



鱼苗当年养成食用鱼的研究*

刘焕亮、王吉桥、赵兴文、岳祥圃

(养 殖 系)

提 要

本文是辽宁省水产局一九七九年至一九八一年下达的《鱼苗当年养成食用鱼》课题的研究报告。

三年利用九口池塘计 14.91 亩进行鱼苗当年养成食用鱼试验研究, 亩毛产达 728 斤, 净产 563.5 斤, 每亩平均收入 237.5 元, 每斤鱼成本 0.37 元; 初步摸清了主要技术关键: 以鲤为主体鱼, 混养鲢、鳙、罗非鱼, 每亩放养夏花鱼种 1,000~1,200 尾, 其中鲤 400~450 尾, 鲢和鳙各 200~250 尾, 草鱼和罗非鱼各 50 尾; 混养和轮养体重 0.3~0.4 斤鲢、鳙大规格鱼种各 100 尾, 7 月末捕出; 同时, 分析研究了池养鱼类生长规律及其与水温、营养条件、池塘条件的关系, 池塘天然饲料生物的培养和有效利用。

我国利用静水池塘将鱼苗养成食用鱼的周期通常是 2~3 年, 收效较慢。鱼苗当年养成食用鱼不仅缩短养鱼周期 1~2 年, 而且不需要大规格鱼种, 能够减少养鱼生产环节和因疾病、越冬等原因造成的损失, 充分发挥鱼类的生长潜力, 因此, 成本低, 周转快, 效率高, 是加速发展淡水养鱼业的有效途径之一。

鱼苗当年养成食用鱼, 国内外曾有过一些报道: 苏联乌克兰基辅地区 1947 年把鲤鱼苗当年养成 500 克的食用鱼, 亩产 72 斤; 我国黑龙江省水产科学研究所 1959 年将鲤鱼苗当年养成 170 克的食用鱼, 亩产 460.0 斤; 上海水产学院雷慧僧等在 1960 年至 1961 年进行鲢、鳙、草鱼和鲤鱼苗(混养)当年养成食用鱼试验, 最高亩产 710 斤, 平均体重分别为鲢 300~350 克、鳙 500~600 克、鲤 250~300 克、草鱼 200~300 克; 江苏省淡水水产研究所 1978 年将鲢苗当年养成 150~290 克、鳙 250~410 克、草鱼 240~400 克、罗非鱼 50~100 克, 最高亩产 594.04 斤。另外, 也有一些利用工厂化、网箱等把鱼苗当年养成食用鱼的报道。但到目前为止, 利用较大面积静水池塘把鱼苗当年养成食用鱼的一些关键技术问题和有关理论问题研究得还很不够。因此, 这项养殖技术在养鱼生产上尚未被推广应用。

* ① 大连水产学院金州养殖试验场苏庆军、宋长江、刘义杰、刘元堂、赵作英同志, 养殖系车王春同志和胡燕祥、李梦河、杨立更、李华同志参加部分工作。

② 底栖动物名称由谢祚淳同志鉴定。

③ 本文经何志辉和史为良同志审阅并提出宝贵意见, 特此致谢。

1979年至1981年连续三年在大连水产学院金州养殖试验场利用14.91亩池塘进行了鱼苗当年养成食用鱼的试验研究。本文是三年试验工作的总结,并着重阐述鱼苗当年养成食用鱼的高产稳产的关键技术问题和有关的一些理论问题。

一、材料和方法

(一) 试验池塘

三年共用试验池塘九口,面积1.0~2.70亩,总面积14.91亩,水深1.0~1.5米,土质为砂壤土,底泥10~30厘米。水源为地下井水,盐度1.0~2.0%左右,微硷性,池水pH7.5~9.0左右。四月初将池水排干,用生石灰清塘(200斤/亩),然后注入少量清水,在池边堆牛粪,每亩800~1,000斤。

(二) 试验鱼

试验鱼分二年鱼(春花鱼种)和当年鱼(夏花鱼种)。二年鱼是前一年当年养成食用鱼未达到食用规格的鲢、鳙大规格鱼种:全长19.0~23.0厘米,体重82.1(0.16斤)~230克(0.46斤);还有少量平均体重128克(0.26斤)的草鱼种。当年鱼是鲤、鲢、鳙、草鱼和尼罗罗非鱼、莫桑比克罗非鱼的夏花鱼种。鲤夏花鱼种为普通野鲤(1979)、苏联镜鲤(1970、1980、1981)和杂交鲤(1981年6月17日自辽宁淡水水产科学研究所运进的散磷镜鲤♂×红荷色鲤♀杂交一代),分别培育37天(1979)、28天(1980)、20天(1981)。鲢、鳙、草鱼夏花鱼种是五月末自上海青浦养鱼场运进的鱼苗,培育15天(1979)、21天(1980)和24天(1981)。尼罗罗非鱼夏花鱼种是7月19日(1980)自上海水产研究所和6月26至27日(1981)从大连发电厂养鱼场运进的。

(三) 放养方式

二年鱼 1980年鲢、鳙大规格鱼种于4月28日入池,亩放200尾,两者比例为1:1,7月22日扑出。1981年大规格鱼种放养方式:401池亩放665尾,鲢380尾,鳙231尾,两者比例为1.6:1,草鱼54尾,在秋后与当年鱼一同捕出;502池亩放222尾,鲢125尾,鳙97尾,两者比例为1.3:1,7月末扑出;202池亩放220尾,鲢124尾,鳙105尾,两者比例为1.2:1,在6月中旬夏花鱼种入池前捕出。

当年鱼 1979年鲢、鳙夏花鱼种于6月16日、鲤夏花鱼种于6月30日入池。两种放养密度和混养比例,即亩放800尾和1,000尾:鲤60%、鲢20%、鳙20%和鲤30%、鲢35%、鳙35%。1980年6月13日放鲤、草鱼,6月14日放莫桑比克罗非鱼,6月20日放鲢、鳙、7月19日放尼罗罗非鱼,亩放1,000尾,以鲤为主体鱼,搭养鲢、鳙、草鱼和罗非鱼,混养比例为鲤48%、鲢18.5%、鳙20%、草鱼5%。1981年6月17日放鲤,6月22日放鳙和草鱼,6月26~27日放罗非鱼,6月29日放鲢,401池只放养鲤和罗非鱼,亩放435尾,鲤381尾,占总放养量的35%,罗非鱼54尾,占总放养量的5%;502池和202池亩放1,100左右,以鲤为主体鱼,搭养鲢、鳙、草鱼和罗非鱼。502池鲤占当年鱼总量的40%、鲢39%、鳙11%、草鱼和罗非鱼各占5%。202池鲤占当年鱼放养量

的40%、鲢28%、鳙24%、草鱼8%和罗非鱼5%。放养详细情况见表1。

鱼种放养情况统计表

表 1

年		1979				1980		1981		
池号		01	202	204	205	202	502	401	502	202
面积 (亩)	米 ²	1.97	1.77	1.03	1.0	1.77	2.70	1.10	2.70	1.77
		708	1,180.6	687	667	1,180.6	1,900.9	733.7	1,300.9	1,180.6
水深 (米)		0.8~0.9	1.1~1.2	1.0~1.1	1.0~1.1	1.1~1.2	1.2~1.4	0.8~0.9	1.2~1.4	1.1~1.2
总密度 (尾/亩)	尾/米 ²	1,020	1,152	848	800	1,395	1,458	1,100	1,333	1,302
		1.53	1.72	1.27	1.20	2.1	2.2	1.65	2.0	1.95
春	密度 (尾/亩)					226	231	667.2	222.2	172.9
	尾/米 ²					0.34	0.35	1.0	0.33	0.26
花	鲢和鳙的比例					1:1	1:1	1.6:1	1.3:1	1.2:1
	密度 (尾/亩)					113	111	380	125	124
鱼	规格 (全长CM)					24.36±2.1	24.36±2.1	19.4±2.8	23.69±3.1	22.95±3.6
	规格 (体重g)					166.7	166.7	82.1	157.2	14.2
种	密度 (尾/亩)					113	119	231	97	105
	规格 (全长CM)					25.35±1.58	25.35±1.58	23.1±1.1	23.0±2.6	23.1±1.1
	规格 (体重g)					233.3	233.3	202	179.2	202
夏	密度 (尾/亩)	1,020	1,152	848	800	1,169	1,228	436	1,111	1,073.4
	尾/米 ²	1.53	1.72	1.27	1.20	1.75	1.94	0.95	1.37	1.6
鲤	密度 (尾/亩)	302	692	479	240	565	593	381	444	429
	占夏花总数 (%)	29.6	60.0	56.5	30.0	48.3	48.3	35.0*	40.0	40.0
花	规格 (全长CM)	5.0	5.0	5.0	5.0	4.41±0.36	4.41±0.36	3.57±0.55	2.46±0.5	2.46±0.5
	规格 (体重g)	2.53	2.53	2.53	2.53	1.54±0.32	1.54±0.32	1.07	0.28	0.28
鲢	密度 (尾/亩)	360	230.5	213.6	253	226	222		437	243
	占夏花总数 (%)	35.2	20	25.2	31.6	19.3	18.1		39	23
花	规格 (全长CM)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.61±0.19	2.61±0.19		2.0±1.66	2.0±1.66
	规格 (体重g)	0.19	0.19	0.19	0.19	0.17±0.04	0.19±0.04		0.14	0.14
鳙	密度 (尾/亩)	337.9	230.5	155.3	307	226	259		119	260
	占夏花总数 (%)	35	20	18.3	38.4	19.3	21.1		11	24
鱼	规格 (全长CM)	2.9	2.9	2.9	2.9	3.54±0.25	3.54±0.25		2.12±1.92	2.12±1.82
	规格 (体重g)	0.28	0.28	0.28	0.28	0.60±0.15	0.60±0.15		0.14	0.14
草	密度 (尾/亩)					56.5	55.5		56	88
	占夏花总数 (%)					4.3	4.5		5	8
种	规格 (全长CM)					2.4±0.14	2.4±0.14		2.55±2.94	2.12±1.96
	规格 (体重g)					0.16±0.03	0.16±0.03		0.34	0.45
罗	密度 (尾/亩)					96	98	54	56	45
	占夏花总数 (%)					8.1	9.9	5*	5	5
非	规格 (全长CM)					7.5±0.49	7.5±0.49	6.35±0.71	6.35±0.71	6.35±0.71
	规格 (体重g)					66±0.15	0.6±0.15	5.77	5.77	5.77

* 占放养总数的百分数。

(四) 饲养方法和观测项目

饲养方法采用普通生产管理法,即施肥兼投饲。施肥量依水色、天气、鱼的活动情况而定,一般每天每亩施人粪尿1~2担,零星施化肥,使池水呈绿褐并保持一定肥度。七月中旬(12日~1981, 19日~1980, 21日~1979)开始投喂人工饲料,饲料原料成分和基本营养成分见表2和表3。混合饲料加水搅拌均匀,经绞肉机加工后直接投放在设于距池边2米、距池底20厘米处的饲料台上,日投饲量为4%左右,每日投喂两次(上午8点和下午11点),具体投饲量依水温和鱼的摄食情况而增减(以不遗留残饵为原则)。每隔10天将饲料台提出水面清刷一次。试验期间经常注新水,未发生鱼病。

饲料原料成分(%)

表2

年 \ 项目	豆 饼	麸 皮	鱼 粉	干海红渣 (贻 贝)	食 盐
1979	—	100	—	—	—
1980	40	50	10	—	1
1981	40	50	—	10	1

饲料营养成分(%)

表3

年 \ 项目	水 分	粗 蛋 白	粗 脂 肪	无氮浸出物	磷	钙
1979	13.1	10.9	3.7	55.3	0.98	0.16
1980	11.86	26.44	5.67	40.49	1.34	0.92
1981	12.67	26.44	5.3	42.1	1.07	0.35

试验期间每天早晚巡塘,早5点和下午15点测定水温,每隔30天左右拉网检查一次鱼类的生长情况,每种鱼检查的数量不低于30尾,称重、逐条测全长(用量鱼板),然后放回原池;每星期测定一次浮游生物的种类组成和生物量;每10天测定一次底栖动物量;不定期早晚测定池水溶氧,溶氧量通常高于3毫克/升,仅偶而出现“浮头”现象。

二、结 果

1979年当年鱼饲养124天(6月16日~10月10日)。1980年二年鱼饲养100天(4月12日~7月22日),当年鱼饲养105天(6月13日~9月28日)。1981年401池二年鱼饲养165天(4月26日~10月9日),502池二年鱼饲养94天(4月26日~7月30日,61尾饲养165天),202池饲养54天(4月26日~6月20日);当年鱼于10月9日扑出,饲养期分别为:鲤113天、鲢104天、鳙108天、草鱼108天、罗非鱼103天。试验结果列入表4。

食用鱼出塘情况统计表

表 4

年		1979				1980		1981		
池 号	01	202	204	205	202	502	401	502	{202	
毛产 净产 (斤/亩)	297.7	401.4	340.2	296.2	659.9 569.6	605.7 518.5	727.8 563.5	626.3 552.5	517.0 439.3	
毛产 净产 (斤/亩)					189.3 98.9	242.5 149.9	509.4 356.2	222.4 148.7	104.9 28.3	
净产占总净产 (%)					17.4	28.9	63.2	26.9	6.4	
鳊	毛产 净产 (斤/亩)				88.7 52.0	155.2 85	274.1 214.3	126.7 88.1	50.2 14.9	
	成活率(%)				100	100	86.2	96.7	95.0	
	规(全长CM) 格 体重 g				31.5±1.77 405	36.1±1.29 635	32.9±1.96 421.7	34.1±3.29 523.9	26.7±3.59 212.4	
鱼	毛产 净产 (斤/亩)				127.1 46.9	138.2 64.9	165.9 77.7	95.7 60.6	55.8 13.4	
	成活率(%)				100	91.3	94.5	96.9	95.0	
	规(全长CM) 格 体重 g				32.41±1.37 500	35.96±1.74 632.5	30.05±1.86 378.6	34.63±2.57 508	27.22±2.14 279.1	
亩 产(斤)							207.3	403.8	410.9	
亩产占总净产 (%)							37.0	73.1	93.6	
鳊	亩 产(斤)	133.1	204.5	174.8	130.3	133.1	117.1	169.1	212.4	
	成活率(%)	92.0	90.9	88.3	61.3	56.9	65.2	98.3	98.5	
	规(全长CM) 格 体重 g	25.7 258.3	22.3 175.0	23.6 214.9	30.0 416.7	23.6±1.60 217.9	21.7±1.90 156.5	23.5±3.29 225.2	22.1±1.57 242.6	23.82±2.16 278
鳊	亩 产(斤)	82.2	88.8	82.9	73.9	27.0	70.9	4.9	108.9	
	成活率(%)	99.7	96.8	99.5	92.1		100		80.7	
	规(全长CM) 格 体重 g	21.7 100	25.9 204.8	25.8 275.9	24.6 166.7		21.6±1.62 128		22.77±1.44 154.3	22.15±2.64 139.9
鳊	亩 产(斤)	82.2	105.8	81.7	91.0		104		52.1	
	成活率(%)	99	96.8	98.1	92.2		100		80.7	
	规(全长CM) 格 体重 g	20.6 116.7	26.2 233.9	27.0 283.3	22.9 158.3	24.5 221	23.9±1.05 204		26.42±1.29 272.5	24.73±1.97 199.2
草 鱼	亩 产(斤)					23.5	15	3.1	12.5	
	成活率(%)					100	87.3		92.9	
	规(全长CM) 格 体重 g					23.4±2.57 185	22.7±5.4 183.3		20.5±6.94 122.2	22.35±6.28 131.0
罗 非 鱼	亩 产(斤)					5.9	5.0	16.4	16.4	
	成活率(%)					63.6	49.7	100	90.1	
	规(全长CM) 格 体重 g					16.3 76.9		19.5±1.61 150.9	19.98±0.7 173.9	19.87±2.5 151.1

从表4和表5可归纳下列几点:

1. 鱼产量 1979年四口试验池平均亩产当年鱼333.9斤(296.4~401.41斤)。试验鱼总产量为1,675.9斤,其中鲤814.8斤,占总产量47.8%;鳙450.5斤,占总产量27.2%;鲢404.5斤,占总产量24.8%。

1980年两口试验池平均亩毛产632斤(605.7~659.9斤),平均亩净产544.05斤(518.5~569.6斤),其中二年鲢、鳙124.4斤(98.9~149.9斤),占亩净产23.15%(17.4~28.9%),当年鱼419.7斤。但有一点情况需要说明,金州养殖试验场于8月12日下大暴雨,鱼池水满,鲤逆水流逃跑,故出塘率很低(56.9~65.2%)。如果按1979年鲤的出塘率88%计算,两池应产食用鲤2,288尾,折合产量(按每尾平均体重0.37斤)846.6斤,而实际产量仅551.6斤,少产鲤295斤(每亩少产鲤60.2斤)。同时202池随洪水带入鲢、鳙鱼种13,297尾,9月28日出塘时称重共390.3斤,该池总鱼产量1,168.1斤,其中包括390.3斤秋片鱼种。因此,两口试验池的鱼产量是不够确切的。如果减去鱼种重量而加上随水逃走的鲤鱼重量,则202池亩净产569.6斤,502池513.5斤。202池在饲养后期被人偷钓严重,也影响单产。

1980年试验鱼总产量为2,803.4斤(净产2,408斤),其中二年鲢、鳙985.3斤(鲢486.5斤、鳙498.5斤),当年食用鱼1,427.8斤,3.5寸鳙、鲢秋片鱼种390.3斤。当年鱼1,427.8斤,其中鲤551.6斤(33.6%)、鲢189.9斤(13.3%)、鳙293.3斤(20.5%)、草鱼81.5斤(5.7%)、罗非鱼31斤(2.2%)、鲫33.5斤(2.8%)、小罗非鱼156.9斤(10.9%)。

1981年的鱼产量,401池最高,亩毛产727.8斤,亩净产563.5斤,其中二年鱼亩净产362.2斤、占64.3%,当年鱼亩产201.3斤,占35.6%。502池亩毛产626.3斤,亩净产552.5斤,其中二年鱼亩净产148.7斤、占26%,当年鱼亩产403.8斤,占73.1%。202池亩毛产517斤,亩净产439.3斤,其中二年鱼亩净产28.3斤、占6.4%,当年鱼亩产410.3斤、占93.6%。

2. 出塘规格 1979年鲤平均体重253.7克(175~416.7克),鳙198克(116.7~283.3克)、鲢186.8克(100~275.9克)。鲤大部分达半斤以上,可以食用。鲢、鳙四两左右,没有达到食用规格(一斤左右),但各试验池的鲢或鳙规格较鲤整齐。

1980年二年鱼平均体重:鲢520克(405~635克)、鳙566克(500~632克)。当年鱼平均体重:鲤187.2(156.5~217.9克)、鲢160克(128~192克)、鳙212.5(204~221克)、草鱼184.2克(183.3~185克)、莫桑比克罗非鱼80.4克(76.9~83.9克)、尼罗罗非鱼87.9克。二年鲢、鳙体重都达到食用规格(1斤以上),当年鲤和罗非鱼也分别达4两和2两,可以食用,鲢、鳙和草鱼没有达到食用规格。

1981年401池二年鲢平均体重421.7克、鳙378.6克、草鱼826.9克,当年鲤225.2克、罗非鱼150.8克;该池出塘鱼全部可以食用。502池二年鲢平均体重523.9克、鳙508.5克;当年鲤242.6克、鲢154.3克、鳙272.5克、草鱼122.3克、罗非鱼173.0克;其中二年鱼和当年鲤、罗非鱼可以食用,占总产量的68.3%。202池二年鲢平均体重212.4克、鳙279.1克;当年鲤278.0克、鲢139.9克、鳙199.2克、草鱼131.0克、罗非鱼151.1克;其中当年鲤、罗非鱼可以食用,占总产的53%。

3. 出塘率 1979年三种当年鱼平均出塘率92.4%(80.0~96.1%), 其中鲤83.1%(61.0~92.0%)、鲢97.0%(92.1~99.7%)、鳙96.5%(92.2~99.0%)。鲤出塘率低于鲢和鳙, 主要原因是被人偷钓。

1980年二年鲢、鳙出塘率91.3~100%; 当年鲤61.1%、草鱼87.3%、鲢和鳙95%以上。鲤出塘率低的主要原因是逆洪水逃走和被人偷钓。

1981年401池二年鲢出塘率86.2%、鳙94.5%、草鱼86.7%; 当年鲤98.3%、罗非鱼100%。502池二年鲢、鳙的出塘率均为97%; 当年鲤98.5%、鲢和鳙均为80.7%, 草鱼92.7%, 罗非鱼90.1%。202池二年鲢和鳙的出塘率均为95.0%; 当年鲤90.7%, 鲢、鳙和草鱼均为86.5%, 罗非鱼100%。

4. 经济收益 1979年至1981年九口试验池经济效益见表5。三年平均每亩净收入237.5元, 平均每斤鱼成本费0.37元。

经济效果统计表

表5

年	项 目	鱼 产 量 (斤)	总 收 入 (元)	总 支 出 (元)	纯 收 入 (元)	亩 收 入 (元)	亩 支 出 (元)	每斤鱼成本 (元)
1979		1,675.9	1,429.1	508	920.9	189.0	105.0	0.30
1980		2,803.4	2,115.3	894	1,221.3	273.2	200.0	0.37
1981		3,407.2	2,792.9	1,399.4	1,393.5	253.2	251.2	0.43
平 均		—	—	—	—	237.5	185.4	0.37

1981年经济收益见表6。从表6可看出, 各试验池的经济收益与放养方式有关。401池二年鲢、鳙和当年鲤一直混养到秋后, 收入低(亩净收入188.2元), 成本高(每斤鱼成本0.52元); 502池二年鲢、鳙与当年鱼混养至7月下旬, 然后扑出, 收入高(亩净收入299.9元), 成本低(每斤鱼成本0.33元); 202池二年鲢、鳙放养至夏花鱼种入池前捕出, 亩净收入212.8元, 每斤鱼成本0.46元。

1981年三口池塘经济核算统计表

表6

池 号	项 目	鱼 产 量 (斤)	总 收 入 (元)	总 支 出 (元)	纯 收 入 (元)	亩 收 入 (元)	亩 支 出 (元)	每斤鱼成本 (元)
401		801.1	623.38	416.3	207.1	188.3	378.4	0.52
502		1,691.0	1,371.43	561.7	809.7	299.9	208.0	0.33
202		915.1	798.08	421.4	376.7	212.8	238.1	0.46
平 均		—	—	—	—	233.67	274.83	0.43

三、讨 论

着重讨论鱼苗当年养成食用鱼的高产稳产的关键技术问题和有关的一些理论问题。

(一) 主体鱼和混养种类

主体鱼和混养种类是当年鱼苗养成食用鱼的关键问题之一。选定主体鱼和混养种类应从单位面积鱼产量和鱼产品规格两个方面来考虑,即当年能够达到食用规格而且单产较高,单纯考虑出塘规格或单纯追求高产量都是片面的。从表7可看出:202、204(1979)和202、502池(1981)以鲤为主体鱼(占夏花鱼种总数40~50%),产量高(每亩340~411斤),而且鲤当年能达到食用规格(0.32~0.56斤);而01和205池(1979)以鲢、鳙为主体鱼(70.0~70.2%),鱼产量低(亩产296.4~297.7斤),虽然鲤规格大,但鲢、鳙(6个池)都达不到食用规格(鲢0.20~0.41斤,鳙0.23~0.57斤)。

鲤与鲢、鳙等四大家鱼相比,虽然在个体发育全过程中生长速度慢一些,但当年鱼的生长潜力则远远大于鲢、鳙、草鱼。例如上述6个试验池各种鱼出塘规格分别为:鲤0.53斤(265克)、鲢0.37斤(185克)、鳙0.40斤(198.75克)、草鱼0.25斤(125克)。国内外养鱼实践也证明当年鲤的生长速度快于鲢、鳙、草鱼。在稀养的情况下(亩放30~50尾),鲤当年可达1.5斤以上,广东省可达3斤;而鲢、鳙当年体重一般都低于1斤(广东省则可达2斤以上)。

因此,我国各地区,特别是北部地区进行鱼苗当年养成食用鱼生产,应以鲤或鲤杂交种为主体鱼,混养滤食浮游生物、有机碎屑的鲢、鳙和摄食有机腐屑等杂食性的鲫、罗非鱼,有效利用水体空间和天然饲料资源,可以提高单位面积鱼产量。

(二) 放养密度、混养比例、出塘规格和鱼产量

饲养食用鱼的放养密度包括放养总密度和每种鱼的放养密度。它与单位面积鱼产量和出塘规格有密切关系。在池塘条件和养鱼措施相似条件下,放养密度与鱼产品的规格呈负相关,在一定范围内与鱼产量呈正相关。如表7所示,202、01池(1979)和202、502池(1981)放养密度为每亩1,000尾左右(1,072~1,152尾),平均亩产当年鱼371.6斤(297.7~410斤),204、205池(1979)每亩放鱼800尾左右(800~848尾),平均亩产当年鱼318.3斤(296.4~340.2斤),即亩放1,000尾的鱼产量比800尾的高。三年来的试验证明,鱼苗当年养成食用鱼的合理密度为1,000~1,200尾/亩。

1. 鲤的放养密度与出塘规格和鱼产量的关系 1979和1981年鲤的放养密度、出塘规格和单产列入表8。从表8可看出:在饲养方法、人工饲料和鲤的种类相同的条件下,鲤的单产随着放养密度的增大而增加,出塘规格则随密度的增大而缩小。1979年采用施肥和人工投喂麸皮饲养野鲤和苏联镜鲤,放养密度由240尾增加到691.5尾,单产由130.3斤增加到204.5斤,而出塘规格则由0.83斤降到0.35斤。1981年投喂人工配合饲料,饲养鲤杂交种,两口试验池密度相似,单产和出塘规格也没有多大差异。202池鲤的放养密度比502池略低,但单产反而高,是因为202池底栖动物数量($92.74\text{克}/\text{米}^2$)比502池的($47.77\text{克}/\text{米}^2$)多。重复试验证明,鲤的合理密度为400~450尾/亩,单产可达200~250斤/亩,出塘规格可达半斤以上。1981年鲤苗如果提前10天(6月初)入塘,单产和规格都会相应增加。

2. 当年鲢、鳙放养密度和比例

表 7

主 体 鱼 与 鱼 产 量 和 出 塘 规 格 的 关 系

年 度	池 号	产 量		鲤				鲢				草 鱼				罗 非 鱼					
		密 度	单 产	密 度	单 产	占 夏 花 鱼 种 %	规 格	单 产	密 度	单 产	占 夏 花 鱼 种 %	规 格	单 产	密 度	单 产	占 夏 花 鱼 种 %	规 格	单 产			
		尾/亩	斤/亩	尾/亩	斤/亩	%	斤/尾	斤/亩	尾/亩	斤/亩	%	斤/尾	斤/亩	尾/亩	斤/亩	%	斤/尾	斤/亩	尾/亩	斤/亩	
1979	202	1,152	373.9	691.5	204.5	230.5	20	0.41	88.8	230.5	20	0.47	105.8	—	—	—	—	—	—	—	
	204	848	340.2	479.6	174.8	213.5	25.2	0.55	82.9	155.3	18.3	0.57	81.7	—	—	—	—	—	—	—	
	01	1,092	297.7	302.8	133.1	359	35.2	0.20	82.2	357.9	35	0.23	82.2	—	—	—	—	—	—	—	
	205	800	296.4	240	130.3	253	31.6	0.33	73.9	307	38.4	0.32	91.0	—	—	—	—	—	—	—	
1981	202	1,073	411	429	216.4	243	23	0.28	58	260	24	0.40	89.6	88	8	0.26	19.8	54	5	0.30	16.2
	502	1,111	403.8	444	212.4	437	39	0.31	108	119	11	0.55	52.1	56	5	0.24	12.5	56	5	0.35	16.4

鲤放养密度与出塘规格和单产的关系

表8

年 度	池 号	放 养 密 度 (尾/亩)	单 产 (斤/亩)	出 塘 规 格 (斤/尾)
1979	205	240	130.3	0.33
	01	392.5	133.1	0.52
	204	479.6	174.3	0.13
	202	691.5	204.5	0.35
1981	202	429	216.4	0.56
	502	444	212.4	0.49

鱼苗当年养成食用鱼，鲢、鳙是主要搭配鱼，其放养密度和比例对鱼产量和出塘规格都有一定影响。从表9可看出，在亩放鲢和鳙368.9~716.9尾的范围内，单产波动在147.0~194.6斤之间，幅差为47斤，但密度（鲢、鳙总密度和分别密度）与单产的关系不密切（没有规律），与出塘规格的关系较明显，即规格随密度增大而缩小（鲢密度由213.6尾增加到359尾，规格则由0.55斤缩小到0.20斤；鳙密度由155.3增加到358尾，规格则由0.57斤缩小为0.23斤），但都没有达到食用规格。实践证明，鲢、鳙的合理密度为亩放500尾左右，出塘规格可达0.4斤左右，亩产可达180斤左右。当年养食用鱼，其中鲢、鳙的单产（亩）指标超过200斤是较困难的。

鲢、鳙的放养比例，如表9所示，以1:1为适，即202、502、01池（1979）鲢和鳙规格相似，且较整齐。502池（1981）鲢和鳙比例为1.4:1和3.7:1，鲢的规格（0.31斤）

当年鲢、鳙放养密度和比例与鱼产量和出塘规格的关系

表9

年 度	池 号	放养密度 (尾/亩)			鲢鳙比例	单 产 (斤/亩)			规格 (斤/尾)	
		鲢	鳙	总 计		鲢	鳙	总 计	鲢	鳙
1979	204	213.6	155.3	368.9	1.4:1	82.9	81.7	164.6	0.55	0.57
	202	230.5	230.5	461	1:1	88.8	105.3	194.6	0.41	0.47
	205	253	307	560	1:1.2	73.9	91.0	164.9	0.33	0.32
	01	359	357.9	716.9	1:1	82.2	82.2	164.4	0.20	0.23
1981	202	243	260	503	1:1.06	58	89.6	147.6	0.28	0.40
	502	437	119	556	3.7:1	108	52.1	160.1	0.31	0.55

明显小于鳊(0.55斤),显然如果鳊和鳙比例增大到4~5:1,鳊的规格将会比鳙小得多。因此,后者的比例是不当的。

为什么当年鱼苗养成食用鱼鳊和鳙的比例应为1:1而不是4~5:1?这是因为在以鲤为主体鱼的条件下,鳊、鳙的放养量低且个体小,池塘鳊和鳙的贮存量少(不超过200斤/亩),天然饲料生物量(整个饲养期浮游生物量为50毫克/升以上)基本上可以满足要求,鳊和鳙在营养上没有多大矛盾,而且鳙在池塘中可以比鳊更多地利用人工饲料和滤取较多的有腐屑。但是,养二年鱼且以鳊、鳙为主体鱼,两者的放养比例则应为4~5:1。因为,池塘中鳊、鳙贮存量且在饲料资源紧张的情况下,鳙放养比例过大,营养供不应求,其生长必然受鳙的抑制。因此,鳊和鳙的混养比例应依年龄、密度、贮存量、饲养方式(施肥或人工投饲)等具体条件来确定。

(三) 关于放养方式问题

1979年至1981年进行了不同放养方式的对比试验:第一,同令异种混养,即当年鳊、鳙、鲤混养;第二,异令异种混养,即二年鳊、鳙和当年鲤、罗非鱼混养;第三,异令异种混养、套养和轮养,即二年鳊、鳙和当年鳊、鳙、鲤、罗非鱼等多种鱼类混养,异令鳊、鳙套养一个时期于7月下旬将二年鳊、鳙捕出;第四,前期二年鱼混养,后期当年鱼混养,即4月下旬二年鳊、鳙入池混养到6月中旬捕出,6月中旬——秋后当年鳊、鳙、鲤、罗非鱼等混养。各种放养方式的效果列入表10。

放养方式好坏主要应从单位面积鱼产量、食用鱼的成品率和每亩净收入、每斤鱼成本,以及鱼种供应的难易程度等方面综合评价。从表10和表6~7可看出:当年鲤、鳊和鳙混养(同令异种混养,1979)平均亩产333.9斤,其中食用鱼160.7斤,占47.8%,每亩净收入189.0元,每斤鱼成本0.30元;前期二年鳊和鳙混养,后期当年鲤、鳊、鳙、罗非鱼混养(1981),亩净产鱼439.3斤,其中食用鱼260.3斤(二年食用鱼28.3斤,当年食用鱼232.6斤),占59.4%,亩净收入212.6元,每斤鱼成本0.46元;异令异种混养(1931,401池),亩净产鱼563.5斤,其中食用鱼541.7斤(二年食用鱼356.2斤,当年食用鱼185.5斤),占93.1%,亩净收入188.3元,每斤鱼成本0.52元;异令异种混养、套养和轮养(1981,502池)亩净产鱼552.5斤,其中食用鱼377.7斤(二年食用鱼148.7斤,当年食用鱼228.8斤),占68.4%,亩净收入299.9元,每斤鱼成本0.33元。综合上述四种放养方式可看出:同令异种混养(1979)虽然成本低,但产量和成品率都低;前期二年鱼混养,后期当年鱼混养(1981)的202池,由于二年鱼亩增重仅28.3斤,产量也低;异令异种混养(1981,401池)即二年鳊、鳙和草鱼与当年鲤、罗非鱼混养到秋后一次捕出的放养方式,虽然产量和食用鱼成品率都最高,但成本高,收入少,而且大规模鱼种用量大(每亩50)多尾),来源不易解决(1亩成鱼池需近半亩鱼种池)。总之,这三种放养方式的前两种产量低,后一种产量虽高,但成本也高,鱼种不易解决,因此,在我国北方养鱼生产中不易被推广。异令异种混养、套养和轮养的放养方式,鱼产量和食用鱼的成品率也较高,成本低,收入多而且养成的大规格鱼种(0.3~0.4斤/尾)可供次年放养用,即可以自行解决大规模鱼种,同时,7月下旬轮扑的鳊、鳙食用鱼适应了市场的需要。因此,异令异种混养、套养和轮养是我国北部地区鱼苗当年

放养方式与鱼产量和

年 度	放 养 方 式	池 号	毛产 净产 (斤/亩)	食 用										净 产 占 亩 总 净 产 %		
				二 年 鱼												
				鲢				鳙				草 鱼			鲢 和 鳙 比 例	单 产 (斤/亩) (毛产 净产)
				入 塘		出 塘		入 塘		出 塘		斤/亩 (净)	规 格 (斤/尾)			
尾/亩	规 格 (斤/尾)	斤/亩 (净)	规 格 (斤/尾)	尾/亩	规 格 (斤/尾)	斤/亩 (净)	规 格 (斤/尾)									
1979	同令异种混养	01	297.7													
		202	401.4													
		204	340.2													
		205	296.4													
1980	异令异种混养、 套养和轮养	202	$\frac{659.9}{569.5}$	113	0.33	52.0	0.81	113	0.47	46.9	1.0		1:1	$\frac{193.3}{98.9}$	17.4	
		502	$\frac{605.7}{518.5}$	111	0.33	35.0	1.27	119	0.47	64.9	1.27		1:1	$\frac{242.5}{149.9}$	28.9	
1981	异令异种混养	401	$\frac{727.8}{563.5}$	380	0.16	214.3	0.84	231	0.40	77.7	0.76	64.2	1.65	1.6:1	$\frac{509.4}{358.2}$	63.2
	异令异种混养、 套养、轮养	502	$\frac{626.3}{552.5}$	125	0.31	88.1	1.95	97	0.36	60.6	1.02		1.3:1	$\frac{222.4}{148.7}$	26.9	
	二年鱼混养 + 当年鱼混养	202	$\frac{517.0}{439.3}$	124	0.28	14.9	0.42	105	0.40	13.4	0.56		1.2:1	$\frac{104}{28.3}$	6.4	

养成食用鱼的比较切实可行的放养方式。

1. 同令异种混养

如上所述，同令异种鱼类混养是提高鱼产量的措施之一。当年鲤、鲢、鳙、罗非鱼混养在同一池塘中，可以充分而又合理利用水体天然饲料和水体空间，并可发挥它们之间的互利作用。鲤全长7~10毫米摄食浮游动物，10毫米以后逐渐转向底栖生活，开始吃摇蚊幼虫等底栖动物，它不仅有效利用了池塘中的底栖动物，而且吃人工饲料的残渣和粪便以及掘土和搅动池水的行为有助于有机质的分解和营养盐的循环，有利于肥水，因而给鲢、鳙、罗非鱼等“肥水鱼”创造了良好的饵料条件。鲢自夏花鱼种以后栖息上层主要滤食浮游植物和细菌等，鳙则栖息上中层主要滤食浮游动物和有机腐屑。它们不仅有效地利用了池水的上层和中层的天然饲料资源和空间，而且滤食浮游生物、细菌和有机腐屑起到了防止池水过肥或调节水质的作用，保证了池塘鱼类必要的生长条件，鲢、鳙的粪便被鲤吞食，更有效利用初级产量。罗非鱼栖息底层，主要摄食底生藻类和有机腐屑，不仅有效利用了其他鱼类不能利用的饲料，而且具有清理池底和混合池水的

750044

食用鱼成品率的关系

表10

鱼										当年大规格鱼种							
当年鱼						单产 (斤/亩) 毛产 净产	净产 占亩总 净产 %	鲢		鳙		草鱼		单产 (斤/亩)	占亩 总净 产 %		
鲤			罗非鱼					规格 (斤/尾)	亩产 (斤)	占亩 总净 产 %	规格 (斤/尾)	亩产 (斤)	占亩 总净 产 %			规格 (斤/尾)	亩产 (斤)
规格 (斤/尾)	亩产 (斤)	占亩 总净 产 %	规格 (斤/尾)	亩产 (斤)	占亩 总净 产 %												
0.52	133.1	44.7				133.1	44.7	133.1	44.7	0.20	82.2	0.23	32.2			164.4	55.2
0.35	204.5	50.9				204.5	50.9	204.5	50.9	0.41	88.8	0.47	105.8			194.6	48.5
0.43	174.8	51.4				174.8	51.4	174.8	51.4	0.55	82.9	0.57	81.7			164.6	48.4
0.83	130.3	44.0				130.3	44.0	130.3	44.0	0.33	73.9	0.32	91.0			164.9	55.6
0.44	133.1	23.4	0.15	5.8	1.0	132.9	24.4	354.7 237.9	41.7	0.38	27.0	0.44		0.37	23.5		
0.31	117.1	22.6	0.17	5.9	0.96	122.1	23.5	415.5 272.9	52.5	0.26	70.0	0.41	104	0.37	15		
0.45	169.1	30.9	0.30	16.4	2.9	185.5	32.9	709 541.7	96.1								
0.49	212.4	38.4	0.35	16.4	2.97	228.8	41.4	451.4 377.7	68.4	0.31	102.9	0.55	52.1	0.24	12.5	173.6	31.4
0.56	216.4	49.3	0.30	16.2	3.7	232.6	52.9	338.6 260.3	59.4	0.28	58.8	0.40	89.6	0.26	19.8	168.2	38.3

作用，有利于肥水和改善池塘卫生条件。

2. 异令异种混养和轮养

不同种类的当年鱼混养和合理密养虽然能够合理利用池塘中的天然饲料和水体空间，提高鱼产量，但夏花鱼种入池前池塘和天然饲料白白浪费掉，夏花入池后一个多月的期间，由于鱼体小在塘鱼的贮存量较少，水体和天然饲料仍然得不到充分有效利用。因此，在夏花鱼种入池前到入池后一个月约 100 天左右（4 月中、下旬~7 月下旬）的时间里放养一定数量二年鲢和鳙（大规格鱼种）可以合理利用池塘的水体和天然饲料，能够提高鱼产量。从表10可看出，502 池（1980、1981）和 202 池（1980）在 4 月 12 日和 26 日每亩平均放养鲢、鳙大规格鱼种 85.6 斤（73.7~92.6 斤），于 7 月 23 日（1980）和 30 日（1981）扑出，平均亩净产 132.5 斤（98.9~149.9 斤），占亩总净产 24.4%（17.4~29.9%），鲢平均体重 1.04 斤（0.81~1.27 斤），鳙平均体重 1.1 斤（1.0~1.27 斤）。总之，鱼苗当年养成食用鱼采用异令异种混养和轮养，可以增产 150 斤左右的体重 1 斤以上的鳙和鲢食用鱼，提高成品率 20% 左右。

鲢、鳙亩贮

年 度	池 号	二 年 鱼																		
		鲢								鳙								小 计		
		4月12— 26日		6月4日		7月2日		7月22— 30日		4月12— 26日		6月4日		7月2日		7月22— 30日		贮 存 量	净 增 重	
		贮 存 量	规 格	贮 存 量	规 格	贮 存 量	规 格	贮 存 量	规 格	贮 存 量	规 格	贮 存 量	规 格	贮 存 量	规 格	贮 存 量	规 格			入 塘
1980	202	37.29	0.33	42.6	0.37	65.5	0.58	89.3	0.81	53.1	0.47	64.2	0.57	97.1	1.08	100.0	1.0	90.4	189.3	98.9
	502	36.6	0.33	46.2	0.42	64.4	0.58	121.6	1.27	55.9	0.47	77.4	0.65	83.3	0.7	120.8	1.27	92.5	242.5	149.9
1981	502	38.8	0.31	47.1	0.38	72.5	0.58	126.9	1.05	34.9	0.36	55.1	0.57	67.9	0.7	95.5	1.02	73.7	222.4	148.7

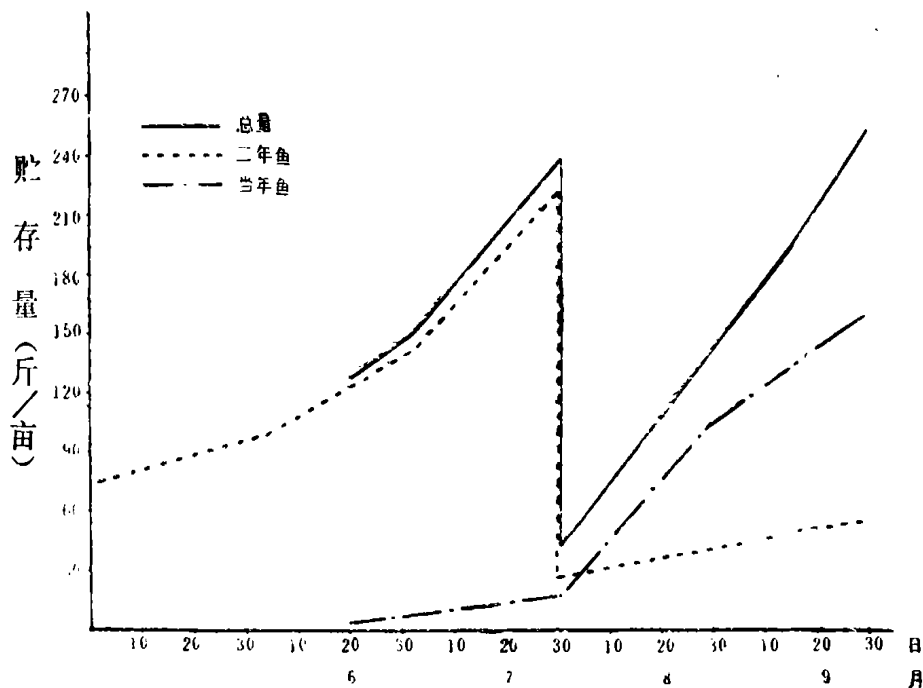


图1 502池鲢、鳙鱼贮存量变化曲线图(1981)

大规格鲢、鳙和当年鱼混养是轮养的基础。轮扑的具体时间应依当地水温条件、放养鱼种的规格、达到食用规格的时间和亩贮存量来确定。轮扑过早鱼体没有达到食用规格，轮扑过晚池中鱼贮存量过大影响鱼类生长。从表11和图1可看出，三个试验池于7月2日鲢平均体重仅0.58斤，鳙0.7~0.88斤；7月22日(1980)~30日(1981)鲢、鳙才达食用规格，即鲢平均体重达0.81~1.27斤，鳙1.0~1.27斤。4月12日(1980)~16日(1981)鲢、鳙大规格鱼种入池时，亩贮存量仅73.7~92.5斤，5~6月水温低于20~23℃，鱼生长慢，贮存量增加较慢，7月份水温已达25℃以上，鱼生长较快，贮存量增加为202.8~259.8斤(包括当年鲢、鳙)，如果不把1斤以上的二年鲢、鳙扑出，不仅其生长变慢，而且抑制当年鲢、鳙的生长。因此，7月下旬轮扑二年鲢、鳙食

存 量 和 规 格 单位: 斤 表11

当 年 鱼											总 计		
鲢				鳙				小 计			贮 存 量		净 增 重
6月17—20日		7月22—30日		6月17—20日		7月20—30日		贮 存 量		净 增 重	4月12—16日	7月22—30日	
贮 存 量	规 格	贮 存 量	规 格	贮 存 量	规 格	贮 存 量	规 格	入 塘	7月20—30日				
0.08	0.17g	4.5	0.92	0.27	0.6 g	9.0	0.04	0.35	13.5	13.15	90.4	202.8	112.1
0.075	0.17g	4.4	0.02	0.31	0.6 g	12.0	0.05	0.39	17.3	16.9	92.6	259.8	166
0.12	0.14g	16.2	0.04	0.93	0.14g	1.31	0.01	0.15	17.5	17.41	73.7	239.9	186.1

用鱼是适宜的。

3. 二年鲢、鳙放养密度、规格和比例

二年鲢、鳙放养密度和规格直接决定池塘贮鱼量和鱼的生长速度, 以及轮扑的时间。如表 10 所示, 1981 年 401 池二年鲢、鳙放养密度 (611 尾/亩) 大于 502 池 (222 尾/亩), 自 4 月 16 日至 7 月 30 日饲养 105 天, 401 池的鲢平均体重 0.46 斤, 增重 0.3 斤, 鳙体重 0.63 斤, 增重 0.23 斤, 而 502 池的鲢平均体重 0.92 斤, 增重 0.61 斤, 鳙体重 0.83 斤, 增重 0.47 斤, 即 502 池鲢、鳙不仅达到食用规格, 而且增长速度比 401 池的快一倍以上。由此可见, 鱼苗当年养成食用鱼的池塘中混养和轮养二年鲢、鳙的合理密度为 200 尾左右, 规格为 0.3~0.4 斤, 密度过大和规格过小, 7 月未达不到食用鱼规格。

二年鲢、鳙的放养比例: 从表 10 可看出, 1980 年 202、502 池和 1981 年 502 池鲢和鳙的比例为 1~1.3:1, 两者的出塘规格相似且较整齐, 鲢 0.81~1.27 斤, 鳙 1.0~1.27 斤。这说明轮养二年鲢和鳙的放养比例 1~1.5:1 是合理的。该比例与当年鲢、鳙的比例相似 (如上述), 而与以养二年鲢、鳙为主体鱼的放养比例 (4~5:1) 不同。这是因为池中鲢、鳙贮存量较少, 两者在营养上没有多大矛盾, 鳙的生长不受鲢的抑制 (原因如前述)。

1979 年和 1981 年对比试验证明, 轮养二年鲢、鳙 (二年鲢和鳙与当年鲢、鳙混养到 7 月未) 对当年鲢和鳙的生长几乎无影响。从表 10 可看出, 1981 年 502 池二年鲢、鳙混养一个多月, 该池的当年鲢和鳙的出塘规格和亩产量都和没有混养二年鲢、鳙的 5 个池塘 (1979 年 4 个池和 1981 年的 202 池) 相似, 而且鳙的规格还大一些。

试验发现在鱼苗当年养成食用鱼池塘中混养大规格草鱼鱼种虽然可适当提高鱼产量, 但由于其个体大, 比当年鲤抢食能力强, 对当年鲤的摄食和生长有一定影响, 如表 4 所示, 1981 年 401 池亩放平均体重 0.26 斤草鱼 54 尾, 亩净产草鱼 64.2 斤, 出塘规格 1.65 斤, 但该池的当年鲤规格和单产都低于 202 和 502 池。所以, 在鱼苗当年养成食用鱼的生产中, 以鲤为主体鱼的池塘, 不应混养二年以上草鱼。

(四) 鱼类的生长

几种养殖鱼类的生长较快且潜力很大。每种鱼的生长速度除了与种的遗传性有关，而且与年龄、大小、池塘条件、水温、营养条件、水质（溶氧、pH值等）和鱼的密度有密切关系。1979年至1981年二年鲢、鳙和当年鲤、鲢、鳙、草鱼、尼罗罗非鱼的生长情况综合成表14和表15。这里着重分析二年鱼和当年鱼的生长规律及其影响因素。

1. 鱼类生长与温度关系

试验池塘水温变化规律 自图2可看出，大连水产学院金州养殖试验场池塘平均水温15℃以上为170天左右（4月下旬~10月上中旬），20℃以上为130天左右（5月下旬~9月下旬），25℃以上60~70天左右（6月下旬~8月下旬）。按照主要养殖鱼类生长对水温的要求，适宜生长期为130天左右，最适生长期为70天左右，可以摄食和生长期为170天左右。

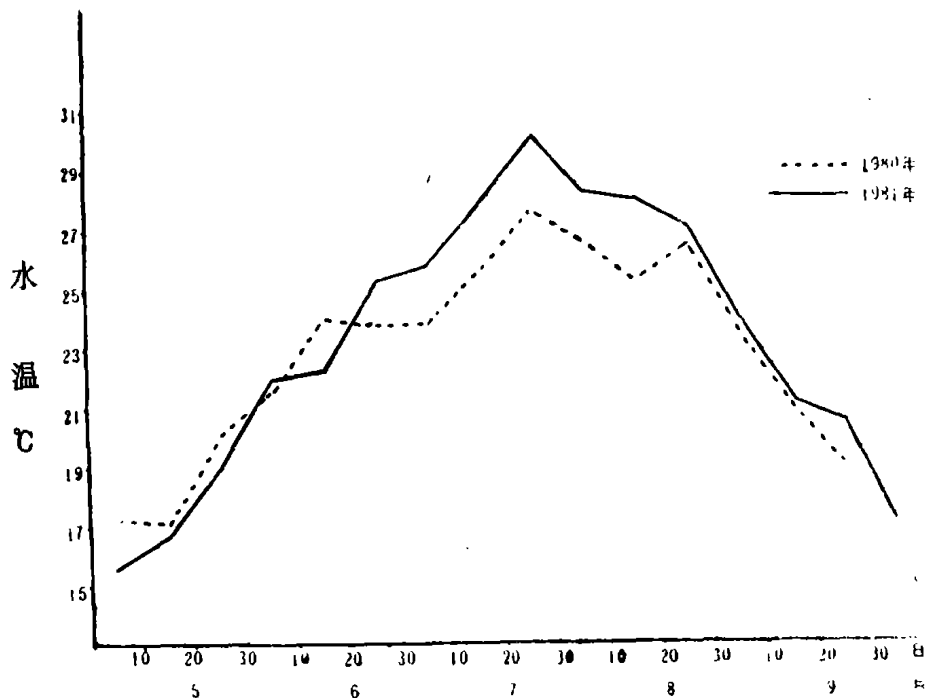


图2 水温变化曲线图

温度对二年鲢、鳙生长的影响 从表12和图3~4可看出，二年鲢和鳙的绝对生长和相对生长都与温度有密切关系，前期（4月12日、26日~6日4日、7月2日）明显慢于后期（6月4日、7月2日~7月22日、30日）。鲢、鳙的相对生长（日增长率和日增重率）通常是随着身体增大而下降，但为什么试验鱼的相对生长则随着体重的增大而加快？这是由于后期水温（25℃以上）高于前期（9.5~22.8℃），在其他条件相似的情况下在适温范围内水温越高，鲢、鳙的生长速度越快，当水温低于20℃时，生长很慢。所以大连地区当年鱼苗养成食用鱼的池塘轮养二年鲢、鳙的适宜放养时间是4月末或5月初（见表11），过早放养是不必要的。

7月末将二年鲢、鳙轮捕出池后，池塘中留有少数漏网鱼，在8月份生长速度达到

高峰(图3)。这是因为池中鱼少,水温高的缘故。9月份水温低于23℃,生长速度则变慢,随着温度的降低而迅速下降。

当年鱼的生长情况及其与温度的关系 自表13可看出,当年鱼的增重倍数随着密度的减少而增大。夏花鱼种养成秋花鱼种亩放养1~1.5万尾,增重倍数为50倍左右,而当年养成食用鱼的夏花鱼种放养密度为1,000尾/亩左右,其增重倍数为100~1,900多倍,即鲤增重100~760倍,鲢753~1,250倍,鳙334~1,950倍。而这几种鱼的二年鱼在池养条件下通常增重3~5倍,在鱼种规格小密度稀的情况下才能达到20倍。可见鱼苗养成食用鱼的增重倍数比培养秋片鱼种和养二年鱼要大得多,即增肉效率是高的。

在营养等其他条件良好的情况下,当年鱼的绝对生长与水温有密切关系(表13和图5、图6),即日增长和日增重随着温度的增高而增快。鲤在七月(25.4~27.8℃)和八月(26.1~27.7℃)生长最快,两个月的增重值为总增重的70%~80%,平均日增重2~2.67克,9月以后(21.2~21.9℃)生长变慢。鲢、鳙、草鱼、罗非鱼在8月份生长最快,日增重值分别为总增重的46.0~52.6%、42.9~65.6%、40%、50.1%,日增重分别为2.3~2.64克、3.95~4.1克、2.9~3.1克、2.34克。总之,7月到9月的水温22~28℃,是鲤、鲢、鳙、草鱼和罗非鱼等鱼类生长的黄金季节。这与 BOBK (1976) 认为鲢、鳙、草鱼生长最适温度为27~32℃和 Суховерхов 等人(1975)认为鲤生长的最适水温为23~29℃是一致的。

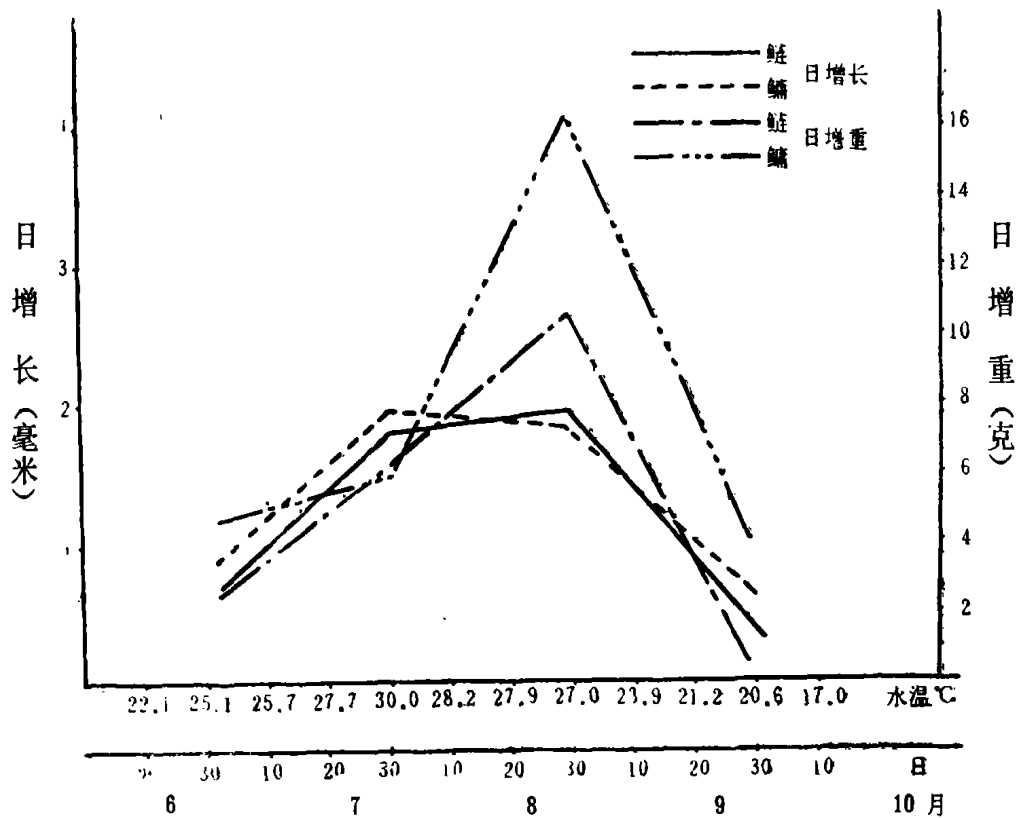


图3 502池二年鲢、鳙绝对生长曲线图(1981)

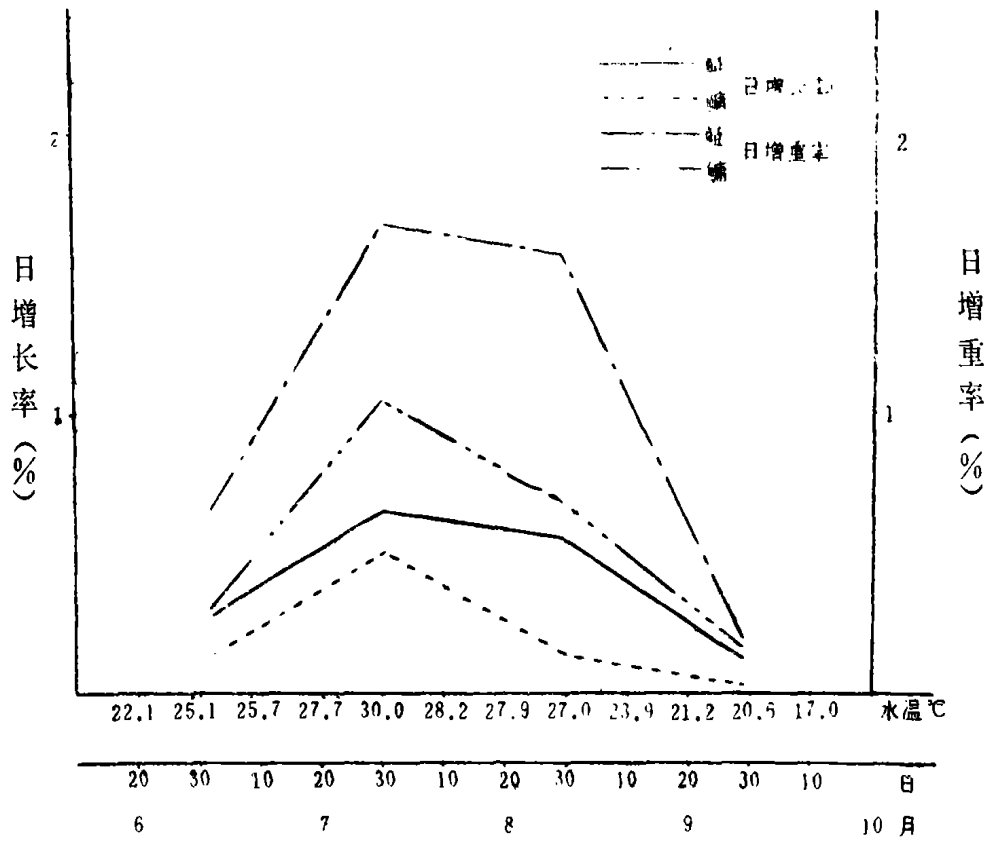


图 4 502 池二年蛙、401 池二年蟾相对生长曲线图 (1981)

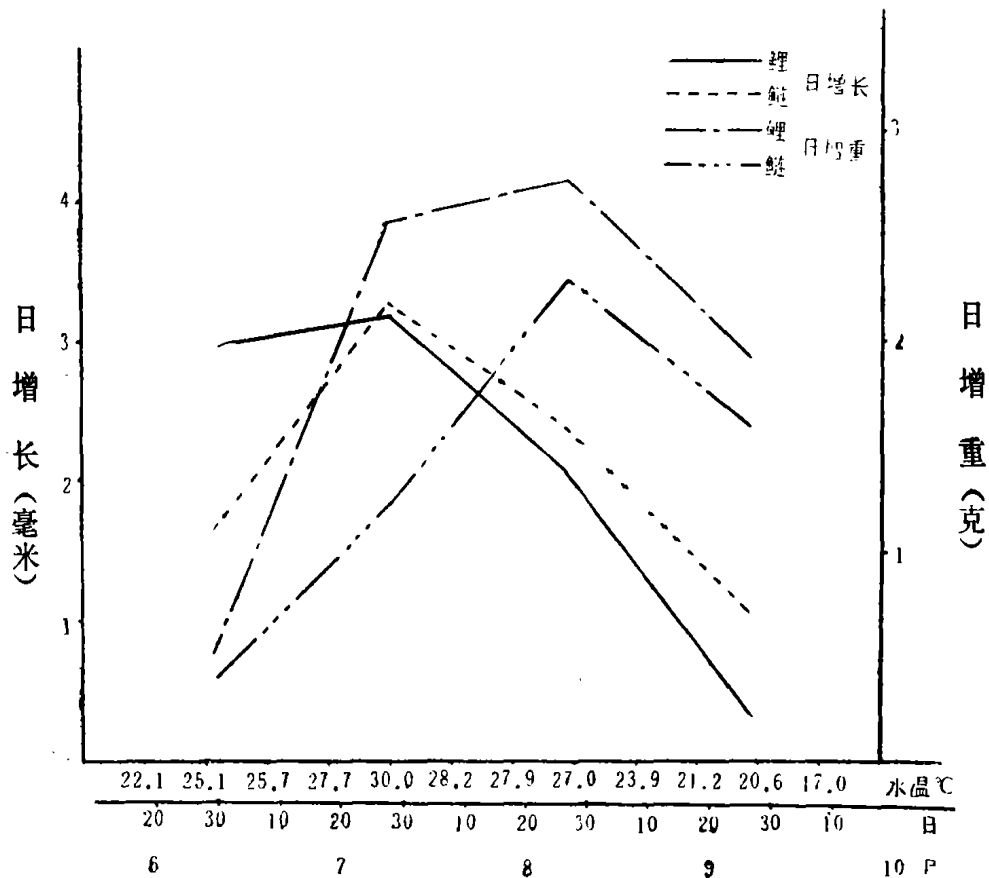


图 5 502 池当年鲤、蛙绝对生长曲线图 (1981)

当年鱼生长

年	月	日	水 温 (°C)	鲤						鲢						鳊		
				全 长 mm	体 重 g	日 增 长 mm	日 增 重 g	日 增 长 率 %	日 增 重 率 %	全 长 mm	体 重 g	日 增 长 mm	日 增 重 g	日 增 长 率 %	日 增 重 率 %	全 长 mm	体 重 g	日 增 长 mm
1979	6	30	21.2	82.9	10.9	2.35	0.53	3.51	8.46	53	0.90	2.0	0.09	4.13	19.0	66	3.4	2.46
	7	20	26.7	160.3	65.0	3.87	2.75	3.18	7.33	103.8	13.5	2.53	0.64	3.23	8.95	142.4	40	3.82
	8	10	28.0	190	108.7	1.41	2.08	0.81	2.39	171	66.7	3.21	2.53	2.34	2.81	208	125	3.12
	8	22	27.6	211	131.6	1.75	1.91	0.87	1.59	194	98.3	1.92	2.63	1.05	3.19	236	175	2.33
	9	17	22.4	221	166.7	0.38	1.30	0.18	0.87	239	175	1.73	2.95	0.80	2.16	255	233.3	0.73
	10	19	17.4	223	175	0.06	0.27	0.03	0.16	258	204.8	0.61	0.96	0.25	0.51	262	233.9	0.23
1980	6	13	24.5	44.1	1.54													
	6	20	24.2						26.07	0.17					35.4	0.605		
	7	22	24.2 22.3~26.5	159.6	80.0	2.94	2.01	2.4	4.9	80.8	11.25	1.71	0.34	3.2	5.9	105.5	22.5	2.19
	8	8	27.8 25.1~28.7	192	121.6	2.02	2.6	1.1	2.6	133.1	30.6	3.26	1.21	3.0	5.7	161.2	60	3.46
	8	31	26 24.5~27.5	211	150	0.82	1.23	0.4	0.9	185.9	83.3	2.29	2.29	1.4	4.0	217.6	155	2.45
9	28	21.2 20.1~22.4	217.1	156.5	0.22	0.24	0.1	0.2	215.9	128.5	1.11	1.67	0.5	1.5	238.7	204.1	0.78	
1981	6	17	20.6 18.5~22.7	24.6	0.28					20.0	0.14					21.2	0.14	
	7	2	22.8 20.6~25.0	66	7.9	2.96	0.54	6.53	13.37									
	7	30	27.8 25.9~29.7	148	75	3.15	2.58	2.94	6.22	108	18.5	2.1	0.44	3.28	4.72	80.4	5.5	1.41
	8	29	27.7 25.9~29.4	194	155	2.03	2.76	1.19	2.40	192	95	2.83	2.64	1.90	4.65	192.6	120	3.87
	9	29	21.9 20.1~23.6	218.2	213.3	0.37	1.94	0.18	1.05	229	175	1.30	2.66	0.62	3.19	258	273.3	2.18

情 况 统 计 表

表12

			草 鱼					尼 罗 罗 非 鱼					附 记		
日 增 重 g	日 增 长 率 %	日 增 重 率 %	全 长 mm	体 重 g	日 增 长 mm	日 增 重 g	日 增 长 率 %	日 增 重 率 %	全 长 mm	体 重 g	日 增 长 mm	日 增 重 g		日 增 长 率 %	日 增 重 率 %
0.22	5.56	11.96													1979年数据是 202 池鱼类生长情况; 1980年和1981年的数据均为 502 池的鱼类生长情况。
1.93	3.67	3.48													
4.05	1.78	4.91													
4.17	1.95	2.78													
2.24	0.30	1.10													
0.02	0.09	0.080													
			23.9	0.158											水温: 分子是日最高和最低水温的平均值; 分母(幅度)是日最低水温(早五点)平均值和日最高水温(下午三点)平均值。 $\text{日增长率} = \frac{G}{\frac{W_0 + W_1}{2}} \times 100\%$ G—日增长或日增重。 W ₀ —第一次测定值。 W ₁ —第二次测定值。
0.68	3.1	5.3	118.3	36.62	420.93	3.4	5.0								
2.34	2.5	5.6	157.6	65.52	451.90	1.7	3.5								
4.13	1.2	3.8	199.4	131.51	812.36	1.0	2.9								
1.81	0.34	1.0	227.4	183.31	1031.91	0.48	1.2								
			25.5	0.34					63.5	5.77					
0.13	2.78	4.61	155.5	228	2.47	3.13	2.73	2.39	135.5	52	1.71	1.1	1.72	3.82	
3.95	2.84	8.29	203.8	238.51	1.78	0.95	0.98	0.15	173.6	120	1.31	2.34	0.85	2.72	
5.11	0.94	2.60							204.5	156.8	1.03	1.23	0.54	0.89	

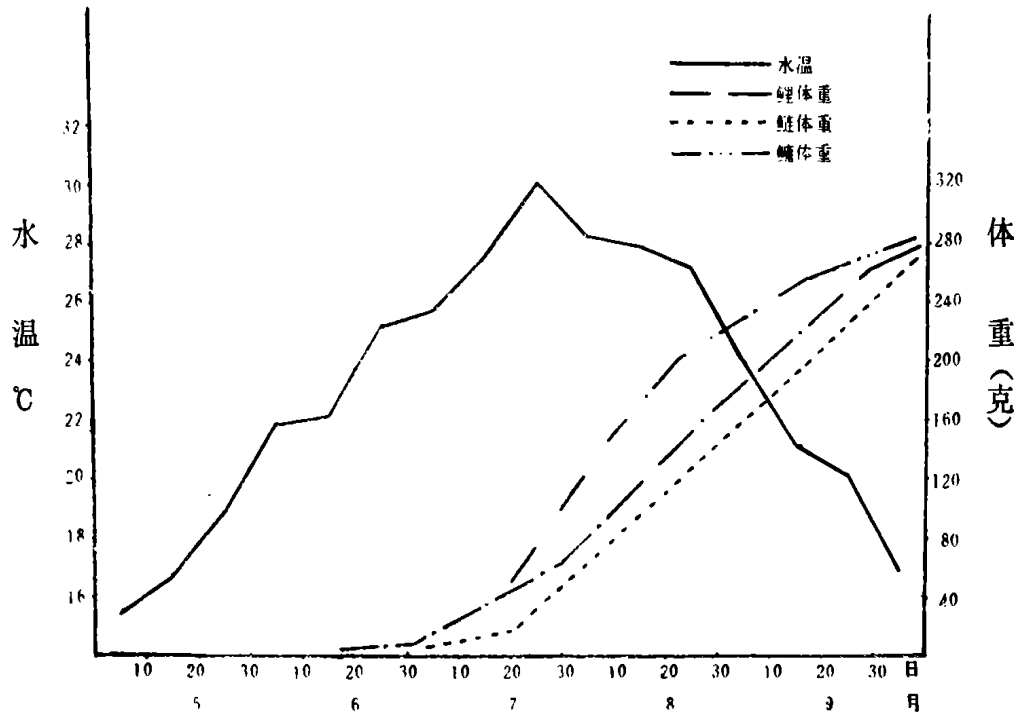


图6 鲤、鲢、鳊体重与水温变化曲线图 (1981)

当年鱼的相对生长随身体长大而下降，这种关系掩盖了其于温度的关系，因此，当年鲤、鲢相对生长曲线是随着饲养期的延长而下降 (图7)。

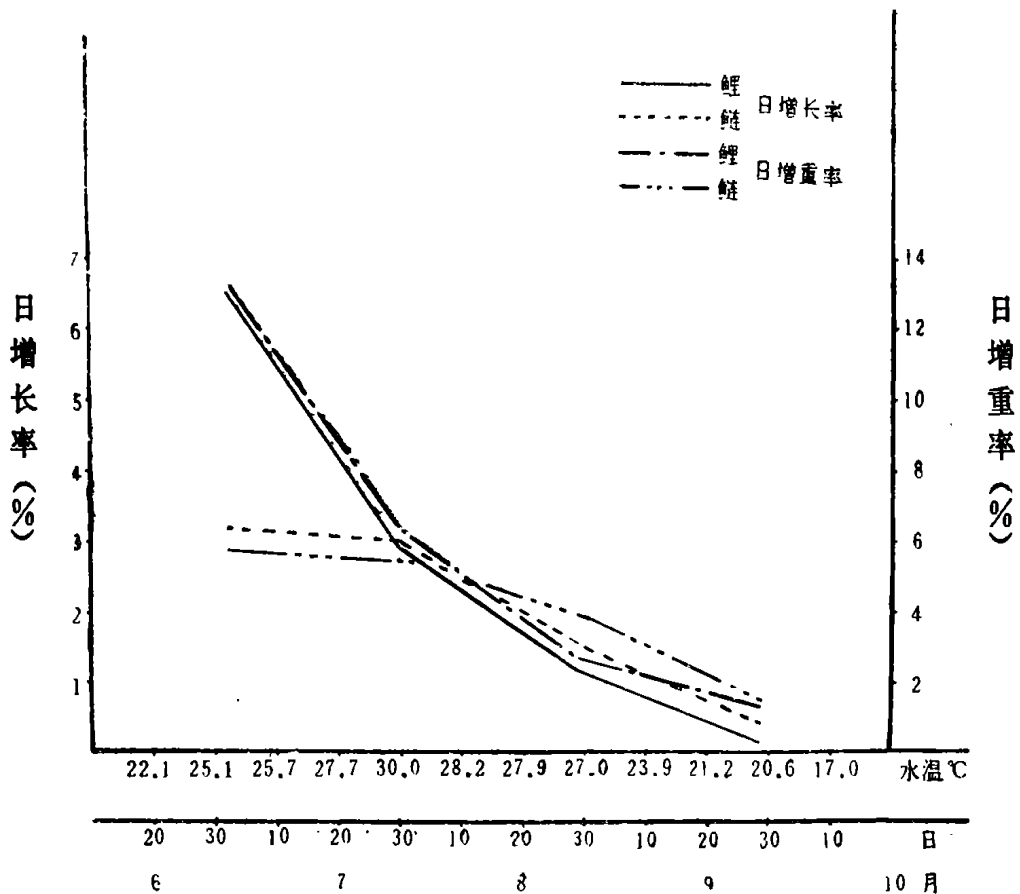


图7 502池当年鲤、鲢相对生长曲线图 (1981)

2. 鱼类生长与营养条件的关系

人工饲料对鲤生长的影响 1979年至1981年分别用麸皮和豆饼等配合饲料喂鲤。配合饲料的原料成分和各种饲料的营养成分见表2和表3。从表4和表10可看出,用麸皮(粗蛋白10.9%)和配合饲料(粗蛋白26.44%)饲养的鲤,其规格和单产没有多大差异。这说明利用静水土池塘饲养当年鲤,在有一定数量浮游动物和底栖动物的条件下,饲料的蛋白质含量对鱼的生长发育没有多大影响,含蛋白质较少的麸皮、玉米粉等都可养好食用鲤。但是,饲料的蛋白质含量越高,饲料系数越低。麸皮养当年鲤的饲料系数为7.6,配合饲料的饲料系数分别为5(1980)和3.18(1981,401池~3.94,502池~2.90,202池~2.74)。用麸皮(0.045元/斤)和配合饲料(0.095元/斤)养1斤鲤的饲料成本费分别为0.34元和0.30元。

天然饲料生物对鱼类生长的影响 三年试验证明,浮游生物的种类和数量对鲢、鳙生长有明显的影响。从表10和图8可看出,401池自6月中旬以后浮游动物量低于5毫克/升,7月以后浮游植物生物量高达100~160毫克/升,其中隐藻生物量稳定在20~110毫克/升的之间,硅藻生物量高于10毫克/升,因此,虽然二年鲢多于鳙(1.6:1),放养时体重(0.16斤)小于鳙(0.4斤),但鲢的出塘规格(0.84斤)大于鳙(0.76斤),鲢亩净产(214.3斤)明显高于鳙(77.7斤)。从表10和图9~10可看出,502池浮游植物总量为60~150毫克/升,其中硅藻生物量在6~7月高于10毫克/升,隐藻生物量在7~9月高达40~100毫克/升,浮游动物生物量在6、8、9月高达15~130毫克/升,二年和当年鲢和鳙生长都很好;202池浮游植物总量高达60~460毫克/升,而隐藻生物量于6、7、8月中旬低于20毫克/升,并于7月中下旬至8月中旬出现微囊藻,但浮游动物生

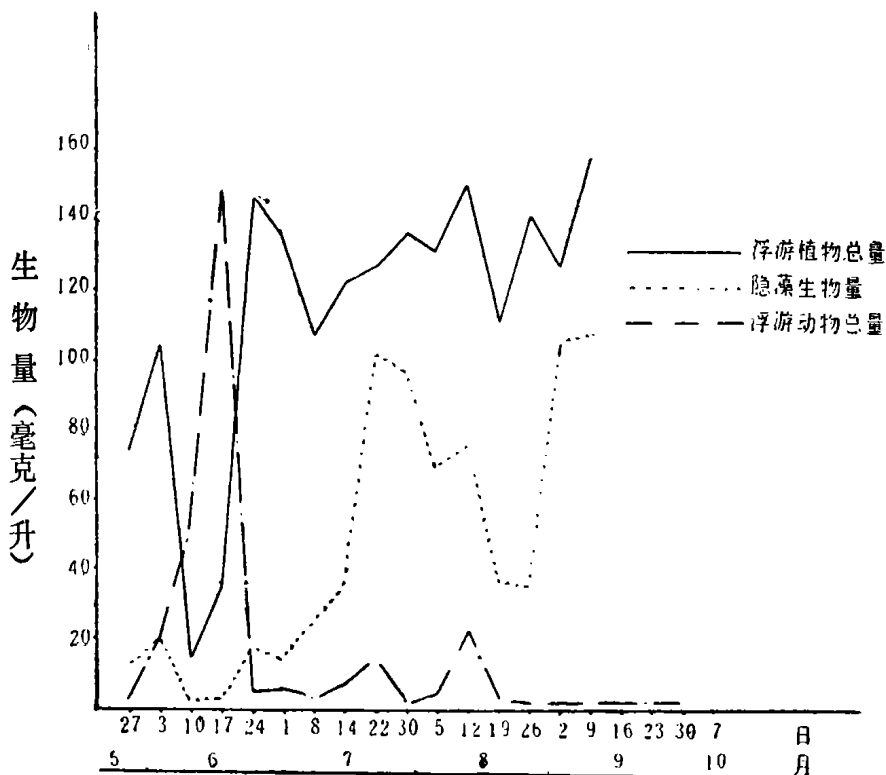


图8 401池浮游生物变化曲线图(1981)

物量较高 (20~120毫克/升), 因此, 鲢生长较差, 鳙生长良好。总之, 鳙的生长取决于浮游动物生物量, 鲢的生长取决于硅藻和隐藻等易消化种类的生物量。

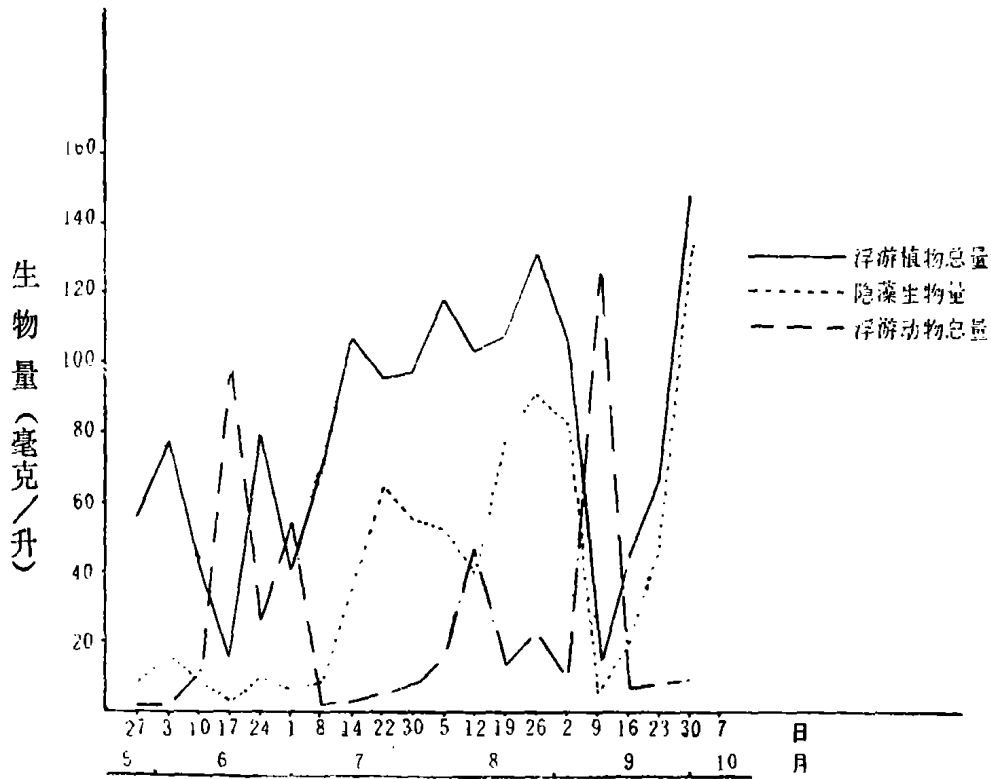


图9 502池浮游生物变化曲线图 (1981)

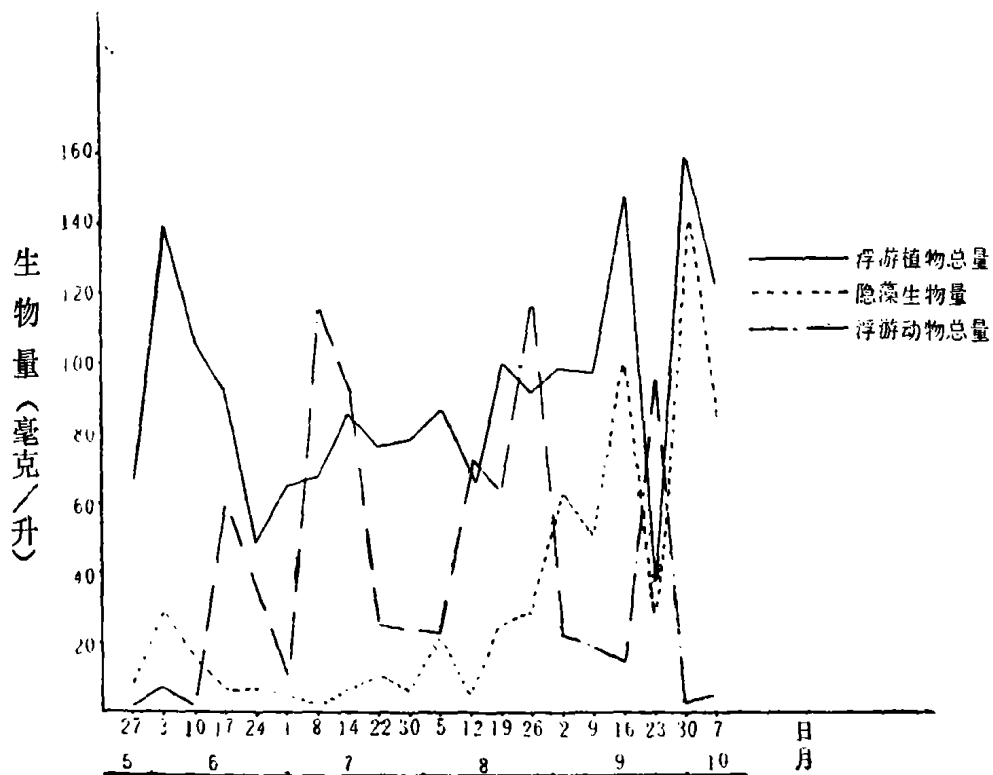


图10 202池浮游生物变化曲线图 (1981)

底栖动物生物量对鲤生长的影响 底栖动物是鲤的优良天然饲料, 底栖动物丰富的池塘, 鲤生长快, 亩产量高。综合表10和表14可看出, 三个试验池塘, 其中 202 池底栖动物量明显比 401 和 502 池高, 鲤的出塘规格最大, 单产也最高。

各池底栖动物生物量统计表 (1981)

表14

日期	池号	4 0 1			5 0 2			2 0 2		
		总量 g/m ²	摇蚊幼虫 g/m ²	水丝蚓 g/m ²	总量 g/m ²	摇蚊幼虫 g/m ²	水丝蚓 g/m ²	总量 g/m ²	摇蚊幼虫 g/m ²	水丝蚓 g/m ²
6.18		56.30	52.18	4.12	47.77	43.87	3.90	92.74	89.91	2.83
6.28		73.75	68.75	5.00	77.36	72.96	4.40	132.28	122.91	9.37
7.8		63.12	57.81	5.31	73.27	70.31	2.96	92.71	87.30	5.41
7.18		22.36	19.76	2.60	22.91	20.81	2.00	30.20	26.50	3.70
7.30		5.31	1.80	3.51	5.49	2.89	2.60	13.80	10.58	3.12
8.12		2.83	0.52	2.31	2.21	0.84	1.37	6.73	4.03	2.70
8.27		0.30	—	0.30	1.23	0.40	0.83	3.37	1.50	1.87
9.11		0.20	—	0.20	0.80	—	0.80	2.32	0.80	1.52
9.21		0.20	—	0.20	0.40	—	0.40	1.05	0.30	0.75

* 细长摇蚊幼虫 *Tendipes attenuatus*
尾 鳃 蚓 *Branchiura sowerbyi*
颤 蚓 (中华颤蚓) *Tubifex sinicus*

3. 鱼类生长与池塘环境条件的关系

池塘环境条件好坏对鱼类生长影响很大。池塘环境条件包括池塘面积、深度、底质和池水的物理性、化学性、生物等。这些因素一方面直接影响鱼类的生长发育, 另一方面通过影响物质循环和天然食料生物的繁殖而间接影响鱼类, 最终影响到池塘的鱼产量。三年共用九口塘, 其中 202 和 502 池面积较大(1.70~2.7亩)水较深(1.4~1.5米), 鱼类生长得也较快, 产量也较高(表1和表4)。这是因为面积大和水较深的池塘, 水的体积较大, 单位水体贮鱼量少, 水温、溶氧、pH 等水文和水化等条件较稳定, 有利于天然饲料生物繁育和鱼类的生长发育。

鱼苗当年养成食用鱼的池塘面积以 3 亩左右、水深 2 米左右较适。池塘过小过浅水的体积小, 水质不稳定, 过大过深投放饲料和鱼类吃食不易均匀, 水质肥度不易控制, 不利于当年鱼生长发育, 操作管理也不方便。池塘水源充足是促进当年鱼生长和提高鱼产量的重要保证。金州养殖试验场的鱼池, 完全靠地下水源, 水量不足, 特别是在 7 月末以前, 常常严重缺水, 加上池塘进排水不方便, 基本上是死水一团, 尽管加强了其他技术管理措施, 但由于不能根据需要进行冲水换水, 水质老化不能尽快好转, 因此, 鱼类生长和鱼产量的提高都受到一定影响。

(五) 关于池塘天然饲料生物的培养和有效利用

当年鱼苗养成食用鱼, 采用以鲤为主体鱼混养鲢、鳙、罗非鱼、鲫等鱼类的放养方式。这些鱼类的天然饲料生物包括底栖动物、浮游生物和细菌等。它的种类组成和总量以及各种生物量直接影响鱼类生长和鱼产量。因此, 根据池塘鱼类在各阶段对食物的要求, 综合分析培养天然饲料生物的有效措施和提高有效利用率, 是当前养鱼生产需要解

决的重要问题。

当年养成食用鱼放养的各种夏花鱼种和鳊在整个饲养期，其适口天然饲料主要是浮游动物。因此，在夏花鱼种入池前后以至于整个饲养期都要求池塘中有一定数量的浮游动物。轮养的二年鳊和当年鳊主要滤食浮游植物，同时，浮游植物又是其他动物性饲料生物的食物和调节水质的最重要成员，因此，在整个饲养期需要有足够数量的浮游植物，特别是要有一定数量易消化的种类。鲤喜食底栖动物和浮游动物，间接需要浮游植物、细菌和有机腐屑等。如何才能使池塘中的天然饲料生物量和优良种类保持稳定？三年实践证明，采用有机施肥法是一项有效措施。在鱼种下塘前施有机肥培养水质，然后依水色和肥度每天每亩施人粪尿 70~140斤，零星施化肥，结合适当加水和换水，可使池水长期保持一定数量浮游动物和浮游植物（隐藻和硅藻为优势种）。

下面以1981年三口试验池为例分析天然饲料生物的有效利用和可能鱼产量。浮游生物现存量按平均水深1米计算，参考有关文献和我院实际测定的有关数据（生长期120天），即浮游植物的日P/B系数为1，被鱼类利用率为40%，饲料系数为40；浮游动物的日P/B系数为0.3，利用率为60%，饲料系数为10；底栖动物的年P/B系数为2，利用率为70%，饲料系数为6；并根据国外经验，施有机肥饲养鳊、罗非鱼等，由浮游生物转化的鱼产量基本等于由细菌、腐屑转化的鱼产量，由此可算出各类饲料生物的生产量和可能鱼产量（表15）。三口池塘实际鳊和鳙产量为1.61克/米²、日，鲤1.24克/米²、日，总计鱼产量为3.24克/米²、日。实际鱼产量比天然饲料生物的鱼产量（2.63克/米²、日）高0.61克/米²、日。0.61克/米²、日是人工饲料的鱼产量。但是，实际上，天然饲料生物的可能鱼产量2.63克/米²、日不可能完全转化为实际鱼产量。所以，人工饲料转化的鱼产量远远大于0.61克/米²、日。

三口试验池各类饲料生物的平均生产量和可能鱼产量（单位：克/米²、日）表15

浮游植物		浮游动物		底栖动物		细菌、腐屑 的鱼产量	总计 (鳊、鳙、 鲤鱼产量)
生产量	鱼产量 (鳊、鳙)	生产量	鱼产量 (鳊、鳙)	生产量	鱼产量 (鲤)		
105.59	1.06	25.25	0.45	0.36	0.06	1.06	2.63

以色列 Schroeder (1978) 采用化肥和有机粪肥加化肥的施肥法饲养鲤、鳊和罗非鱼，鱼产量分别为1.0~1.5克/米²、日和3.2克/米²、日。台湾 Tong(1970)施用有机肥饲养鳊、罗非鱼等，鱼产量为3.2克/米²、日，其中1.0~1.5克/米²、日来自天然浮游生物和底栖动物等，1.0~2.0克/米²日来自细菌和有机腐质等。喂富含蛋白质的配合饲料的鱼产量可达4.4克/米²、日。我国高产食用鱼塘和鱼种塘的每日每平方米的鱼产量也大致在3克左右。这就说明，我们施用有机粪肥和投人工饲料饲养当年鳊、鳙、鲤、罗非鱼，轮养二年鳊、鳙的鱼产量还有提高1.0~2.0克/米²日的可能。

(六) 关于提高单位鱼产量的可能性

从我们三年来鱼苗当年养成食用鱼试验工作中存在的问题可以看出，进一步提高单

位面积鱼产量是有可能的。

三年试验工作主要存在下列问题：鲤夏花鱼种下塘过晚（6月10~30日），鲤鱼种品种不好且有的规格偏小；部分鲢、鳙夏花鱼种规格小、体质差、下塘晚；池塘面积小、水浅和进排水不便；水量不足、水质盐度偏高（盐度2%左右）。

今后如果能作到鲤夏花鱼种5月20日左右，鲢、鳙、夏花鱼种6月15日入塘；选择优良杂交鲤、体质好的鲢、鳙鱼种；池塘面积3亩左右、水深2米左右，进排水方便，水量充足，结合综合科学管理措施，亩产量可提高50斤以上，即亩净产可高达600斤以上。

四、结 论

三年利用九口池塘计14.91亩进行鱼苗当年养成食用鱼试验证明，大连地区鲤和罗非鱼鱼苗当年可以养成食用鱼（平均尾重0.5斤以上和0.3斤），采取下列措施亩净产可高达550~560斤，其中食用鱼的成品率70%左右，亩纯收入237.5元，每斤鱼成本费0.37元。因此，鱼苗当年养成食用鱼是发展池塘养食用鱼的有效途径。该试验研究总结出关于当年鱼苗养成食用鱼稳产高产的几项有效措施：

1. 鱼苗当年养成食用鱼应以鲤为主体鱼，混养当年鲢、鳙、罗非鱼和鲫鱼。

2. 在当年鱼入塘前和入塘后一个月（7月末）的期间放养轮扑平均体重0.3~0.4斤二年鲢、鳙鱼种，每亩可净增产150斤左右。

3. 二年鲢、鳙亩放量分别为100尾左右，或鲢150尾和鳙100尾；当年鱼总密度为1,000~1,200尾/亩，其中鲤450尾左右占当年鱼的40~45%，鲢、鳙分别200~250尾，尼罗罗非鱼50尾左右，鲫和草鱼分别30~50尾。

4. 施用有机粪肥培养天然饲料生物供鲢、鳙滤食和鲤等吞食，同时人工投喂配合饲料或麸、包米粉等，主要供鲤摄食。注意常换水，减少代谢产物的积累，调节好水质，防止浮头和鱼病。

5. 在池水温较高的7、8两个月，鱼类生长快（占年总增重70~80%），是养鱼黄金季节，要加强饲养管理工作。

主要参考文献

1. B. A. 莫夫谦著，詹之吉等译，1958（1948）。加强鲤鱼生长的生态学基础。科学出版社。

2. 黑龙江省水产科学研究所，1960。促使当年鲤苗育成商品鱼的初步报告。中国水产，（8）：23~25。

3. 雷慧僧，1961。鱼苗当年养成食用鱼的试验研究。（单行本）

4. 周加坤、吴海龙，1966。促使当年鲤鱼苗育成商品鱼的初步试验报告。太平洋西部渔业研究委员会第六次全体会议论文集。第104~111页。

5. 中国广东省水产研究所，1975。淡水鱼养殖培训班讲义（Ⅱ）。（单行本）

6. 湖北省水生生物研究所鱼类遗传育种研究室育种组鲤鱼研究小组，1975。散鳞

镜鲤与兴国红鲤、龙州镜鲤的杂种优势以及鳞被、体色的遗传。水生生物学集刊, 5 (4): 439~448。

7. 营口市水产科学研究所, 1977。淡水小水面养鱼高产试验报告。营口水产科技, (1): 43~45。

8. 中山大学生物系动物专业流水养鱼试验组, 1977。流水养鱼高产的初步研究。淡水渔业科技杂志, (2)。

9. 刘筠, 1979。我国淡水养殖鱼类遗传育种的现状和展望。水生生物学集刊, 6 (4): 471~483。

10. 陈其羽等, 1980。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): 41~56。

11. 山东省水产学校主编, 1981。淡水鱼类养殖学, 上册。农业出版社。

12. 雷慧僧等, 1981。池塘养鱼学。上海科技出版社。

13. П. С. Вовк, 1976。Биология дальневосточных растительноядных рыб и их хозяйственное использование в водоемах Украины, Р 59~65。

14. John E. Bardach 等 1972。Aquaculture。Р. 47。