表 1)。

(三)底栖动物种类、生物量、密度及优势种

在庆平湖共检出底栖动物 14 种,其中昆虫纲 8 种,寡毛纲 1 种,腹足纲 2 种,瓣鳃纲 2 种和甲壳纲 1 种。全年平均总生物量为 15.68g/m²,平均总密度为 52.5 个/m²。主要优势种为秀丽白虾(*Palaemon modestus*)、摇蚊幼虫(*Tendipus sp.*)、水丝蚓(*Limodrilus sp.*)和光滑无齿蚌(*Anodonta lucide*)(见表 2)。

表 2 1990 - 1992 年庆平湖底栖动物的生物量组成和密度

Table 2 Biomass composition and density of benthos in Qingping Lake in 1990 - 1992

项 目 Item	昆虫纲 Pterygota	寡毛纲 Oligochaeta	腹足纲 Gastropoda	瓣鳃纲 Lamellibranchia	甲壳纲 Crustacea	其它 Other	总计 Total
生物量组成(克/米 ²) Biomass composition (g/m ²)	3.85	1.57	2.21	2.41	4.21	0.81	15.68
密度(个/米 ²) Density(No./m ²)	23.4	8.7	5.3	5.3	10.1	1.7	52.5

(四)水生维管束植物的种类组成和生物量

1. 种类组成 调查结果表明,庆平湖共有水生维管束植物 16 种,分别隶属于 14 科 14 属。其中单子叶植物 8 科 9 种,占总数的 56.3%;双子叶植物 6 科 7 种,占 43.7%。按生态类型划分:挺水植物有狭叶香蒲(*Typha angustifolia*)、黑三棱(*Sparganium stoloniferum*)、芦苇(*Phragmites communis*)、水葱(*Scirpus validus*)和水芹(*Oenanthe stolonifera*),计 5 科 5 种,占总种数的 31.3%;沉水植物有小茨藻(*Najas minor*)、莼齿眼子菜(*Potamogeton pectinatus*)、菹草(*Potamogeton crispus*)和狸藻(*Vtriculria aurea*),计 3 科 4 种,占 25.0%;浮叶植物有稀脉浮萍(*Lemna paucicostata*)、菱(*Trapa natans var. bispinosa*)、荇菜(*Nymphoides peltata*)、睡莲(*Nymphaea tetragona*)、两栖蓼(*Polygonum amphibium*)、水蓼(*P. hydro Piper*)和慈姑(*Sagittaria trifolia*),计 6 科 7 种,占 43.7%。庆平湖水生维管束植物群落主要有芦苇群落、菹草群落、狭叶香蒲群落和小茨藻群落。

2. 生物量 庆平湖水生维管束植物生物量计算分别于 1990 年春季(5 月)和秋季(9 月)进行。从表 3 可见,庆平湖水生维管束植物优势种突出,春季以菹草的生物量最大,芦苇次之。而秋季则以芦苇的生物量最大,狭叶香蒲和小茨藻的生物量次之。多数种类的生物量是秋季大而春季小,但菹草相反,它在春季繁茂而在夏秋季节枯萎死亡,芦苇的极盛期在秋季。秋季全湖总生物量最高,平均为 3 032g/m²,该生物量接近最高产量。而菹草的生物量在春季最高,达 1 936g/m²。因此,其春季的大部分可作为年产量。这样,庆平湖全年总生物量为 4 968g/m²,即全湖水生维管束植物生物量为 3 347t。其中沉水植物占 46.0%,浮叶植物占 0.6%,挺水植物占 53.4%。在总生物量中,以芦苇所占比例最大,达 40.2%(湿重);其次是菹草,占总生物量的 39.1%(湿重);再次是狭叶香蒲和小茨藻,占总生物量的比例依次

为 12.6% 和 6.6% (湿重)。

表 3 庆平湖水生维管束植物的生物量(湿重,克/米²)

Table 3 Biomass of aquatic plant in Qingping Lake (Wet weight, g/m²)

季节 Season	沉 水 植 物 Submergent plant				浮 叶 植 物 Floating leaved plant			挺 水 植 物 Emergent plant			总计 Total
	菹草	莰齿眼子菜	小茨藻	其它	荇菜	两栖蓼	其它	芦苇	狭叶香蒲	其它	
春 Spring	1 936	极少	极少	0	0	3.0	0	454	46	0	2 438
秋 Autumn	5	20	326	16	12	14	6	1 996	625	12	3 032

(五) 鱼类组成

在庆平湖共采集到 16 种鱼类,有鲤科 13 种,鲢科 1 种,鳊科 1 种,鳊科 1 种。其中草鱼 (*Ctenopharyngodon idellus*)、团头鲂 (*Megalobrama amblycephala*)、鳊 (*Aristichthys nobilis*)、鲢 (*Hypophthalmichthys molitrix*) 和鲤 (*Cyprinus carpio*) 5 种为人工放养种类,其余 11 种为自然增殖鱼类,包括银鲫 (*Carassius auratus gibelio*)、红鳍鲌 (*Culter erythropterus*)、翘嘴红鲌 (*Erythroculter ilishaeformis*)、餐条 (*Hemiculter leucisculus*)、麦穗鱼 (*Pseudorasbora parva*)、棒花鱼 (*Abbottina rivularis*)、蛇鲻 (*Saurogobio dabryi*)、彩石鲌 (*Rhodeus lighti*)、鲌 (*Silurus asotus*)、黄鲈鱼 (*Pelteobagrus fulvidraco*) 和乌鲢 (*Channa argus*)。

讨 论

(一) 庆平湖天然饵料资源的生态学特点

庆平湖的天然饵料资源由浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物及细菌和腐屑等组成。

1. 在庆平湖所检出的浮游植物和浮游动物,绝大多数是淡水着生的广盐种或淡水耐盐种,具有内陆盐水浮游生物的特点。
2. 底栖动物生物量组成特点是甲壳纲动物居首位,昆虫纲动物次之。
3. 种类贫乏,优热种群突出,生物量较大是庆平湖水生维管束植物的显著特点。庆平湖的水生维管束植物量是较大的。全湖水生维管束植物极盛期——秋季平均生物量高达 3 030g/m²(湿重),比水生维管束植物繁多的武昌东湖(1 068.1g/m²)^[5]、月亮泡(2 700g/m²)* 的高,而比洪湖(3 193.0g/m²)^[6]和乌梁素海(6 719g/m²)^[7]的低些。影响水生维管束植物生物量的因素很多,如气候、底质、鱼类组成和水深等。陈洪达等^[5]在研究武昌东湖水生维管束植物时发现,生物量随水深的增大而减少。Broadly^[8]指出,湖泊变浅有利于水生维管束植物种群增殖,使群落的生物生产力得以提高。而庆平湖水深很浅,平均为 1.4m,可见水浅是庆平湖水生维管束植物生物量较其它水体生物量大的主要原因。随着干旱加剧,水深降低,水生维管束植物特别是菹草在冬春季已蔓延整个明水区。

* 黑龙江水系渔业资源调查报告(吉林省部分),1985,290-321。

4. 庆平湖四周临近耕地、村庄和放牧区,每年雨季有大量有机质流入湖中。经测算,5—10月份,每天在湖边和集水区放牧的牲畜约500头,排泄粪便近1500kg,等于此期间累计向湖中施肥40000kg;此外还有幸福渠水流入,使湖内细菌和腐屑构成的腐生食物链在湖内物质循环中起着重要作用。

(二)庆平湖天然饵料资源的鱼产力

1. 浮游植物的鱼产力 庆平湖浮游植物的年平均生物量为 4.92mg/L ,以湖水平均水深为 1.4m 计算,每 667m^2 水面浮游植物生物量为 4.59kg ,年P/B值按50计算,则每 667m^2 年生产量为 229.7kg ,若利用率为20%,饵料系数为40,则浮游植物的鱼产力为 $1.15\text{kg}/667\text{m}^2$ 。

2. 浮游动物的鱼产力 庆平湖浮游动物年平均生物量为 2.85mg/L ,每 667m^2 水面浮游动物生物量为 2.66kg ,年P/B值按20计算,则每 667m^2 年生产量为 53.2kg ,若利用率为25%,饵料系数为10,则浮游动物的鱼产力为 $1.33\text{kg}/667\text{m}^2$ 。

3. 底栖动物的鱼产力 庆平湖水域底栖动物年平均生物量为 $15.68\text{g}/\text{m}^2$ (湿重),每 667m^2 生物量为 10.46kg ,年P/B值按3,利用率25%,饵料系数5,则底栖动物的鱼产力为 $0.37\text{kg}/667\text{m}^2$ 。

4. 水生维管束植物的鱼产力 庆平湖水生维管束植物全年总生物量为 $4968\text{g}/\text{m}^2$,每 667m^2 生物量为 3313.7kg ,年P/B值按1.25,则每年生产量为 $4142.1\text{kg}/667\text{m}^2$,利用率按40%,饵料系数按100,则水生维管束植物的鱼产力为 $16.56\text{kg}/667\text{m}^2$ 。

5. 腐屑和细菌的鱼产力 庆平湖腐屑、细菌的鱼产力以上述饵料生物提供的鱼产力一半计,则腐屑、细菌的鱼产力为 $9.69\text{kg}/667\text{m}^2$ 。

(三)庆平湖总鱼产力及鱼类组成的调整

由以上可知,庆平湖天然饵料资源提供的鱼产力约为 $29.1\text{kg}/667\text{m}^2$,其中草食性鱼类鱼产力为 $16.56\text{kg}/667\text{m}^2$,滤食性鱼类鱼产力为 $12.19\text{kg}/667\text{m}^2$,杂食性鱼类鱼产力为 $0.37\text{kg}/667\text{m}^2$ 。草食性鱼类、滤食性鱼类和杂食性鱼类的鱼产力比例约为50:36:1。人工养殖水体中,鱼类的组成结构(种类、规格和比例)及相应的渔获量取决于科学的调节。为了充分利用这部分天然饵料资源,确定了依据庆平湖饵料生物和鱼类组成等生态条件,通过人工放养和自然增殖补充鱼类,调整鱼类组成结构,辅以人工施肥与投饲,最终提高鱼产量的技术路线。在放养上以草鱼、团头鲂、鳊和鲢为主,鲤为辅,自然增殖鲤和银鲫,强化捕捞乌鳢和鮰的养殖增殖模式。

1. 调整放养鱼类的种类、规格和数量 如前所述,庆平湖水生维管束植物着生面积达80%以上,生物量高达 $4968\text{g}/\text{m}^2$ (湿重),以致给冬捕带来一定的困难。在本试验研究实施之前,草食性鱼类的放养比例仅占总放养量的16.85%(1988)和13.19%(1989),而且包括草鱼在内,所有放养种类的规格都很小,平均尾重都在 22.0g 以下。针对这一状况,在普遍注重提高放养规格和放养总量的同时,特别加大了草食性鱼类的放养比例,使草食性鱼类的放养比例在试验实施的三年中,分别提高到69.84%(1990)、59.80%(1991)和60.82%(1992)。明显改变了鱼类组成结构,使湖中水草资源得到了充分利用。

2. 增殖保护自繁经济鱼类,控制凶猛野杂鱼类种群 在适当加大人工放养量的同时,努力进行自繁经济鱼类的增殖工作。在湖内主要增殖对象是鲤和银鲫,根据该湖水较浅,水草繁茂的特点,采取的主要技术措施是:①在鲤和银鲫繁殖季节,通过幸福渠控制湖水水位,保持淹没消落区水位稳定,改善产卵场的生态环境,提高鱼卵的孵化率和鱼苗成活率;②在鲤和

银鲫繁殖季节实行“封湖”,禁止捕捞;③保护“天然鱼巢”和产卵场,禁止捞割水草;④常年控制凶猛鱼类和野杂鱼类种群。

3. 辅以人工施肥和投饲,改善水域生态环境,实行半精养 在充分利用天然饵料资源的情况下,为了保证滤食性和吃食性鱼类的饵料数量,辅以人工施肥和投饲。施生理酸性肥料如 NH_4Cl 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和发酵的有机肥(猪粪、鸡粪粪),可有效地降低湖泊水体的 pH 值,增加水体肥度,有利于饵料生物的繁殖生长^[1]。在投饲方面,本着既要降低渔业成本又要基本满足吃食性鱼类的饵料数量的原则。投饲量主要依据鲤放养数量和生长情况来确定^[1,2]。

(四)庆平湖的实际鱼产量

由于从 1989 年开始,调整了庆平湖现存的鱼类组成结构,至 1992 年,渔获物中放养鱼类由 1989 年的 74.2% 升至 89.0%,非放养鱼类由 1989 年的 25.8% 降至 11.0%。鱼产量也逐年提高,至 1992 年,每 667m² 鱼产量达 86.1kg(见表 4)。

表 4 1989 - 1992 年庆平湖鱼产量分析
Table 4 Study on fishing-yield in Qingping Lake in 1989-1990

种 类 Species	1989		1990		1991		1992	
	鱼产量 Fishing-yield (kg)	比率 Rate (%)	鱼产量 Fishing-yield (kg)	比率 Rate (%)	鱼产量 Fishing-yield (kg)	比率 Rate (%)	鱼产量 Fishing-yield (kg)	比率 Rate (%)
放养鱼类 Stocking fishes	14464	74.2	53328	80.3	67749	83.4	77395	89.0
草鱼 Grass carp	584.8	2.6	4266	6.4	21446	26.4	24523	28.2
团头鲂 Round head carp	233.9	1.2	2866	4.3	16815	20.7	17479	20.1
鳊 Bighead carp	584.8	3.0	4200	6.3	8855	10.9	10783	12.4
鲢 Silver carp	9941	50.7	29397	44.1	2924	3.6	2522	2.9
鲤 Common carp	3255	16.7	12799	19.2	17709	21.8	22088	25.4
天然鱼类 Natural fishes	5029	25.8	13332	19.7	13485	16.6	9566	11.0
总 计 Total yield(kg)	19493	100	66660	100	81234	100	86961	100
Yield(kg/667m ²)	19.3		66.0		80.4		86.1	

小 结

1. 庆平湖所检出的 74 种浮游生物中,绝大多数是淡水普生性的广盐种或淡水耐盐种,具有内陆盐水浮游生物的特点。
2. 庆平湖天然饵料资源提供的鱼产力达实际鱼产量的 $\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$, 因此,天然饵料资源在湖泊渔业生产中起重要作用。
3. 庆平湖属内陆盐水的草型湖泊,在加大草食性鱼类放养量后,水生植物将会逐年减少,因

此,放养模式应根据具体情况适当调整。

4. 依据庆平湖天然饵料资源提供的鱼产力和鱼类组成结构及实际鱼产量状况,通过人工放养和自然增殖鱼类,调整鱼类品种、数量和比例,辅以人工施肥和投饲,是庆平湖鱼产量逐年提高的关键措施。

参 考 文 献

- [1] 孙兆和等,1994. 盐碱性湖泊鱼类增殖高产技术研究. 淡水渔业, 24(4):14-17.
- [2] 黄权等,1994. 庆平湖鱼类组成及主要经济鱼类生长与合理放养的研究. 吉林农业大学学报, 16(增刊):174-178, 185.
- [3] 赵文等,1993. 吉林省西北部内陆盐水的浮游生物研究. 吉林农业大学学报, 15(2):65-71, 84.
- [4] 张觉民,何志辉主编,1991. 内陆水域渔业自然资源调查手册. 农业出版社(北京).
- [5] 陈洪达等,1975. 武昌东湖水生维管束植物的生物量及其在渔业上的合理利用问题. 水生生物学集刊, 5(3):400-419.
- [6] 陈洪达,1965. 洪湖水生植被. 水生生物学集刊, (3):69-81.
- [7] 李永函等,1984. 乌梁素海水生植被. 大连水产学院学报, (1):56-64.
- [8] Broadly P A., 1989. Broadscale patterns in the distribution of aquatic and terrestrial vegetation at three ice-free regions on Ross Island, Antarctica. Hydrobiologia, 172:77-95.

A STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE NATURAL FOOD RESOURCES AND AQUACULTURE OR PROLIFERATION OF FISHES IN QINGPING LAKE

Sun Zhaohe HuangQuan ZhaoWen WuLifang

(Department of Aquaculture, Jilin Agricultural University, Changchun 130118)

LiuCuiying

(Jilin Province Fishery Research Institute, Changchun 130051)

WangQingyou

(Jilin Province Agricultural Region Research Institute, Changchun 130050)

ABSTRACT In view of the conditions of the natural food resources and fishes construction in Qingping Lake, by means of the stocking and natural proliferation of fishes, adjusting constantly the correlation between stocking fishes and natural fishes so as to fully utilize natural food resources, and with supplementary application of fertilizers and food throwing, the yield of fishing was increased from 19.3kg/667m² in 1989 up to 86.1kg/667m² in 1992.

KEYWORDS Natural food resources, Fish production, Aquaculture, Qingping lake