

稻田养非洲鲫鱼的初步研究**

郑郭煦

(福建省水产科学研究所)

稻田养鱼, 全国各地获得鱼、稻双丰收的事例已屡见不鲜, 但是关于稻田养殖非洲鲫鱼 [*Tilapia mossambica* (Peters)] 的实践和研究, 仅在开始。有人認為稻田养非洲鲫鱼, 会影响稻作产量; 也有的人却提出非洲鲫鱼在田中能消除害虫而促进稻谷丰产^[1], 这一論爭尚未定論。为此, 作者于1962~1964年就稻田养非洲鲫鱼与稻谷生产的关系問題作了初步研究, 以厦門大学农場和坂头水庫試驗田为基地, 并对水域的理化性质及其生物环境进行逐月調查。现将材料作初步的綜合整理, 以供生产上及进一步研究时参考。

一、稻田的理化性质

(一) 蓄水量

稻田蓄水量的多寡, 对于稻禾成长和鱼类生活皆有着密切的关系。在养鱼初期, 稻田水位为4.5~7.8

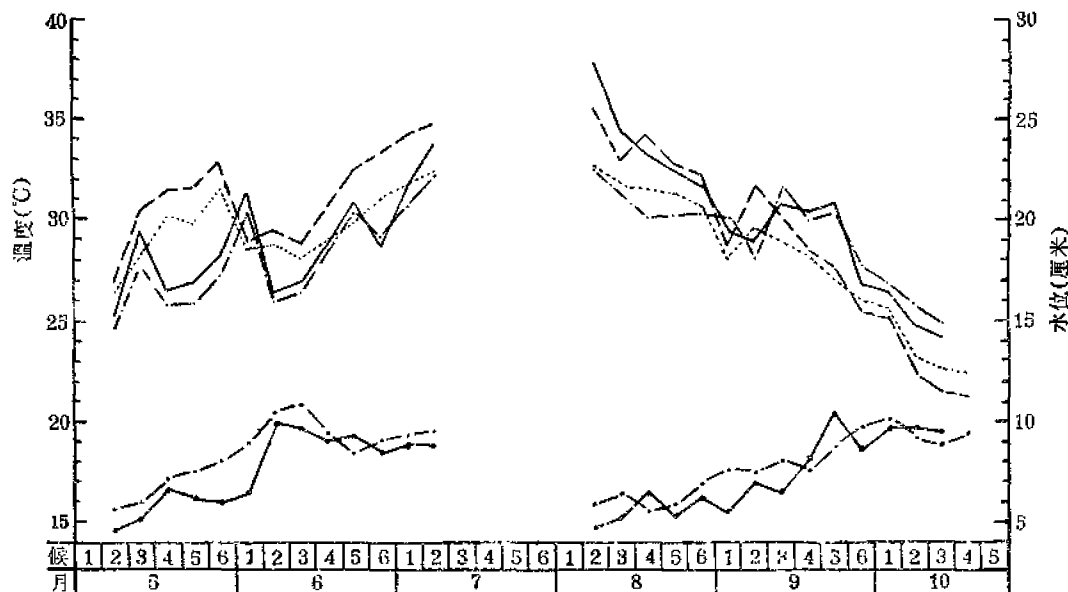


图1 試驗区水温、气温和水位的变化

1962年——水温; - - - 气温; - · - · 水位。
1963年——水温; - - - 气温; - · - · 水位。

Fig.1 The changes of air temperatures, water temperatures, and water levels of the experimental fields.

* 本文蒙黄文澐先生热心指导和审阅; 张如玉、郑国良、曲振华、符素乙等同志先后参加本項研究的部分工作; 試驗期間, 又承黄慧琨、蔡世苗、黄克成、陈成松、李章盘諸同志的多方协助, 特此一併致謝。

** 此稿原系福建省水产学会第二屆学术年会上宣讀过的論文, 并加以修改。

厘米；饲养一个月后，水位则逐渐增至 8.0~13.5 厘米（图 1）。在 1962 年 6 月 8 日及 20 日因有夏季暴雨，水量骤增，高达 28.6~31.8 厘米，但次日随即恢复原来的水位。因此，稻田水位变化系根据稻禾的不同发育阶段而转移。非洲鲫鱼能适应此浅水环境，相应的随着水位逐步提高而生长繁殖。

(二) 气温和水温

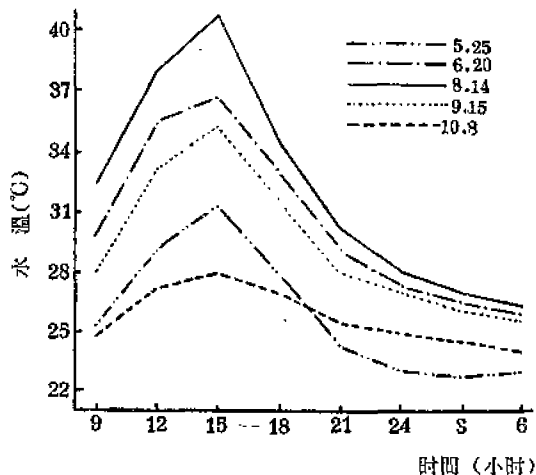


图 2 稻田水温的昼夜变化 (1962)

Fig. 2 Changes of water temperatures within a day in the rice fields (1962).

由于稻田水浅，水温受气温变化的影响颇大。根据每天 7 时及 15 时的观测资料，在 1962 年 5~10 月间，度大农场气温变化范围为 21.8~33.7°C；稻田水温最低为 21.2°C，最高达 40.5°C，变动幅度为 19.3°C。1963 年度门坂头水库试验区的气温为 18.0~37.2°C；稻田水温为 18.0~39.7°C，变化幅度为 21.7°C，比度大农场大 2.4°C，因年度不同及地区稍有差异的缘故。非洲鲫鱼原系热带性鱼类，夏季稻田水温较高，更能促使它在田中生长与繁殖。

图 1 中表示，在 5~8 月间稻田水温逐渐递增，至 8 月下旬则开始下降。夏季水温在白昼常比气温为高，这由于田水受着夏季烈日曝晒所致；秋末冬初稻田水温适与夏季相反。

稻田水温的昼夜变化很大。变化幅度为 4.5~14.6°C，其中 8 月份水温的昼夜变动最为显著。一昼夜水温以 15 时为最高，到 3~6 时为最低（图 2）。因稻田

水域较浅，受到太阳照射而发生变化。

(三) 稻田的水化学特征

在试验过程中，每三天对田水含氧量、游离二氧化碳量和酸碱度测定一次。于 1963 年对坂头水库试验田还进行了全面的水化学分析，每月测定一次。测定方法均按“淡水养殖水化学”[1]一书。

1. 溶解氧、二氧化碳和酸碱度 当夏季酷热时，稻田水温高，水中溶解氧量较一般水域为低。田水含氧量变动范围为 2.25~10.7 毫克/升，月平均值为 3.35~7.80 毫克/升（表 1）。据非洲鲫鱼呼吸代谢的研究资料，水中含氧量变化在 2 毫克/升以上时，氧量的增减对非洲鲫鱼摄氧率和呼吸频率的影响甚微，可视为“安全区”[2]。因而它在稻田低氧水域中是可以生存的。

表 1 田水中氢离子浓度、含氧量和游离二氧化碳量的逐月变化

Table 1 Monthly changes of pH value, conc. of O₂ and CO₂ in the water of the rice fields.

年 度 月 份	1962 年				1963 年					
	pH 值		含 O ₂ 量(毫克/升)		pH 值		含 O ₂ 量(毫克/升)		CO ₂ 量(毫克/升)	
	幅 度	平 均	幅 度	平 均	幅 度	平 均	幅 度	平 均	幅 度	平 均
V	6.4—7.2	6.8	3.60—4.75	4.17	5.8—6.5	6.1	5.60—10.70	7.80	6.01—18.20	11.46
VI	6.3—7.1	6.5	2.25—4.80	3.40	5.8—6.3	6.0	2.88—6.73	4.96	14.06—23.75	18.82
VII	7.0—7.3	7.1	3.25—3.45	3.35	—	—	—	—	—	—
VIII	6.9—7.3	7.0	3.25—4.65	3.97	5.7—6.4	5.9	2.56—5.92	3.80	16.20—28.31	23.98
IX	6.6—7.0	6.8	4.50—6.75	5.47	5.6—6.6	6.0	3.24—6.40	4.64	15.44—36.03	26.63
X	6.6—7.0	6.7	6.20—6.82	6.51	5.6—6.2	5.8	3.74—8.00	5.12	19.73—42.90	31.27

稻田水中游离二氧化碳量变化范围在6.0~42.9毫克/升之间。在养鱼后期,游离二氧化碳含量有所增加,可能是与非洲鲫鱼的呼吸作用有关^[1]。田水的酸碱度(pH值)为5.6~7.3,水质呈弱酸性,这对非洲鲫鱼的正常生活并无危害。

2. 溶解有机物质和无机物质 从坂头水库试验区的水化学分析资料(表2)来看,稻田水化学状况基本上是良好的。溶解有机质含量颇为丰富,其变动范围为5.261~19.908毫克/升,养鱼田的有机质含量比对照田为高。水中硝酸盐含量变化范围在0.033~0.138毫克/升之间;磷酸盐在0.019~0.059毫克/升范围内;硅酸盐多在3.670~9.170毫克/升之间。对照田营养盐类含量比养鱼田较低,由于稻田养鱼后,田内遗留下大量的非洲鲫鱼排泄物而导致生物营养盐的增加。作者曾对鱼粪进行分析,测得在每100克的非洲鲫鱼粪土中,含有硝酸盐219.4毫克,磷酸盐158.7毫克,因此它对稻田是起着一定程度的施肥作用。

从表2中还可看出,水中硫化氢含量为0.047~0.760毫克/升;氧化钙含量为0.27~16.40毫克/升;田水总硬度为0.47~1.79度;总铁量的变动范围在0.067~0.336毫克/升之间。此外,养鱼田水的混浊度比对照田为高,系由于非洲鲫鱼在田中到处游动所致。测定资料证明,水中各种化学指标的含量是适合于非洲鲫鱼的正常生活。

表 2 养鱼田和对照田水化学的测定(1963年)

Table 2 Measurements of the chemical and physical properties of the water in the fish stocked and unstocked rice fields.

测定项目	5月29日		6月21日		8月31日		9月25日		10月24日	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
水温(°C)	27.0	26.8	29.3	29.0	29.0	29.7	25.0	25.2	20.5	19.8
混浊度	不大混浊	澄清	混浊	不混浊	不大混浊	不混浊	非常混浊	不混浊	混浊	澄清
臭气及味	无	无	无	无	微弱	微弱	无	无	无	微弱
氧量(毫克/升)	6.08	5.12	2.88	2.40	5.28	4.31	4.00	2.31	7.68	4.32
二氧化碳(毫克/升)	15.72	12.87	33.73	19.20	18.58	14.76	21.45	15.08	23.72	18.26
硫化氢(毫克/升)	0.114	0.171	0.047	0.095	0.523	0.513	0.209	0.228	0.247	0.760
pH值	6.50	6.21	5.80	6.15	6.20	5.90	6.40	6.50	6.10	6.20
氧化钙(毫克/升)	16.40	4.00	8.80	4.70	4.20	3.60	0.45	0.27	0.60	0.33
总硬度(度)	1.79	0.47	1.17	0.53	0.60	0.60	0.84	0.64	0.88	0.84
有机物耗氧(O ₂ 毫克/升)	19.90	12.65	9.73	8.75	9.38	8.06	5.88	5.69	5.96	5.26
总铁量(毫克/升)	0.191	0.067	0.194	0.171	0.110	0.336	0.312	0.284	0.303	0.201
硝酸盐(N毫克/升)	0.066	0.066	0.066	0.033	0.039	0.038	0.095	0.092	0.138	0.088
磷酸盐(P ₂ O ₅ 毫克/升)	0.059	0.019	0.059	0.019	0.044	0.031	0.029	0.027	0.036	0.029
硅酸盐(SiO ₂ 毫克/升)	5.320	3.670	9.170	5.504	6.000	6.000	6.899	6.532	1.843	5.520

* I号表示养鱼田, II号为对照田。

二、水生生物学特性

在稻田所特有的环境条件下,生存着各种的水生生物。试验期间,对水中浮游生物每周定期调查一次。经分析鉴定,计有58属99种。其中以浮游植物的种类和数量居多,而浮游动物次之。

浮游植物系由82种藻类组成,其中绿藻类(Chlorophyta)27种,裸藻类(Euglenophyta)24种,蓝藻类(Cyanophyta)16种,硅藻类(Bacillariophyta)7种,甲藻类(Pyrrophyta)4种,黄藻类(Xanthophyta)3种,金藻类(Chrysophyta)1种。其中裸藻类、绿藻类和硅藻类在个体数量上均占有优势。多数种类为鱼类

有用的饵料。浮游动物的种类有17种，其中主要的有原生动动物，輪虫，枝角类，桡足类和桡足类幼体等。

按容积沉淀法测定度大农场养鱼田的浮游生物总量。在初期稻田中浮游生物颇为丰富，后由于非洲鯽魚的成长，摄食强度增大，浮游生物量则随之相应地减少（图3）。在1962年8月22日及9月15日，因有两次田间施肥（氯化铵和平糞），导致了浮游生物的大量繁殖。

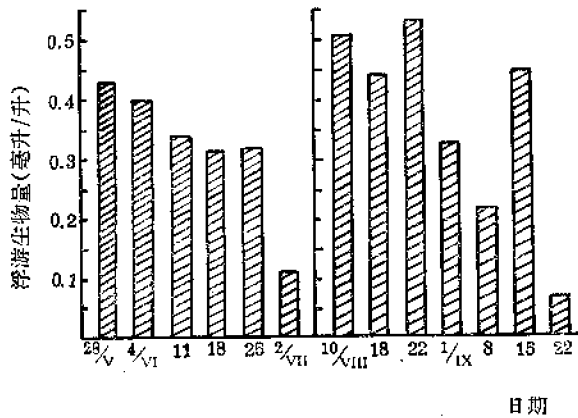


图 3 养鱼田中浮游生物量逐周变化 (1962)
Fig.3 Weekly changes of plankton biomass in the stocked rice fields.

根据调查结果（表3），稻田水生维管束植物共有34种，分隶于19科27属。漂浮于水面的主要种类有：滿江紅(*Azolla*)，紫背浮萍(*Spirodela*)，小浮萍(*Lemna*)，槐叶萍(*Salvinia*)等。据田间观察及鯽魚消化道内含物的鏡检结果，漂浮植物大都是非洲鯽魚的摄食对象。挺水性野生杂草如：稗草(*Panicum*)，

表 3 稻田水生维管束植物调查 (1962~1963年)
Table 3 A survey on the aquatic plants in the rice fields(1962~1963)

种 类 名 称	相对数量*	种 类 名 称	相对数量
<i>Ricciocarpus natans</i> (叶 蕨)	xx	<i>Panicum crus-galli</i> (稗 草)	xxx
<i>Marsilea quarifolia</i> (萍)	xxxx	<i>Leersia hexandra</i> (足 搔)	x
<i>Salvinia natans</i> (槐叶萍)	xx	<i>Cyperus difformis</i> (球花蔺草)	x
<i>Azolla imbricata</i> (滿江紅)	xxxxx	<i>Cyperus iria</i> (荆三稜)	xx
<i>Polygonum lapathifolium</i> (早苗蓼)	xx	<i>Pimbristylis miliacea</i> (日照飘拂草)	xx
<i>Polygonum persicaria</i> (春 蓼)	x	<i>Pimbristylis diophylla</i> (飘拂草)	x
<i>Alternanthera philoxeroides</i> (喜旱滿天星)	x	<i>Eleocharis japonica</i> (针 蔺)	x
<i>Ceratophyllum demersum</i> (金魚藻)	x	<i>Lemna minor</i> (小浮萍)	xxx
<i>Jussiaea repens</i> (水 龙)	xxx	<i>Lemna paucicostata</i> (青 萍)	xxx
<i>Ludwigia prostrata</i> (丁香蓼)	xxx	<i>Spirodela polyrrhiza</i> (紫背浮萍)	xxxxx
<i>Dopatorium junceum</i> (蕨 眼)	x	<i>Wolffia arrhiza</i> (燕萍)	x
<i>Utricularia japonica</i> (狸 藻)	xxxx	<i>Monochoria vaginalis</i> (鴨舌草)	xxxx
<i>Utricularia minor</i> (小狸藻)	xxx	<i>Monochoria korsakowii</i> (雨久花)	xx
<i>Najas minor</i> (小茨藻)	xx	<i>Aneilema keisak</i> (水竹叶)	xxx
<i>Najas graminea</i> (草茨藻)	x	<i>Eriocaulon sieboldianum</i> (穀精草)	x
<i>Hydrilla verticillata</i> (輪叶黑藻)	x	<i>Ranunculus sceleratus</i> (石龙芮)	x
<i>Blyxa caulescens</i> (柳叶藻)	x	<i>Aeschynomene indica</i> (合 萌)	x

* 表中“x”表示相对数量，“x”号多者相对数量愈大。

雨久花 (*Monochoria*), 荆三稜 (*Cyperus*), 飘拂草 (*Fimbristylis*) 等, 这些植物的种子落入水中, 常被鱼所吞食。沉水植物有: 小狸藻 (*Utricularia*), 小茨藻 (*Najas*), 金鱼藻 (*Ceratophyllum*) 等等; 在田之底部还生长着为数不少的轮藻 (*Characeae*), 水网藻 (*Hydrodictyon*) 和其他丝状藻类等。沉水植物的幼嫩部分皆为鱼类的良好食料。

从表 4 中看出, 养鱼田水生植物总生物量比对照田均有降低的现象, 特别在晚季的对照田杂草生物量为养鱼田的 2~3 倍, 可见非洲鲫鱼对田间杂草是起着一定的剷除作用。

表 4 养鱼田与对照田水生维管束植物生物量的比较 (1963年) * 单位: 克/平方米

Table 4 Comparison on the aquatic plants biomass in the fish stocked and unstocked rice fields (1963).

植物类别	調查日期 田 号	5 月 23 日		6 月 20 日		9 月 30 日		10 月 29 日	
		养 鱼	对 照	养 鱼	对 照	养 鱼	对 照	养 鱼	对 照
Marsileaceae (蘋科)		—	—	—	—	—	3.1	1.8	7.0
Salviniaceae (槐叶藻科)		2.3	8.5	—	14.3	3.2	28.2	25.3	40.2
Polygonaceae (蓼科)		—	—	5.7	4.8	—	—	—	—
Amaranthaceae (苋科)		7.1	8.4	8.1	12.6	16.7	52.4	5.1	6.4
Oenotheraceae (柳叶菜科)		9.4	8.0	13.7	13.2	13.2	24.1	14.5	15.9
Scrophulariaceae (玄参科)		—	—	—	—	—	3.3	—	—
Lentibulariaceae (狸藻科)		—	—	—	—	47.6	150.0	3.1	—
Potamogetonaceae (眼子菜科)		—	—	—	—	—	0.8	4.6	5.4
Najadaceae (茨藻科)		13.2	11.4	8.7	19.3	—	0.5	—	—
Hydrocharitaceae (水鼈科)		—	—	—	0.4	5.0	—	2.0	8.1
Gramineae (禾本科)		23.2	41.8	36.6	54.8	3.2	12.1	4.5	9.2
Cyperaceae (莎草科)		28.2	37.9	44.0	49.8	19.2	28.6	8.0	25.7
Lemnaceae (浮萍科)		15.9	16.3	—	19.1	—	—	—	—
Pontederiaceae (雨久花科)		40.1	37.9	108.1	150.3	9.0	54.2	2.3	40.3
Commelinaceae (鸭跖草科)		—	—	—	—	—	—	—	2.5
Eriocaulaceae (穀精草科)		—	—	8.6	6.5	—	—	—	—
Ranunculaceae (毛茛科)		—	—	—	—	7.2	6.5	—	0.8
总 生 物 量 (克/平方米)		139.5	170.2	333.5	345.1	124.3	363.8	71.2	161.5

* 表内所列数据, 均为 6~8 平方米的杂草生物量平均值。

表 5 稻田中大型水生动物种类组成 (1962~1963年)

Table 5 The composition of macro-type aquatic animals in the rice fields.

种 类 名 称	相对数量	种 类 名 称	相对数量
<i>Odonata</i> larvae (蜻蜓目幼虫)	>>	<i>Hydrophilus</i> (牙虫)	>>
<i>Anisoptera</i> larvae (差翅亚目幼虫)	x	<i>Hydrophilus</i> larvae (牙虫幼虫)	x
<i>Notonecta trigutifata</i> (松藻虫)	>>>>	<i>Dytiscus</i> (龙虱)	>>>
<i>Laociraphes japonensis</i> (红娘华)	>>>>	<i>Dytiscus</i> larvae (龙虱幼虫)	>x
<i>Ranatra chinensis</i> (螳螂)	x	<i>Chironomus</i> larvae (摇蚊幼虫)	>>>
<i>Sphaerodema rusticum</i> (负子虫)	>>>	<i>Viviparus chinensis</i> (田螺)	>>>>
<i>Kirkaldyia deyrollei</i> (田蟹)	>>	<i>Segmentina nitidella</i> (扁螺)	>>
<i>Hydrotetra albolineata</i> (水蝽)	x	<i>Microdrilli</i> (水蚯蚓)	>>>

田内还棲息着各种底棲动物和水生昆虫(表5),并有大量的两棲类蝌蚪。其中有些种类是幼魚的敌害(如田鱉、紅娘华、龙虱、牙虫),然而多数种类可直接或間接地作为非洲鯽魚的天然食料(如松藻虫、搖蚊幼虫、蜻蜓幼虫、水蚯蚓),它們对于水稻来說,却大都是无益甚至有害的,所以稻田养非洲鯽魚是充分利用天然食物并能起除害的作用。

三、稻田試养非洲鯽魚

本試驗先后采用体长为2.2~5.4厘米的非洲鯽魚为研究对象。試驗田种植的早稻品种为“南特号”和“矮脚南特号”;晚稻为“青骨仔”、“汀秋五号”和“十石欠”。

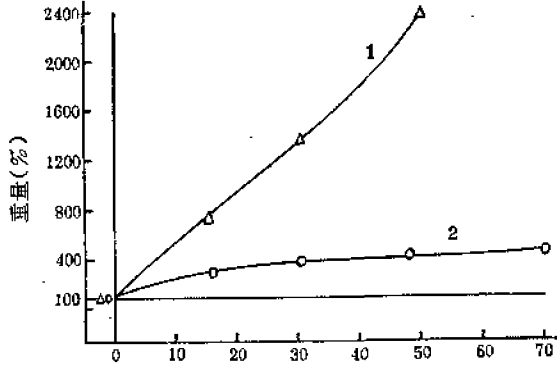


图 4 稻田中非洲鯽魚的生长曲线 天数
1—早稻田; 2—晚稻田。

Fig.4 The growth curve of *Tilapia mosambica* in the rice fields.

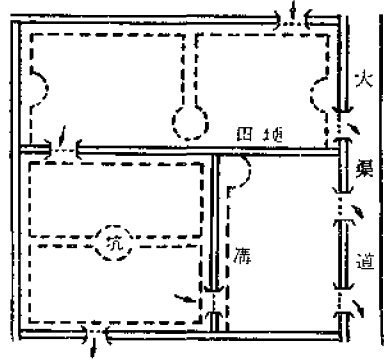


图 5 养魚田设备示意图

Fig.5 Diagram of fish rearing rice fields, showing devices.

养魚田的设备,系将田埂增高为40厘米,宽30厘米。稻田两端开设注水口和排水口,并在水口处用方形竹箔加以拦截。田内挖設魚沟和魚坑,其形式視稻田面积大小及形状而布置(图4),在插秧后7~10天,将稻禾連根帶土移去一行,然后挖掘加深沟筑成魚沟(寬、深各30厘米),在沟之中央或一端挖掘直径为

表 6 非洲鯽魚的放养与收获

Table 6 Planting of *Tilapia mosambica* and the yield.

地点	稻作类型	面积(平方米)	放养时			飼养天数	收获时			收获率(%)	产量(公斤/公顷)	投餌	备注
			体长(厘米)	体重(克)	尾数		体长(厘米)	体重(克)	尾数				
廈大农場	早稻	316.9	5.1	6.4	250	59	8.8	21.9	124	50.0	85.3	无	該田內尚捕获杂魚35克、非洲鯽魚苗約3000条。
	晚稻	426.3	3.1	0.5	560	60	7.4	12.3	357	63.7	103.2	牛糞	
坂头水庫	早稻	199.8	2.2	0.3	340	50	5.5	7.2	332	96.2	67.5	牛糞	該田尚捕得鯽魚 875克。 田內尚有非洲鯽魚苗約数千条。
	晚稻	266.4	5.4	6.5	320	70	9.2	30.2	180	56.3	157.5	牛糞	
漳州城郊	早稻	326.6	5.4	5.7	300	60	13.2	34.7	130	43.3	138.0	牛糞	田內还有非洲鯽魚苗約5000尾。 田內还有非洲鯽魚苗約数千条。
	晚稻	9332.4	4.8	5.1	7200	42	10.6	21.6	3850	53.4	88.5	牛糞	

60厘米的圆形坑穴(深约50厘米)。鱼沟、坑是作为非洲鲫鱼四散寻食的通道和安全棲息场所。

(一) 非洲鲫鱼的放养与收获

放养时间系在插秧后7天左右。在稻田自然条件下,每公顷田放养体长5.1厘米鱼苗7,500条。如果每星期能投放牛粪1~2公担/公顷,可用鱼苗体长2.2~3.1厘米的放养密度为15,000~16,500条/公顷;体长4.8~5.4厘米鱼苗则放养12,000条/公顷左右(表6)。非洲鲫鱼在田内蓄养四个月后,稻田每公顷生产鲜鱼170公斤左右;倘若投喂牛粪,每公顷鱼产量可达206~315公斤,并能孵育幼鱼(体长1~4厘米)数万尾。

非洲鲫鱼在稻田中生长速度的测定结果(图5),早季非洲鲫鱼的生长曲线几乎是直线上升,饲养50天后,鱼体增长为原体重(0.3克)的24倍。由于早季水温不断升高,田内饵料基础较为丰富,同时亦是非洲鲫鱼处于生长发育较快的阶段。非洲鲫鱼在晚季田内,经70天后,其体重增长约达原重(6.5克)的4.6倍。在晚季放养初期,水温较高,鱼体新陈代谢旺盛,摄食强度大,生长迅速;后期因鱼生殖腺发育成熟,开始产卵繁殖,并且稻田水温逐渐降低,鱼类物质代谢过程进行较慢^[4],其增长速度则随之减慢。

(二) 非洲鲫鱼与稻作的关系

在土壤底质及农业技术措施条件一致的情况下,对养鱼田和对照田内的水稻的生长发育状况进行考察。各次调查系在每块试验田内采样30~40株。其结果如下:

如表7、8、9中所示,在水稻营养生长期,养鱼田比对照田的稻禾表现出较为良好的生长状况;至成熟期,养鱼田有效分蘖率高,谷粒数多,千粒重量大,其单位面积稻谷产量比对照田增加幅度为3.0~13.2%。清楚说明,利用稻田养非洲鲫鱼对稻谷丰产无不良的影响。

(三) 施放肥料、农药对非洲鲫鱼生活的影响

在稻田水深5厘米,面积666.6平方米内,遍撒氯化铵15公斤时,非洲鲫鱼生活正常;施硫酸铵10公斤,尿素8公斤,对鱼并无侵害;施人粪尿在12公担以内为对鱼的安全浓度。在稻禾成长过程中,为了预防和杀除病虫害,于凌晨田间稻叶上露水未干时,施撒可湿性“666”粉(6%)1.0~1.5公斤,绝大多数

表 7 稻禾营养生长期调查结果

Table 7 A survey on the rice plants in the growth stage.

年 度	稻 作 类 型	水 稻 品 种	田 别	株 高 (厘米)	分 蘖 数	叶 片 数
				$\bar{x} \pm \sigma_x$	$\bar{x} \pm \sigma_x$	$\bar{x} \pm \sigma_x$
1962	早 稻	矮脚南特号	养 鱼	56.31±0.94	37.62±1.56	112.53±1.98
			对 照	52.69±1.03	34.25±1.71	86.54±2.45
	晚 稻	青 骨 仔	养 鱼	90.76±1.84	41.58±1.13	147.55±3.65
			对 照	81.73±1.81	36.64±2.01	131.43±3.07
1963	早 稻	南 特 号	养 鱼	58.89±0.94	22.50±0.86	60.30±3.60
			对 照	59.00±0.79	21.00±2.04	57.51±1.03
	晚 稻	汀 秋 五 号	养 鱼	65.66±2.21	25.16±2.40	95.16±3.16
			对 照	51.02±0.90	21.53±1.14	82.80±4.73
1964	早 稻	矮脚南特号	养 鱼	60.89±1.16	32.00±3.80	111.00±5.38
			对 照	53.62±1.94	27.00±2.41	89.00±3.85
	晚 稻	十 百 欠	养 鱼	69.03±1.56	15.33±0.36	52.32±0.88
			对 照	65.12±1.36	13.00±1.47	38.25±3.34

表 8 水稻成熟期调查结果 (平均±标准误差)

Table 8 A survey on the rice plants in the ripening stage.

年度	稻作	田别	分蘖数	穗数	穗长 (厘米)	分裂数	谷粒数	千粒重 (克)
1962	早稻	养鱼	36.20±1.46	29.50±1.44	21.10±0.46	11.50±0.28	110.00±2.03	—
		对照	34.25±1.31	29.00±1.08	20.97±0.34	11.00±0.41	101.20±3.44	—
	晚稻	养鱼	40.33±3.84	38.00±3.60	27.10±4.41	11.60±0.88	187.30±4.24	23.50±0.83
		对照	32.66±1.20	31.00±0.81	21.13±0.36	10.66±0.33	147.66±4.16	20.01±1.24
1963	早稻	养鱼	22.50±1.55	22.50±1.54	21.78±0.56	8.00±0.41	95.72±6.51	27.75±1.26
		对照	18.50±1.32	18.25±1.10	20.25±0.73	8.00±0.40	77.25±4.88	26.20±1.53
	晚稻	养鱼	23.48±0.89	22.30±0.90	22.31±0.24	14.46±0.61	176.89±3.46	24.53±0.28
		对照	22.81±1.37	22.02±1.45	19.92±0.70	10.54±0.27	125.36±2.91	24.37±0.32
1964	早稻	养鱼	28.75±1.93	28.50±3.27	21.20±0.65	8.25±0.47	115.00±6.16	26.08±1.56
		对照	22.50±1.55	20.75±1.31	19.75±0.85	7.75±0.24	84.20±7.48	24.96±1.82
	晚稻	养鱼	30.25±3.01	29.75±2.72	24.85±0.63	13.50±0.30	157.25±2.75	24.40±0.98
		对照	28.50±2.92	27.75±2.83	24.00±0.38	13.00±0.41	151.10±3.74	23.81±1.34

表 9 养鱼田和对照田稻谷产量的比较

Table 9 Comparison on rice productions of the fish stocked and unstocked fields.

年度	地点	稻作 类型	田别	面积 (平方米)	收获量 (公斤)	每公顷产量 (公斤)	增收率 (%)
1962	廈大农場	早稻	养鱼	316.9	159.0	5040.0	103
			对照	643.4	314.5	4882.5	100
		晚稻	养鱼	426.3	181.0	4242.0	112
			对照	486.2	184.2	3780.0	100
1963	坂头水库	早稻	养鱼	199.8	84.0	4020.0	105
			对照	466.6	178.5	3825.0	100
		晚稻	养鱼	199.8	91.0	4552.0	113
			对照	199.8	80.5	4020.0	100
1964	漳州城郊	早稻	养鱼	326.6	208.0	6300.0	103
			对照	399.9	245.0	6120.0	100
		晚稻	养鱼	5806.1	2420.0	4167.0	106
			对照	4192.9	1636.4	3903.0	100

魚仍能繼續正常生活。为安全起见，在撒粉前或預先将田水徐徐排干，誘魚群集于魚坑內暫避，并用田土加以隔絕，待药性消失后，再放魚入田寻食。

四、討 論

1. 非洲鲫鱼为杂食性鱼类，其摄食范围颇为广泛，因而有人提出对稻禾损害的疑問。从魚的口腔结构上来看，其上、下顎有数列不发达的絨毛状細齿，咽喉部有三块（上1，下2）相对列的骨板，骨板上也有細小齿状突起。据玻璃槽試养观察和魚消化道鏡檢結果，并无任何摄食稻禾的跡象，这与田間观察結果相一致。作者认为非洲鲫鱼口腔结构上的特点，仅有助于吞食和研磨各种細小食物，而对大型維管束植物尚缺乏咬切的功能。

2. 曾有人认为稻田养非洲鲫鱼，虽可获得一定的魚产量，但对稻作的丰产会受到影响。而林紹文^[2]与 Sidhthimuka, Ariya (1953) 却认为由于它能消除害虫而增产米谷 5~15%，并能节省除虫和除草人力。Chen (1953) 曾提出稻田放养非洲鲫鱼，对水田除草起着一定的作用^[10]。

据本試驗結果，初步认为稻田养非洲鲫鱼并不影响稻作的丰产，对稻禾的成长还有一定的促进作用。分析其原因有下列几点：

(1) 非洲鲫鱼在田內到处游动，起着自然攪拌水体的作用，增加水中氧量；并且魚能钻松土壤，使氧气易于深入土层，加速肥料分解，有利于根系吸收养分。

(2) 在鱼类呼吸过程中，排出大量的游离二氧化碳^[4]，导致二氧化碳量的增加（表1、2）。为促进水稻光合作用提供了物质基础。

(3) 魚的钻动能提高田水混浊度，对田間杂草的繁生及蔓延有一定的抑制作用（如表4），并且因魚經常吞食杂草种子和幼嫩的水生植物，从而减少了田內肥料的无益消耗。

(4) 某些田間昆虫（如三化螟、金花虫）亦为鱼类所嗜食的餌料，有助于消灭水稻病虫害。

(5) 非洲鲫鱼排泄的粪便，除含有大量氮素外，尚有多量的磷素，因而它是起着一定程度的施肥作用，为稻禾成长創造了有利条件。

3. 非洲鲫鱼性成熟早，产卵周期短，放养规格以体长3~5厘米为佳，經4个月的飼养，即可供作食用魚；倘若放养苗种过大，将会因魚之生殖活动而影响其生长速度。此外，非洲鲫鱼常喜頂水逆游，須采用方形竹箔在水口处严加拦截，防止其往外逃逸，这是稻田养非洲鲫鱼成败的关键之一。

参 考 文 献

- [1] 高德培、刘桐身，1957。稻田养魚。生物学通报，(8)。
- [2] 費鴻年，1958。新移植到我国飼养的非洲鲫鱼。生物学通报，(1)。
- [3] 陈光明，1963。非洲鲫鱼 *Tilapia mossambica* Peters 的食料研究，动物学杂志，(2)。
- [4] 郑郭煦，1963。非洲鲫鱼呼吸代謝的初步报告，福建省水产学会会訊，(3-4)。
- [5] 賈祖璋、賈祖珊，1955。中国植物圖鑑，中华书局出版社。
- [6] 饒欽止等，1956。湖泊調查基本知識，科学出版社。
- [7] 徐墨耕、任云峰，1958。淡水养殖水化学。科学技术出版社。
- [8] 陈公三，1959。越南民主共和国飼养非洲鲫鱼的方法。太平洋西部漁业委员会第二次會議論文集。
- [9] 小久保清治，1961。浮游砂藻类。上海科技出版社。
- [10] 稻叶伝三郎，1961。淡水增殖学，水产学全集，第1卷，294—297。
- [11] Fassett, N. C., 1957. A manual of aquatic Plants, Wisconsin University Press.
- [12] Kudo, Richard R., 1954. Protozoology, Fourth Edition. Charles C Thomas, Publisher.
- [13] Ward, H. B. and Whipple, G. C., 1918. Fresh-water Biology. New York, John Wiley & Sons, Inc.

A PRELIMINARY STUDY ON THE REARING OF *TILAPIA MOSSAMBICA*
(PETERS) IN THE RICE FIELDS

CHENG KUO-HSI

(Fishery Science Institute of Fukien Province)

ABSTRACT

Rearing of *Tilapia mosambica* in the rice fields and the correlation between the fishes and the rice plants, has been studied during the years of 1962~1964 in Amoy, Fukien Province. The physical, chemical and biological environments of the rice fields have been observed and measured once a month.

The physical properties of the rice fields differ greatly with those of fish ponds. But *Tilapia* adapts itself favorably to these shallow water environments.

The chemical properties of the rice fields are basically good for fish stocking. Dissolved organic matters are plentiful in the rice fields. The content of inorganic salts (NO_3^- , PO_4^{3-} , SiO_4^{2-}) in the fields stocked with fishes, are much higher than the fields not stocked. It is affected by the excrement of the fishes.

A large number of aquatic organisms inhabits the rice fields. 99 species of plankton, 34 species of aquatic plants, and 17 species of bottom dwelled invertebrates and insects have been collected and observed. Most of them are directly or indirectly used as food by the *Tilapia*.

The average yield of fish from rice fields in four months of rearing, is 170 kg. per hectare. When stable manure is added, the production can be increased to 206~315 kg. per hectare. Besides, an additional production of few ten thousands of *Tilapia* fries have been reproduced during the months.

Regarding the growth of the rice plants, those in the fields stocked with *Tilapia* grows much better than in the fields without fish. And the yield of rice of the former is 3.0~13.2% greater than the latter. The experiment shows that the rearing of *Tilapia mosambica* with growing rice has a beneficial effect on rice production.