

广东魚塢納苗种类組成和納 苗量的季节变化*

費鴻年 鄭修信

(水产部南海水产研究所)

一 緒 說

魚塢即北方所謂“港”，是一种人工围海筑成的咸水和海水水塘，面积大小不一，广东沿海及河口地带，利用这种水体进行魚、虾养殖极普遍。魚塢养殖方法在我国已有300多年历史，到解放以后有了很大的发展。这种养殖所用的魚、虾种苗，是依靠在适当时间开放閘門，利用涨潮时塢内外水位差，将塢外海水灌入塢内时引进去的。但是在塢外海水中天然生长的魚、虾苗种类很多，由于每种魚、虾产卵期和产卵地点不同，所以进塢幼苗的种类和数量依季节而各月不同。为了使魚塢增产，首先要求多納魚、虾苗，但是进塢的种苗种类，有的发育生长快、数量多，适于魚塢方式养殖；有的却吞食这些优良种类，进塢太多反而对魚塢生产不利。这样就需要了解魚塢納苗的种类組成和納苗量的季节变化，才能妥善安排納苗时期和方法，以便多納有利的种类，防止和消除不利的种类。

顧昌棟、鄭家謨(1958, 1960)[1,2]和顧昌棟[3]曾对河北省港养事业在納苗时所获得的魚、虾种类和时期作过扼要的說明，Schuster(1952)在“爪哇咸淡水塘养殖”[14]一书中叙述过在印尼的爪哇沿岸咸淡水塘中納苗种类和主要时期，D'Ancona(1954)[10]介紹过意大利威尼斯咸淡水塘养殖，De Angelis和Cannicci(1956)[11]介紹过同地区的主要种类和納苗量概况，但对数量問題和各种魚、虾苗的出現确切时期和期間长短等，都未作有系統的观察和試捕。因而就缺少这些季节变化的分析。本文是就广东省海丰地区的两个魚塢所作两年观察与分析的結果，虽然有地区的局限性，但除可提供当地生产实践上的参考以外，对沿海魚、虾苗某些生态学問題，也具有一定的理論意义。

本文所依据的材料，是1960年3月到1961年3月于广东省海丰县紅草的岳塢場，又在1962年4月到1963年3月于同地区的广源塢作两周年观察的詳細記錄。两塢都在长沙湾内，岳洲塢面积250亩，有三个閘門。广源塢面积200亩，在湾中偏东的辰洲島上，也有三个閘門。地理位置見图1。

采样方法用一个錐形麻綫編制的网，套在魚塢的一个閘門口，网口高1.8米，寬1.38米，

* 参加采样和記錄工作的有朱伯盛、陈成樞两位同志。

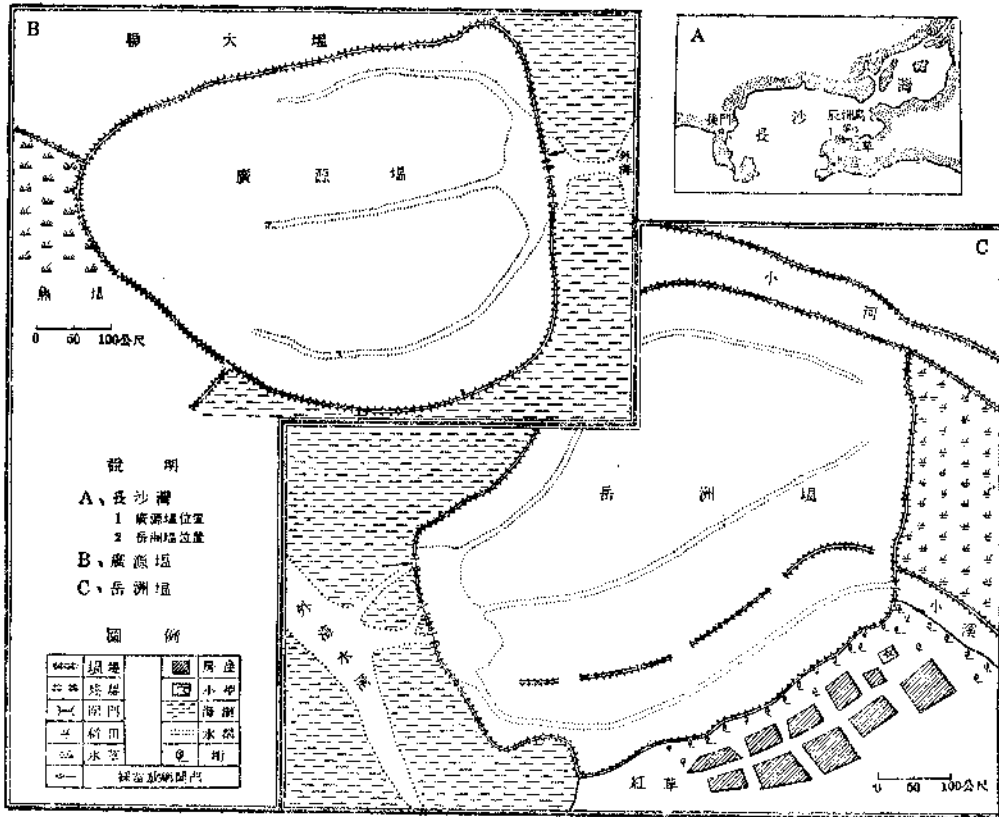


图 1 海丰两个鱼塭示意图

Fig.1 Diagrams of two blackish-water ponds situated in Haifong district.

长 11 米。网目在网身近网口部分为 2.8 厘米，网尾部分为 0.5 厘米。网尾有绳索可以使网尾扎紧又可以解开。每月随潮水情况约纳苗 7 到 21 次，每次纳苗时间为 1—4 小时不等，我们只以最初纳苗时间的 0.5 小时或 1 小时所采得的样品，全部折算为 1 小时计数，作为分析的依据。样品一般在采样以后就立即鉴定种类和计数，同时测量体长，有部分虾类标本是用 4% 福尔马林固定后再测体长。每次纳苗开始和结束时，均测定闸门内外水位差，并在纳苗采样时测定闸门口的流速，还作了水温及气象因子的观察记录。现将两周年的观察分析结果，分项申述于后。

二、纳苗种类和出现月分及出现率

进入鱼塭的鱼类和虾类，除个别种类有成长的个体偶然随潮进入鱼塭以外，在开闸灌水时所引纳的鱼、虾，一般都是幼苗，我们在 1960 年 3—4 月就岳洲塭中所发现的鱼类作过一次调查（费鸿年、郑修信，1960）〔4〕计共有 19 科 46 种，1962 年又将陆续采得的种类作了补充，合计共有 33 科 71 种，现将名录列出如下：

一、鲱形目

1. 海鲢科 Elopidae

- (1) 海鲢 *Elops saurus* Linnaeus

2. 鲱科 Clupeidae
 - (2) 鱮魚 *Ilisha elongata* (Bennt)
 - (3) 斑鯨 *Clupanodon punctatus* (T. & S.)
 - (4) 青鱗魚 *Harengula nymphaea* (Richardson)
3. 鯷科 Engraulidae
 - (5) 中华小公魚 *Anchoviella chinensis* (Günther)
 - (6) 中領稜鯷 *Thrissa mystax* (Bloch & Schneider)
4. 銀魚科 Salangidae
 - (7) 尖头銀魚 *Salanx acuticeps* (Regan)
- 二、鯉形目
5. 鯉魚科 Cyprinidae
 - (8) 鯉魚 *Cyprinus carpio* (Linnaeus)
 - (9) 鯽魚 *Carasius auratus* (Linnaeus)
6. 海鯰科 Ariidae
 - (10) 中华海鯰 *Arius sinensis* (Lacépède)
- 三、鰻鱺目
7. 海鰻科 Muraenesocidae
 - (11) 海鰻 *Muraenesox cinereus* (Forskål)
 - (12) 蛇海鰻 *Echidna* sp.
- 四、領針魚目
8. 領針魚科 Belonidae
 - (13) 圓領針魚 *Tylosurus trongylurus* (van Hasselt)
 - (14) 尖嘴扁領針魚 *Tylosurus anastomella* (C. & V.)
- 五、海龙目
9. 海龙科 Syngnathidae
 - (15) 穗海龙 *Syngnathus spicifer* Rupp.
 - (16) 海馬 *Hippocampus* sp.
- 六、鱗形目
10. 鱗魚科 Cyprinodontidae
 - (17) 闊尾鱗魚 *Oryzias latipes* (Schlegel)
- 七、鱚形目
11. 鱚魚科 Mugilidae
 - (18) 普通鱚 *Mugil cephalus* (Linnaeus)
 - (19) 粗鱗鱚 *Liza dussumieri* (C. & V.)
 - (20) 稜脊鱚 *Liza carinatus* (C. & V.)
 - (21) 小白鱚 *Mugil* sp.
- 八、馬鮫目
12. 馬鮫科 Polynemidae

(22) 四指馬鮫 *Eleutheronema tetradactylum* (Shaw)

九、鱸形目

13. 鱸科 Serranidae

(23) 石斑魚 *Epinephelus* spp.

(24) 鱸魚 *Lateolabrax japonicus* (C. & V.)

(25) 尖吻魚 *Lates calcarifer* (Bloch)

14. 鯛科 Sparidae

(26) 闊黑鯛 *Sparus latus* (Houttong)

15. 天竺鯛科 Apogonidae

(27) 单色天竺鯛 *Apogon monochrous* (Bleeker)

16. 鰻科 Liognathidae

(28) 銀鰻魚 *Leiognathus argenteus* (Lacepede)

(29) 馬鰻魚 *Leiognathus equulus* (Forskål)

(30) 五棘銀鰻 *Gerres flumentosus* (Cuvier)

17. 金錢魚科 Scatophagidae

(31) 金錢魚 *Scatophagus argus* (Linnaeus)

18. 藍子魚科 Siganidae

(32) 点藍子魚 *Siganus guttatus* (Bloch)

19. 鱈魚科 Sillaginidae

(33) 多鱗鱈 *Sillago sihama* (Forskål)

20. 石鱸科 Pomadasyidae

(34) 断斑石鱸 *Pomadusys hasta* (Bloch)

21. 石首魚科 Sciaenidae

(35) 鰺魚 *Wak* sp.

22. 鱒魚科 Theraponidae

(36) 琴鱒魚 *Therapon jarbua* (Forskål)

23. 鱒科 Carangidae

(37) 条鱒 *Chorinemus* sp.

(38) 卵鱒 *Trachinotus* sp.

24. 帶魚科 Trichiuridae

(39) 帶魚 *Trichiurus haumela* (Forskål)

25. 魷科 Scorpaenidae

(40) 鬼魷 *Inimicus* sp.

26. 鰨魚科 Stromateidae

(41) 鰨魚 *Stromateoides sinensis* (Euphrasen)

27. 塘鱧魚科 Elcotridae

(42) 烏塘鱧 *Bostrichthys sinensis* (Lacepede)

(43) 嗜塘鱧 *Butis butis* (Buch. & Ham.)

(44) 皱刺眼塘鯉 *Butis caperatus* Cantor

28. 鰕虎魚科 Gobiidae

- (45) 紋縐鰕虎 *Tridentiger trigonocephalus* (Gill)
 (46) 娥眉沟鰕虎 *Oxyurichthys ophthalmoneuma* Bleeker
 (47) 阿氏鰕虎 *Mugilogobius ablei* (Jord. & Snyder)
 (48) 召背鰕虎 *Mugilogobius tagala* (Herre)
 (49) 鈍鰕虎 *Aublygobius sphynx* (C. & V.)
 (50) 中华大門鰕虎 *Tamanku sinensis* Herre
 (51) 穗鰕虎 *Drombus ripilepis* (Richardson)
 (52) 犬齿吻鰕虎 *Rhinogobius caninus* (C. & V.)
 (53) 中华吻鰕虎 *Rhinogobius chinensis* (Osbeck)
 (54) 陈氏鰕虎 *Rhinogobius cheni* (Nichols)
 (55) 舌鰕虎 *Glossogobius giuris* (Ham. & Buch.)
 (56) 棕色舌鰕虎 *Glossogobius brunneus* (T. & S.)
 (57) 白鰕虎 *Aboma lactipes* (Hilgendorf)
 (58) 长鳍鰕虎 *Actinogobius ommaturus* (Richardson)
 (59) 叉牙鰕虎 *Apocryptodon bleekeri* (Day)
 (60) 瓦格孔鰕虎 *Trypauchen Wakae* (Jord. & Snyder)
 (61) 平齿鰕虎 *Apocryptes bato* (C. & V.)
 (62) 盲狼鰕虎 *Taenioides caeculus* (Bloch & Schn.)
 (63) 厦門鰕虎 *Amoya* sp.

29. 弹涂魚科 Periophthalmidae

- (64) 中华大弹涂 *Baleophthalmus chinensis* (Osbeck)
 (65) 弹涂 *Periophthalmus cantonensis* (Osbeck)
 (66) 青弹涂 *Scartelaos viridis* (Ham. & Bach.)

30. 鰮科 Platycephalidae

- (67) 印度鰮 *Platycephalus indicus* (Linnaeus)

十、蝶形目

31. 蝶科 Pleuronectidae

- (68) 粒蝶 *Clidoderma* sp.

32. 鰻科 Soleidae

- (69) 匡格条鰻 *Zebrias guagga* (Kaup)

十一、鮫形目

33. 鮫科 Tetradontidae

- (70) 弓斑河鮫 *Spheroidoides ocellatus* (Osbeck)
 (71) 銀点东方鮫 *Fugu alboplumbeus* (Richardson)

虽然进塢魚、虾苗种类很多,但是占比重較大,頻率較多的种类却只有19种,从生产需要上我們可把納入魚塢的种苗分成鰮魚类 (*Mugillidae*) 虾类和杂魚类三大类。现就三类的主要

种类組成构成模式分述如下:

(1) 鱸鱼类 在广东沿海虽然有 20 几种, 但是在海丰县这两个魚塭所納进的魚苗中只有 4 种: 普通鱸 (*Mugil cephalus*) 是魚塭养殖上最优良种类, 可惜进入魚塭的苗量較少, 而且可以納得魚苗的期間短, 出现在 1—4 月, 以 2 月出現頻率最大, 为 71.4% (1961 年) 或 69.2% (1963 年)。粗鱸 (*Liza dussumieri*) 在第一观察周年中除 6 月之外, 全年都能納引这种苗, 但第一观察周年中从 3 月到 8 月未见这种魚苗, 頻率較大的在 10 月到翌年 1 月, 两个观察周年都以 12 月頻率最大。稜脊鱸 (*Liza carinatus*) 主要出现于 2—7 月, 1960 年 3 月及 5 月的頻率达 100%, 1962 年以 4 月頻率最高, 为 92.3%, 9 月到翌年 1 月頻率很小或完全不見此苗。小白鱸 (*Mugil Sp.*) 以 8 月到 12 月出現頻率最高, 一般在 90% 以上, 两个观察周年中都在 3 和 4 月沒有小白鱸苗, 而第二观察周年則連 2 月及 6 月也沒有小白鱸苗。

(2) 虾类 魚塭納苗所采得的虾苗主要是对虾类 (*Penaeidae*) 和白虾类 (*Palaemonidae*), 而毛虾 (*Acetes japonicus*) 虽然数量很多, 实际上包含了毛虾的成长个体, 在魚塭生产上只是提供了魚虾类的餌料, 它本身沒有养殖价值。对虾类在珠江口 (张振嵩, 1960) [9] 有 9 属 34 种, 而在海丰县的魚塭中所納苗的种类只有 4 种。白刺虾又名墨氏对虾 (*Penaeus merguensis*) 苗从 5 月出現一直到翌年 2 月, 6 月到 12 月的頻率最大, 都接近或达 100%。沙虾

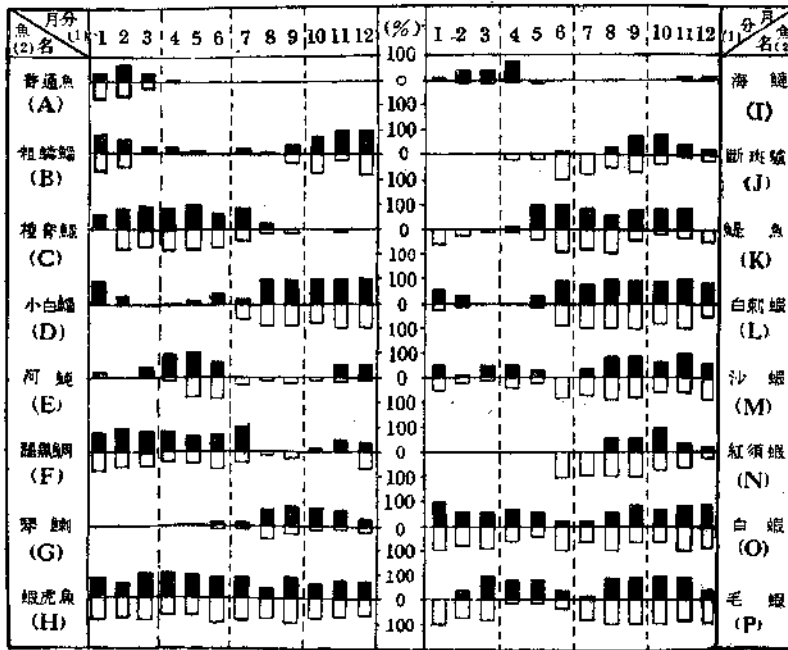


图 2 魚塭納苗各主要种类的出現时期和出現頻度 (%)

■ 1960—1961 年 □ 1962—1963 年

Fig. 2 The time and frequency of occurrence of the chief species of fish-fry and juvenile prawns entering the blackiehwater pond.

(1)Month; (2)Name of fish of prawns; (A)*Mugil cephalus*; (B)*Liza dussumieri*; (C)*Liza carinatus*; (D)*Mugil sp.*; (E)*Tetra dontidae*; (F)*Sparus latus*; (G)*Therapon therops*; (H)*Gobiidae*; (I)*Flops sausus*; (J)*Pomadasyz hasta*; (K)*Engraulidae*; (L)*Penaeus merguensis*; (M)*Metapenaeus monoceros*; (N)*Metapenaeus joyneri*; (O)*Palaemon serrifer*; (P)*Acetes japonicus*.

又名独角新对虾 (*Metapenaeus monoceros*) 苗在納苗时終年都有出現, 而以8—12月出現頻率較大。紅須虾又名姚氏新对虾 (*Metapenaeus joyneri*) 苗只在6—12月出現, 1961年以10月頻率最大, 为100%, 1962年最高頻率達100%, 出現于6月和9月。白虾 (*Palaemon serrifer*) 苗和毛虾 (*Acetes japonicus*) 終年都有進塢, 頻率一般都很高。其他虾类有斑节对虾 (*Penaeus japonicus*) 鼓虾 (*Alpheus Sp.*) 婆虾 (*Synalpheus Sp.*)。

(3) 杂魚类 我們把鱸魚以外的魚类統称为杂魚类, 絕大部分是肉食性魚类, 按1960年3—4月的統計, 鰕虎魚科 (*Gobiidae*) 占杂魚总数的43.9%, 河鮪科 (*Tetradontidae*) 占49.9%, 鯛科 (*Sparidae*) 占2.5%, 其余种类占3.7%, 現举7种主要杂魚为例來說明它們進塢的时期和頻率。鰕虎类包括种类較多, 在魚苗計数时未加細分, 它們的出現时期普及全年, 絕大部分的月分出現頻率都很大, 在75%以上, 1960年3、4两个月和1962年6、9两个月出現100%的最高頻率。河鮪科中主要是弓斑园鮪 (*Spheroidoides ocellatus*) 以4、5、6三个月出現頻率較大, 特别是5月在第一观察周年中出現着最大頻率, 为100%, 6月在第二观察周年中出現着92.8%最大頻率。闊黑鯛 (*Sparus latus*) 在1—7月頻率較大, 其余月分則較少或不出現。鯪魚以中华小公魚 (*Anchoviella chinensis*) 为主, 一般在5—11月出現頻率較大, 其余月分的出現頻率波动較大或不出現。琴鯛魚 (*Therapon jarbua*) 从8月起至12月有不同頻率的出現, 1—7月則出現頻率極小或全不出現。断斑石鱸 (*Pomadourys hasta*) 以6—12月有不同頻率的出現, 1—5月不出現或頻率極小。海鱸 (*Elops saurus*) 以1960年5月出現75%的頻率, 其余月分不出現或頻率極小。

以上三类主要魚虾苗的出現时期和頻率用图2示意图来表示。

三、种类組成的季节变化

以1、2、3月作为第Ⅰ季度, 4、5、6月作为第Ⅱ季度, 7、8、9月作为第Ⅲ季度, 10、11、12月作为第Ⅳ季度。我們把每一季度所納入魚塢的幼苗种类組成百分比, 列于表1。

从表1显然可以看出种类組成的季节变化是相当显著的。第一周年第Ⅰ季度納苗种类組成百分率是以鱸魚类占主要, 其次是虾类和杂魚类, 而第Ⅱ季度則以杂魚类为最主要, 而虾类次之, 鱸魚类最少。第Ⅲ季度是虾类領先, 其次是鱸魚类, 再次是杂魚类。第Ⅳ季度与第Ⅲ季度一样。第二周年第Ⅰ季度以杂魚类为主要, 虾类次之, 鱸魚类最少。第Ⅱ季度鱸魚类百分率最高, 杂魚类其次, 再次为虾类。第Ⅲ季度虾类百分率領先, 杂魚类也是其次, 最少是鱸魚类。第Ⅳ季度的順序和第Ⅲ季度相同。但不分三类而把所有的种类一起統計, 每一种类在每月种类組成上各占15%以上的, 我們把它作为各月的优势种, 那末可以看出优势种的更替, 有的是两月之間显著的, 有的則不显著或优势种連續。例如第二周年5月分稜脊鱸占絕對优势51.7%, 而6月分只占1.6%; 銀鯪魚5月分只占3.9%, 而6月分却占19.8%。可見这两个月的优势种更替是明显的, 1月分的优势种是闊黑鯛为47.6%和毛虾为21.7%, 到2月分还是闊黑鯛和毛虾分別占15.7%和30.0%, 这两个月的优势种是連續的。

要表示各月分納苗种类組成变化更加概括的面貌, 可以把每月所納苗的整体作为一个群聚 (Community) 来考虑, 而研究其群聚的結構 (費鴻年, 1963) [6]。有許多的数学式 (William, 1952; Motomura, 1932, 引用 Yoshihara, 1951) [15—16] 可以用来表达群聚結構模式, 現在我們采用了 Margalef (1960) [13] 依照 Gleason (1922) [12] 的概念所提出的下列数学

表 1 納苗种类組成各季度百分率

Table 1 Percentages of species of fry and juvenils prawns entering the blackish-water pond in each season

鱼 别	种 类 Species	季 度 百 分 率 (%)								
		第 I 季度		第 II 季度		第 III 季度		第 IV 季度		
		I Season		II Season		III Season		IV Season		
		第一周年	第二周年	第一周年	第二周年	第一周年	第二周年	第一周年	第二周年	
		1st year	2nd year	1st year	2nd year	1st year	2nd year	1st year	2nd year	
鱚 魚 类	普通鱚 <i>Mugil cephalus</i>	2.7	3.7	—	—	—	—	—	—	—
	粗鱚 <i>Liza dussumieri</i>	6.1	6.5	—	—	0.1	—	7.8	4.1	—
	稜脊鱚 <i>Liza carinatus</i>	59.0	5.8	24.3	55.1	0.1	—	—	—	—
	小白鱚 <i>Mugil sp</i>	5.0	0.6	0.1	—	6.7	1.3	30.8	6.3	—
	鱚鱼类 mullets	72.8	16.6	24.4	55.1	6.9	1.3	38.6	10.4	—
虾 类	白刺虾 <i>Penaeus merguensis</i>	0.2	0.3	17.2	12.2	1.7	9.1	8.6	5.8	—
	沙 虾 <i>Metapenaeus monoceros</i>	0.7	1.0	0.1	0.6	0.4	3.2	0.9	3.0	—
	紅須虾 <i>Metapenaeus joyneri</i>	—	—	—	4.7	1.7	13.2	2.8	5.3	—
	白 虾 <i>Palaeomon serrifer</i>	0.5	10.3	0.5	2.1	0.5	1.5	0.8	2.8	—
	毛 虾 <i>Acetes japonicus</i>	12.0	28.8	18.5	0.3	86.2	30.8	35.4	49.7	—
	其 他 Others	0.7	0.5	0.1	0.1	—	0.9	0.2	3.4	—
	虾 类 Prawns	14.1	40.9	36.4	20.0	90.5	58.7	48.7	70.0	—
杂 魚 类	闊黑鯛 <i>Sparus latus</i>	7.4	31.5	0.7	0.5	—	0.1	0.1	1.7	—
	单色天竺鯛 <i>Apogon monochrous</i>	1.5	2.0	2.3	1.3	0.9	7.1	9.0	9.9	—
	鯉 魚 <i>Cyprinus carpio</i>	—	1.2	11.9	4.2	0.4	3.6	1.1	0.5	—
	鰕虎魚 <i>Gobiidae</i>	2.0	4.4	5.0	4.6	0.4	2.6	0.4	2.2	—
	零鮚魚 <i>Therapon therap</i>	—	—	—	0.2	0.3	0.1	0.3	0.8	—
	銀鮚魚 <i>Leiognathus argenteus</i>	—	1.5	—	8.2	—	24.4	—	2.0	—
	河 鮚 <i>Tetradontidae</i>	0.1	—	5.5	0.9	—	—	0.1	0.1	—
	断斑石鱸 <i>Pomadourys hasta</i>	—	—	—	2.1	0.1	0.4	0.4	0.3	—
	金錢魚 <i>Scatophagus argus</i>	—	—	—	—	0.4	—	0.2	—	—
	鱗 魚 <i>Oryzias latipes</i>	1.6	—	1.3	—	—	—	—	—	—
	其 他 Others	0.6	1.9	2.6	3.0	0.3	1.5	1.0	2.1	—
杂魚类 Miscellaneous fishes	13.2	42.5	29.3	25.0	2.8	39.8	12.6	19.6	—	

注：“—”表示百分率值小于0.1。(Percentage below 0.1)。

式：

$$d = \frac{S-1}{\log_e N} \quad (S: \text{种数}, N: \text{总个体数})$$

来計算各月分納苗群聚的分歧指数 (diversity index) d , 就可以用 d 来表示每月种类組成的特点, 并可以考察从一个月轉到第二个月时組成变化的程度, 体现了优势种优势程度和种数与总个体数的关系。另外再用下列数学式来表示轉变的性质:

$$H, I, = d_{(A+B)} - \frac{d_A + d_B}{2}$$

这里 $H.I.$ 叫做不均衡指数 (index of heterogeneity) d_A 和 d_B 为两个連續時間或位置的群聚的分歧指数, 而 $d_{(A+B)}$ 为两个群聚合併計算的分歧指数。現以 1961 年 1 月及 2 月在岳州塭納苗种类数和个体数量以及計算出来的分歧指数, 列示于表 2。

表 2 岳州塭 1961 年 1 月及 2 月納苗种类和数量

Table 2 The species and numbers of fish-fry and juvenile prawns entering the Haochow-wen in January and February of 1961.

种 类	Species	1 月分 January (A)	2 月分 February (B)	1 月 + 2 月 (A+B)
粗鱗鱖	<i>Liza dussumieri</i>	1898	144	2042
小白鱖	<i>Mugil sp.</i>	1664	2	1666
梭脊鱖	<i>Liza carinatus</i>	1034	5524	6558
普通鱖	<i>Mugil cephalus</i>	68	780	848
鱖 魚	<i>Platycephalus indicus</i>	18	12	30
蛇海鱖	<i>Echidna sp.</i>		2	2
海 鱖	<i>Elops saurus</i>		1	1
弓斑园鲷	<i>Spheroides ocellatus</i>	18		18
鯉 魚	<i>Empraulis japonicus</i>	8		8
尖头銀魚	<i>Salanx aculeiceps</i>	2		2
鱮 魚	<i>Sillago sihama</i>	2		2
金錢魚	<i>Scatophagus argus</i>	6		6
銀鱮魚	<i>Leiognathus argenteus</i>	2		2
領針魚	<i>Hyporhamphus sinensis</i>	4		4
鰕虎魚	<i>Gobius spp.</i>	313	58	371
鱈 魚	<i>Oryzias latipes</i>	528		528
单色天竺鯛	<i>Apogon monochrous</i>	404	96	500
闊黑鯛	<i>Sparus latus</i>	1188	956	2144
断斑石鱸	<i>Pomadourus hasta</i>	8		8
白刺蝦	<i>Penaeus merguensis</i>	72	4	76
沙 蝦	<i>Metapenaeus monoceros</i>	124	34	158
白 蝦	<i>Palaeomon serrifer</i>	94	44	134
毛 蝦	<i>Acetes japonicus</i>		120	120
婆 蝦	<i>Synalpheus sp.</i>	28		28
鼓 野	<i>Alpheus sp.</i>	2		2
个体总数 (N)		7485	7777	15262
种类数 (S)		22	14	25
$\log_e N =$		8.92	8.96	9.63
$d =$		$\frac{22-1}{\log_e 7485} = 2.35$	$\frac{14-1}{\log_e 7778} = 1.45$	$\frac{25-1}{\log_e 15263} = 2.49$

依照上列的計算把 1960—1961 年各月分的納苗种类、个体总数和計算出来的分歧指数一併列入表 3, 可以看出分歧指数最小的是 2 月, 为 1.45, 而最大的是 6 月, 为 3.80。分歧指数小, 表示这个月的优势种比較突出, 所以种类組成比較单纯, 而分歧指数大的月分, 表示优势种不突出, 种类复杂。不均衡指数 $H.I.$ 数值表示从一个月的种类組成轉到下一个月的种类組成时轉变程度的大小。从表 3 中可以看出轉变最小的为 9 月到 10 月以及 10 月到 11

月, $H.I.$ 值各为 0.07 和 0.09; 最大为 6 月到 7 月, $H.I.$ 值为 0.84, 即 6 月到 7 月在种类的种数和个体总数上有很大的转变。

表 3 1960—1961年岳洲埭纳苗群聚分枝指数和不均衡指数

Table 3 Indices of diversity and heterogeneity for the communities of fish-fry and juvenile prawns entered Haochow-wen in 1960-1961.

时 间	N	S	$\frac{S-1}{\log_e N}$	月 分	N	S	$\frac{S-1}{\log_e N}$	$\frac{d_{(A+B)} - d_A + d_B}{2}$
1961年1月	7485	22	2.35	1+2	15263	25	2.49	0.59
" 2月	7778	14	1.45	2+3	25886	24	2.26	0.42
" 3月	18108	23	2.24	3+4	46441	30	2.70	0.60
1960年4月	28329	21	1.95	4+5	71823	33	2.86	0.60
" 5月	43494	29	2.62	5+6	65732	41	3.61	0.40
" 6月	22238	39	3.80	6+7	28776	41	3.95	0.84
" 7月	2538	20	2.43	7+8	23272	27	2.59	0.27
" 8月	20734	23	2.21	8+9	280819	27	2.07	0.20
" 9月	260085	20	1.52	9+10	331725	23	1.93	0.07
" 10月	71640	21	1.79	10+11	90891	25	2.10	0.09
" 11月	19291	23	2.23	11+12	24573	26	2.47	0.25
" 12月	5322	20	2.22	12+1	12807	26	2.75	0.46

因此根据这种数学式的计算, 可以明确地见到种类组成并涉及到总数量的季节变化, 在第 I 季度到第 II 季度即由 3 月转到 4 月, $H.I.$ 值为 0.60, 就是说转变比较大, 第 II 季度到第 III 季度转变得更大, 即由 6 月转到 7 月的 $H.I.$ 值为 0.84, 第 III 季度转变到第 IV 季度时, $H.I.$ 值为 0.07, 变化最小。而第 IV 季度转到下年第 I 季度的时候, $H.I.$ 值为 0.46, 转变程度又有增大。以上只是第一观察周年所得的结果, 至于第二观察周年的情况与第一周年差异不大, 现在用表 4 列出其数值, 不再加详细说明。

表 4 1962—1963年广源埭纳苗群聚分枝指数和不均衡指数

Table 4 Indices of diversity and heterogeneity for the communities of fish-fry and juvenile prawns entered kwangyuan-wen in 1962-1963.

时 间	分枝指数 d 值	月 分	不均衡指数 $H.I.$ 值
1963年1月	2.47	1→2	0.16
" 2月	2.59	2→3	0.26
" 3月	2.27	3→4	0.22
1962年4月	2.07	4→5	0.21
" 5月	3.80	5→6	0.47
" 6月	3.31	6→7	0.39
" 7月	3.20	7→8	0.29
" 8月	3.86	8→9	0.18
" 9月	3.53	9→10	0.36
" 10月	3.82	10→11	0.48
" 11月	3.63	11→12	0.29
" 12月	3.56	12→1	0.38

四、納苗量的季节变化

納苗量的季节波动很大，这种波动的出現是由于种类組成所引起的变化，其中往往有个别种类在一定日期，出現幼苗数量特别上升的現象，于是引起了总数量的較大幅度的波动。总的来說，1960—1961 年全年每次納苗 1 小时的最高数量出現于 1960 年 9 月 19 日，总个数为 114,788，其中鱸魚类 148，杂魚类 184，虾类 113,928（毛虾占 113,664 个）。如以每类的苗数及三类合計总数，按月用每次納苗 1 小时的平均数来表示，可绘成图 3。

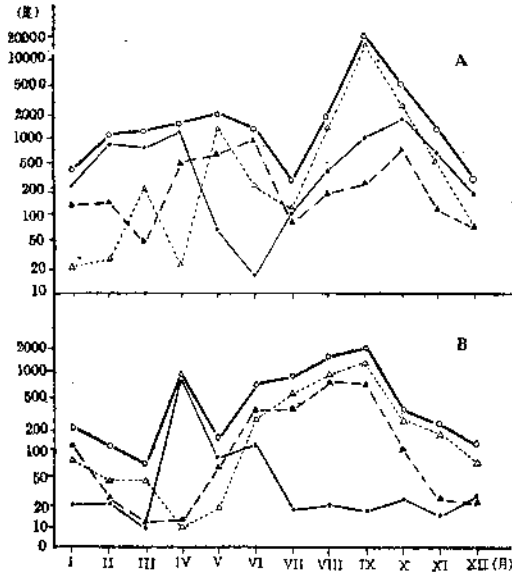


图 3 魚塭納苗量的季节变化

A 1960—1961年在岳洲塭采样
B 1960—1963年在广源塭采样

○—○: 总数 ●—●: 鱸魚 ▲—▲: 杂魚 △—△: 虾
(为了便于了解季节变化, 故意把1961及1963年的 I, I, II 月放在1960及1962年的4月前面)

Fig.3 Seasonal variations of numbers of fish-fry and juvenile prawns entering the ponds.

A. Sampling at Haichow-wen during 1960—1961;
B. Sampling at Kwangyuan-wen during 1962—1963.
○—○: total numbers; ●—●: mullets; ▲—▲: miscellaneous fishes; △—△: prawns.

从图 3 可以看出每月平均总数在第一观察周年(岳洲塭)和第二观察周年(广源塭) 4 个季节变化趋势基本相同。第二周年比第一周年数量較低，这是由于广源塭的地形不及岳洲塭，它在长沙湾較深入的地区，因而由外海把种苗冲到这个魚塭的数量一般較少，但趋势相同，二者都是第 I 季度最低，第 II 季度上升，第 III 季度納苗量最高，到了第 IV 季度又下降。惟曲綫的具体形状，則两个观察周年不尽相同，最有差异的是第 II 季度的 5 月分，在第一周年是上升，而第二周年則下降，下半年的曲綫形状比較近似，特别是全年最高納苗量在 9 月这一点，是两周年相同的。

(1) 鱸魚类 从第 I 季度到第 II 季度的 4 月，納苗量逐步上升，第 II 季度的其余月分納苗量逐步下降，第 III 季度在 1960—1961 年的观察周年中一度上升，到第 IV 季度再下降，但在 1962—1963 年的观察周年中則第 III、IV 季度一直是納苗量很低(图 3)。以鱸魚类每月每次納苗 1 小时的平均納苗量在每月每次总平均納苗量中所占百分比来考察一下，可以見到(图 4 之 A) 两观察周年的季度百分率趋势基本相同，除 6、7 两个月以外，各月分的百分率升降趋势几乎相同。1960 年 4 月鱸魚納苗量占同月納苗量的 75.4%，而在 1962 年 4 月为 98.5%，都占該月三类魚虾苗中的优势。以百分率来看，第 III 季度鱸魚类占劣势这一点，两周年相同，第 IV 季度百分率稍見上升，但实际平均納苗量在 10、11、12 月仍有下降(图 3)，这是因为計算百分率时由于其他两类数量的下降，所以表现出鱸魚类百分率有了上升。

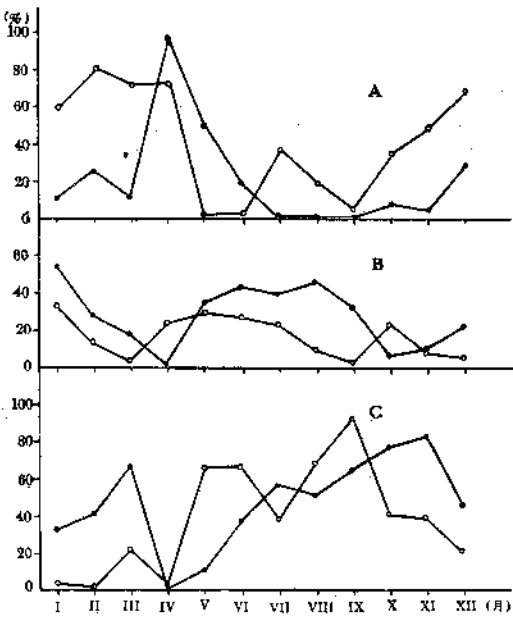


图 4 魚塭納苗量每月的百分率变化

A. 鱸魚类 B. 杂魚类 C. 虾类
○—○—1960—1961 ···—1962—1963

(本图的百分比是以每月每次納苗平均数算出的)
(为了便于了解季节变化, 故意把1961及1963年的 I、II、III月放在1960及1962年的IV月前面。)

Fig 4 Monthly percentage variations of the numbers of fish-fry and juvenile prawns entering the blackish-water ponds. A; mullets; B; miscellaneous fishes; C; prawns.

The percentages are calculated based on the monthly average number of fish-fry and juvenile prawns entering the blackish-water pond.

(2) 虾类 从第 I 季度到第 II 季度納苗量逐步上升, 到第 IV 季度下降, 与总納苗量的变化相似。以月分來說, 則 4 月分总納苗量的曲綫上升, 但虾类納苗量曲綫則下降到一年中的最低水平。9 月为一年中虾类納苗量最高的月分。从一般趋势來說, 虾类納苗量上升的月分往往是鱸魚类納苗量下降的月分, 双方有互为消长的傾向 (图 3)。从虾类納苗量百分率的曲綫来看 (图 4 之 B), 两个观察周年的趋势基本相似, 而虾类与鱸魚的互相消长的傾向, 更为显著, 特别是 4 月和 9 月这种消长关系更为清楚。

(3) 杂魚类 在第 I 季度中的納苗量是逐步下降, 到第 II 季度則逐步上升, 而在第 III 季度中虽然两个观察周年都同为逐步上升, 但第一周年从第 II 季度到第 III 季度是一度納苗量下降以后再上升, 而第二周年則在第 I 季度上升的基础上繼續上升的。第 II 季度是杂魚类納苗量最大的季节, 这一点在生产上是有重大意义的 (图 3)。再从百分率曲綫来看 (图 4 之 C), 两个观察周年的季节变化傾向基本相同, 惟在第 IV 季度稍有差异。而杂魚类与鱸魚类的关系略有互为消长的傾向, 但不明显。与虾类的关系, 也有与鱸魚类相似的情况。

五、主要种类的納苗量与体长組成

上面叙述了各类的总納苗量变化情况。现在再进一步分析每类中主要种类納苗量的变化。

(1) 鱸魚类 在表 1 中已經表明鱸魚类的納苗量季节变化, 在第一观察周年的岳洲塭中順序为第 I 季, 第 IV 季, 第 II 季, 第 III 季, 而在第二周年的广源塭則为第 II 季, 第 I 季, 第 IV 季, 第 III 季。产生两周年鱸魚类总納苗量季节变化順序的差异, 是由于第一周年在第 II 季度杂魚类及虾类的百分率提高, 相应地鱸魚类的百分率起了下降的結果。4 种鱸魚苗各在鱸魚苗季度总納苗量中占比重多少的变化, 可以从图 5 中見到。第 I 季度以粗鳞鱸或稜脊鱸占优势, 普通鱸虽集中于这个季度, 但只有 3.7% (第一周年) 或 22.3% (第二周年), 占第四位或第三位。小白鱸在第 I 季度百分率极小, 只有 6.8% (第一周年), 占第三位。第 II 季度以稜脊鱸占绝对优势为 99.6% (第一周年) 或 99.9% (第二周年), 粗鳞鱸及小白鱸都做不

足道，前者为 0.3%，后者为 0.1%。第Ⅲ季度轉变为小白鯿占绝对优势，为 97.2%（第一周年）或 95.5%（第二周年），稜脊鯿只有 1.6% 或 3.1%，粗鳞鯿 1.2% 或 1.4%。第Ⅳ季度仍以小白鯿占优势为 79.8%（第一周年）或 60.2%（第二周年），另有粗鳞鯿 20.2% 或 39.6%，稜脊鯿 0.2%。

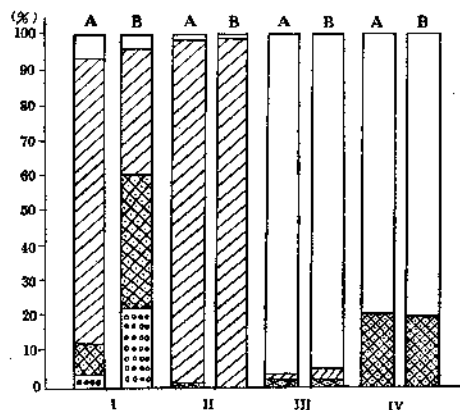






图 5 4 种鯿魚在鯿魚納苗总量中所占百分率的季节变化

(各以 1 个閘門每次納苗 1 小时实际納苗量季节总和算出)

A. 1960—1961 年 B. 1962—1963 年

Fig. 5. Seasonal changes of percentages of 4 species of mullets fry in the total numbers of fry of mullets entering the blackish-water pond.

-  普通鯿 *Mugil cephalus*;
-  粗鳞鯿 *Liza dussumieri*;
-  稜脊鯿 *Liza carinatus*;
-  小白鯿 *Mugil sp.*

再按每一种类各月每次納苗 1 小时平均納苗量绘成曲线，如图 6 所示，普通鯿虽然在魚塭中养殖經濟价值最高，但在这一海区納苗量极小，延續出现在 1 月到 3 月或 4 月，时期很短，2 月分为納苗最高的一月，平均只得 111 尾（第一周年）或 8 尾（第二周年），最高的一次納苗量曾有过 190 尾。粗鳞鯿在第一观察周年中出现于 7 月到翌年 3 月，而在第二观察周年只出现于 10 月到 2 月，第一周年最高按月每次平均納苗量为 10 月的 466 尾，第二周年为 1 月的 20 尾，一年中最高的一次納苗量为 2,640 尾（1961 年 10 月 2 日）。稜脊鯿出现于 1 月到 8 月，除 5—7 月外，其余各月的按月每次平均納苗量变化曲线两周年相似，最高平均納苗量在 4 月，第一周年有 1,336 尾，第二周年有 908 尾，每次納苗 1 小时最高有 6,080 尾（1961 年 4 月 1 日）。小白鯿出现于 5—6 月到 1—2 月，第二周年的每次平均納苗量均比第一周年低，以第一周年而論，其最高按月每次平均量出现于 10 月（1,342 尾），其次是 9 月（1,190 尾）。1 小时納苗量的最高记录有 4608 尾（1960 年 9 月 2 日）。可見以全年四种鯿魚苗納苗总数比較起来，显然稜脊鯿占最主要的比重。

从几次所納的鯿魚苗体长組成来看，似乎 4 种鯿魚都有分批产卵的傾向。粗鳞鯿在 1960

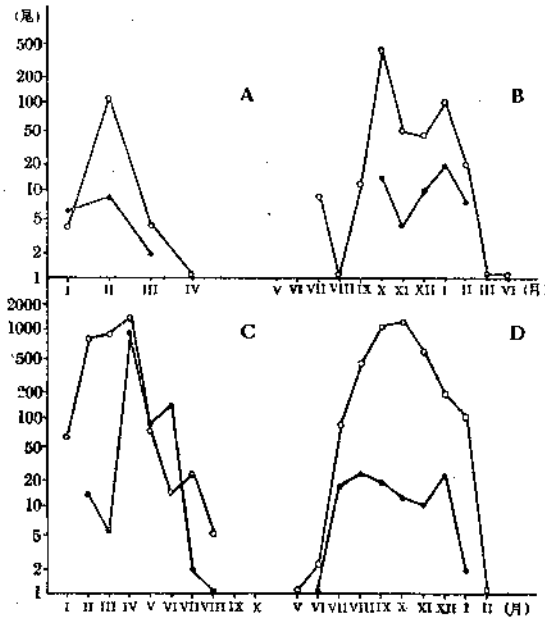


图 6 4种鱾魚每月每次納苗 1 小时的平均納苗量逐月变化

Fig.6 Monthly changes in average numbers of fry of 4 species mullets entering the blackish-water pond for one hour.

A. 普通鱾 *Mugil cephalus*; B. 粗鱗鱾 *Liza dussumieri*; C. 稜脊鱾 *Liza carinatus*; D. 小白鱾 *Mugil sp.*

—○— 1960—1961年 - - - 1962—1963年

年 9 月 22 日納得以 15—20 毫米体长組占 85% 的幼苗，此后一直到 12 月为止没有这体长組占主要比重的幼苗，9 月的这一次幼苗，估計是 8 月中产卵孵化的幼苗，也就是第 III 季度产卵的苗。可能在第 IV 季度也还有一次产卵，所以出現 12 月 26 日和 1 月 22 日的 20—25 毫米占多数的幼苗，但由于样品太少，示意图上表現得不明显。从整年所納的粗鱗鱾苗來說，体长主要是在于 20—40 毫米，幅度比較大 (图 7 B)。稜脊鱾在 1 月 15 日到 3 月 15 日止，一再长期納入以体长 20—25 毫米占主要比重的幼苗，估計最年产卵期在 12 月，3 月 15—31 日之間和 4 月 25—30 日之間，又各出現以体长 15—20 毫米占較大比重的更小幼苗，估計是后来产卵孵化的幼苗，到了 5 月 15 日以后納进的魚苗，体长多数已达到 30 毫米以上，这些可能就是上几次产卵而在外海已成长的魚苗。一年之間，納苗盛期的魚苗以 20—30 毫米体长者占最多 (图 7 A)。小白鱾在 8 月 13 日第一次納到以 15—20 毫米占主要比重的幼苗，以后到 9 月 30 日为止，又有几次同样的幼苗，說明这些幼苗大概在 7 月初产卵日期有参差的几批幼苗，以后情况不明显。从 8 月到 1 月底为止，所納魚苗以 30—45 毫米体长占大多数 (图 7 C)。普通鱾是在 1 月下旬納入 23—27 毫米占多数的幼苗，到 2 月中旬已納得生长到 29—33 毫米占主要比重的幼苗，显然这些幼苗可能是在 10 月时外海产卵孵出的幼苗，以后情况虽然测定体长的次数不多，有分批产卵的可能性 (Bromhill, 1954) [8]。1 月到 3 月测定几次进塹魚苗体长結果，幅度以 25—33 毫米为主 (图 7 D)。

(2) 虾类 虾类在每季总納苗量中所占的百分率，肯定是第 III 季度或第 IV 季度列首位，其次是第 IV 季度或第 II 季度，第 I 季度或第 I 季度居第三位 (見表 1)。主要虾类苗有 5 种，各在季度总納苗量中所占百分率变化，可从图 8 中看出，毛虾在全年中一般都占优势，假使把毛虾除外，則第 I 季度以沙虾或白虾領先，到第 II 季度則白刺虾居首要地位，第 II 季度紅須虾提高了地位，第 IV 季度又以白刺虾占毛虾以外的第一位。白刺虾在第二周年的第 I 季度数量超出了毛虾。

再按每一种类各月每次納苗 1 小时的平均納苗量绘成曲线，如图 9 所示，白刺虾 (图 9C) 从 5 月开始到翌年 1 月或 2 月，在第一观察周年最高量出现于 5 月，一次平均納苗 757 个，又在 10 月出现第二个高峰，平均每次納苗 422 个，但第二周年的最高量在 6 月为 190 个，7、8 月的納苗量相差不多，以后各月下降，全年一次最高量出现 1034 个 (1962 年 6 月 21 日)。沙虾 (图 9A) 从 5 月开始每月每次平均納苗量逐步增加，到 8 月納苗量最大，在第一周年計 66 个，第二周年計 104 个。以后各月在两周年都以不同的波动逐步下降，3 月到 5 月最低。一年中最高一次納苗量为 334 个 (1962 年 8 月 30 日)。紅須虾 (图 9 之 D) 在第一周年由 8 月开始到 12 月是从每次平均 367 个一直下降。而第二周年則从 6 月开始由每次平均 80 个逐步上升到 9 月平均 444 个，以后則又同样逐步下降。1960 年 8 月 19 日的最高 1 小时納苗量达到 2,432 个。白虾 (图 9B) 全年都能納到，按月每次平均納苗量波动较大，而且規律性不明显，似乎在 8 月和 9 月是平均每次納苗量的最高月分，但也有不超过 65 个的平均納苗量。毛虾 (图 9E) 在 4

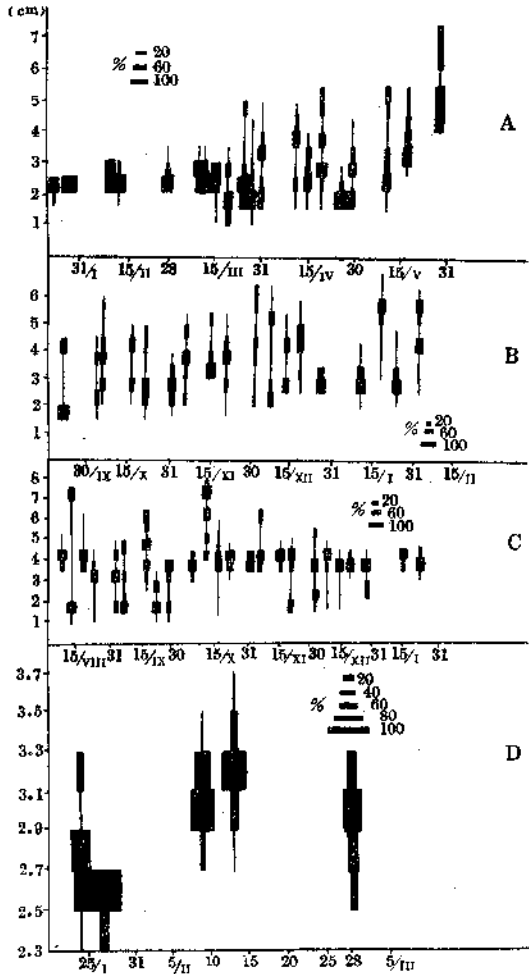


图 7 4 种鱸魚苗在不同时期納苗中所测定的体长組成

(横座标的阿刺伯字为日期，羅馬字为月分)

Fig. 7 The body-length compositions measured for 4 species of fry of mullets sampled in different time.

- A. 稜脊鱸 *Liza carinatus*;
- B. 粗鱗鱸 *Liza dussumieri*;
- C. 小白鱸 *Mugil sp.*;
- D. 普通鱸 *Mugil cephalus*.

年由 8 月开始到 12 月是从每次平均 367 个一直下降。而第二周年則从 6 月开始由每次平均 80 个逐步上升到 9 月平均 444 个，以后則又同样逐步下降。1960 年 8 月 19 日的最高 1 小时納苗量达到 2,432 个。白虾 (图 9B) 全年都能納到，按月每次平均納苗量波动较大，而且規律性不明显，似乎在 8 月和 9 月是平均每次納苗量的最高月分，但也有不超过 65 个的平均納苗量。毛虾 (图 9E) 在 4

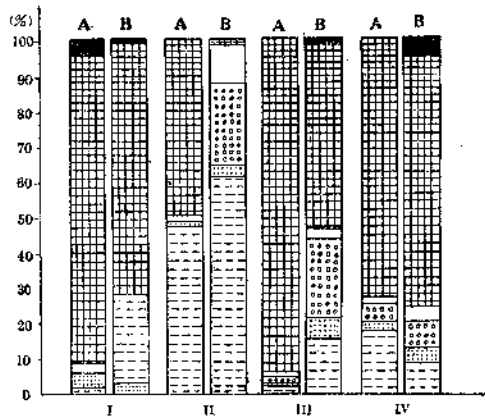


图 8 虾苗在季度总納苗量中所占虾类总数的百分比变化

(各以 1 个閘門每次納苗 1 小时实际納苗量的季度总和算出)

Fig. 8 Seasonal changes of percentages of several species of juvenile prawns in the total numbers of juvenile prawns entering the blackish-water pond.

- 白刺虾 *Penaeus merguensis*;
- 沙 虾 *Metapenaeus monoceros*;
- 紅須虾 *Metapenaeus joyneri*;
- 毛 虾 *Acetes japonicus*;
- 白 虾 *Palaemon serrifer*;
- 其 他 Others.

A. 1960—1961年

B. 1962—1963年

月納苗量最低，而 9 月最高一次达到 113,664 个 (1960 年 9 月 19 日)，打破全部每一种类的每次納苗量记录，由于毛虾个体小，从体长組成来看，其大部分是已經成长的个体。

在 1962—1963 年的观察中，我們作了許多次虾类体长的測定，計算了各体长組的百分率，分別列于图 10，可以見到各时期进入魚塢的沙虾苗体长組成百分率的变化規則不明显，以 20—25 毫米体长占 25 %

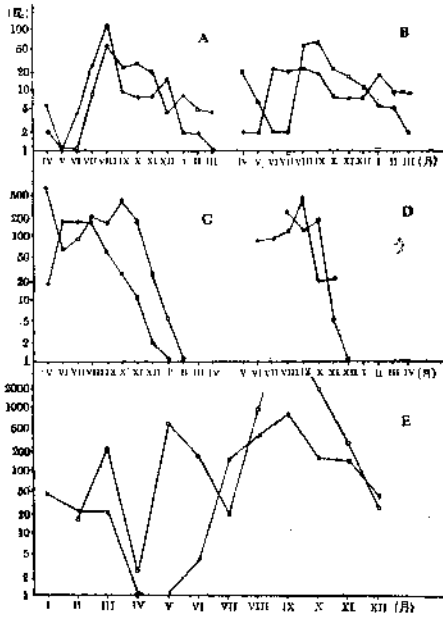


图 9 5 种虾苗每月每次納苗 1 小时的平均納苗量逐月变化

Fig. 9 Monthly changes in average numbers of 5 species of juvenile prawns entering the pond for one hour.

- A. 沙 虾 *Metapenaeus monoceros*;
- B. 白 虾 *Palaeomon serrifer*;
- C. 白刺虾 *Penaeus merguensis*;
- D. 紅須虾 *Metapenaeus joyneri*;
- E. 毛 虾 *Acartia japonicus*.

○—1960—1961 年

□—1962—1963 年

(E 的 IX 月平均納苗量为 19,684 尾)

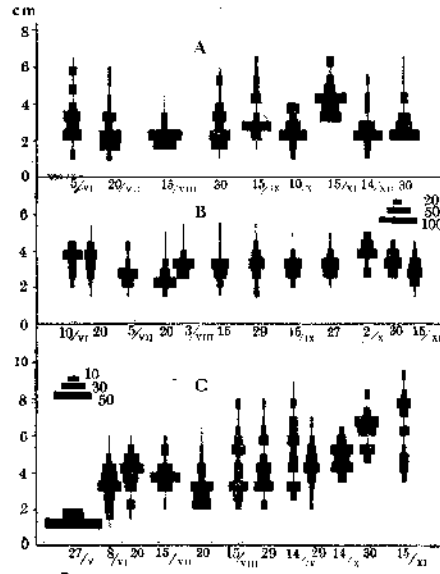


图 10 3 种虾在不同納苗期的体长分布 (横坐标羅馬字表示月分，阿拉伯字表示日期；A 的比例尺与 C 同。)

Fig. 10 The body-length composition measured for 3 species of juvenile prawns sampled in different time.

- A. 沙 虾 *Metapenaeus monoceros*;
- B. 紅須虾 *Metapenaeus joyneri*;
- C. 白刺虾 *Penaeus merguensis*.

以上的情況，分別在相距半个月的測定中出現，只有 11 月 15 日出現过以 40—45 毫米占 38% 較大个体的苗，可以推測其产卵期間很长，而陆續有大小相近的幼苗进入塢內。从整年來說，进塢沙虾苗以 20—40 毫米的頻率最大 (图 10 A)。紅須虾的体长組成比率的变化也同样缺乏規律性。但可以知道入塢紅須虾苗的体长幅度一般在 20—42 毫米 (图 10 B)。白刺虾在 5 月 27 日的一次測定中，有以 10—15 毫米占 75% 以上的情况，以后就少遇到这种情况，推測它从 4 月开始产卵，一直可延續到 8 月，所以到 9 月底还有較小的 20—25 毫米长的虾苗。进塢虾苗体长以 20—60 毫米幅度范围的为最普遍，只在 10 月以后才有少量較成长的虾进入塢內 (图 10 C)。

(3) 杂魚类 杂魚类在每季总納苗量中所占的百分率 (见表 1)，在第一观察周年以第 I 季度居先，以下的順序为第 I、第 IV、第 III 季度，而第二观察周年則以第 I 季度居先，以

下的順序为第Ⅲ、第Ⅱ、第Ⅳ季度。可見杂魚类数量变化較大，規律性不穩定。

选择主要种类来考察其每种在季度納苗量中的百分率用示意图表示(图11),在各季度中的种类百分率順次排列,在第Ⅰ季度中为闊黑鯛、鰕虎魚、鰻魚或单色天竺鯛;在第Ⅱ季度中第一、第二周年种类不相同,順序也有差异。第一周年順序为单色天竺鯛、鰻魚、河魨、鰕虎魚;第二周年順序为銀鰻魚、鰕虎魚、鰻魚、单色天竺鯛、河魨。第Ⅲ季度除第二周年銀鰻魚領先以外,其余优势种类在两年都同样为鰕虎魚、单色天竺鯛及鰻魚。第Ⅳ季度两年都以单色天竺鯛占最大比重,其余为鰕虎魚及鰻魚之类。

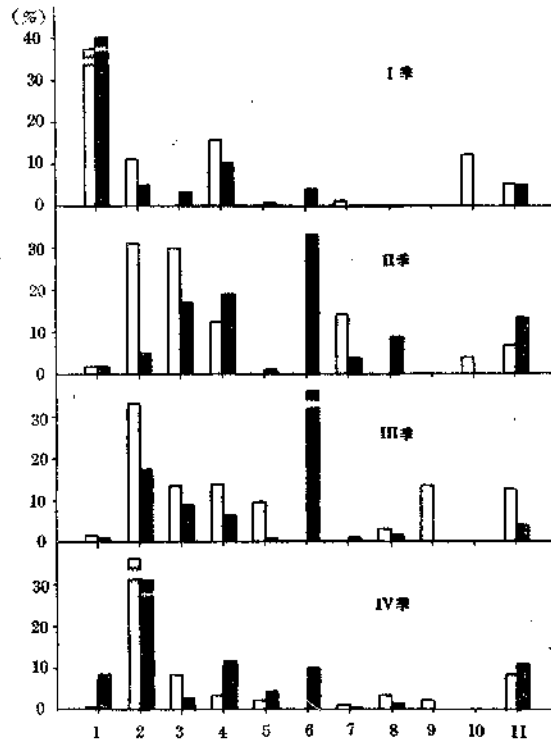


图 11 几种主要杂魚在杂魚納苗总量中所占百分率的季节变化
 Fig. 11 Seasonal changes of percentages of several chief species of miscellaneous fish-fry in the total numbers of miscellaneous fish-fry entering the blackish water pond.

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1. 闊黑鯛 <i>Sparus latus</i> ; | 2. 单色天竺鯛 <i>Apogon monoclorus</i> ; |
| 3. 鰻魚 <i>Engraulidae</i> ; | 4. 鰕虎魚 <i>Gobiidae</i> ; |
| 5. 琴鯛 <i>Therapon theraps</i> ; | 6. 銀鰻魚 <i>Leiognathus argenteus</i> ; |
| 7. 河魨 <i>Tetraodontidae</i> ; | 8. 断斑石鰻 <i>Pomadourys hasta</i> ; |
| 9. 金錢魚 <i>Scatophagus argus</i> ; | 10. 鰻魚 <i>Oryzias latipes</i> ; |
| 11. 其他 Others. | |

■ 1960—1961年 □ 1962—1963年

从每次納苗1小时平均納苗量來說(图12),单色天竺鯛和銀鰻以8、9月为最高,琴鯛魚也以9月为最高。鰕虎与河魨以4、5、6月为最高。鰻魚以6月为最高,断斑石鰻以6月或10月为最高。闊黑鯛以1、2月为最高。这些魚苗体长未作測定,因此不能对它們的体长組成提供資料。

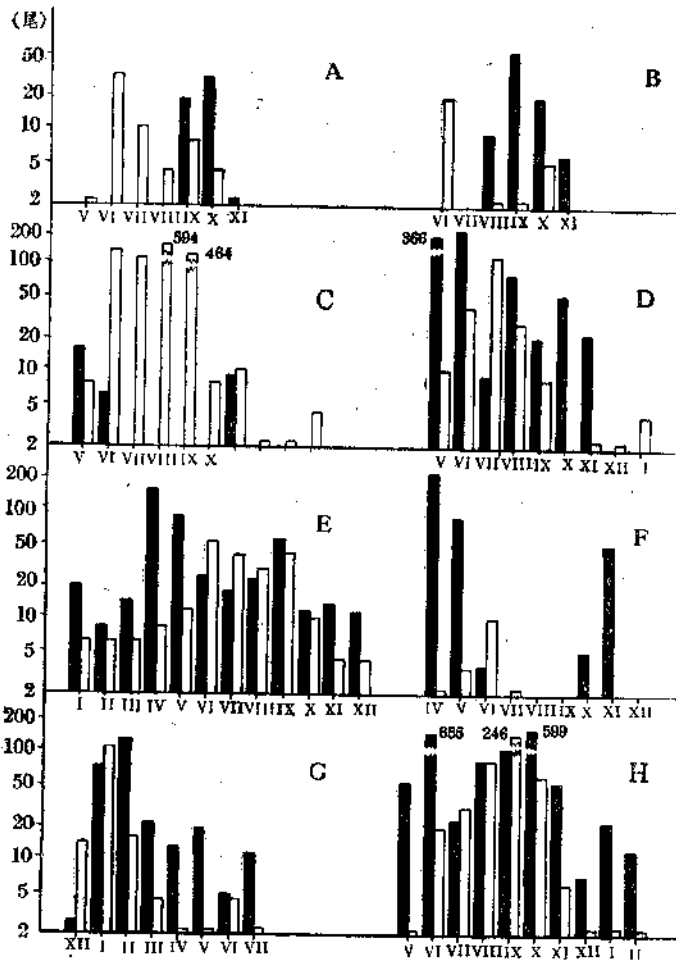


图 12 各种主要杂鱼苗每次纳苗 1 小时每月平均纳苗量

Fig. 12 Monthly changes in average numbers of chief species of miscellaneous fish-fry entering the blackish-water for one hour.

- A. 断斑石鲷 *Pomadasys hasta*;
- B. 琴鲷 *Therapon theraps*;
- C. 银鲳 *Leiognathus argenteus*;
- D. 鲳鱼 *Engraulidac*;
- E. 鰕虎鱼 *Gobiidae*;
- F. 河鲀 *Tetradontidae*;
- G. 单色天竺 *Apogon monochrous*.

六、外界因子与纳苗量的关系

在测定每次纳苗种类组成和纳苗量的时候，曾经记录了外界因子状况，包括风向、风力、气温、水温、水位、比重和流速。关于鱼塢的水温及比重和水的化学另有论文（费鸿年、吴琴瑟，1963）〔7〕可资参考。这些因子与纳苗量之间，找不出明确的关系，是由于纳苗的种类多，每一种类各有其一定的繁殖时期，在外海幼鱼虾苗多的时候，即使外界因子有了变化，也不能影响到幼苗进塢数量达到可以表现出来的明显差别。特别是这种幼苗都缺乏主动远距离游泳的能力，所以随海水的流动而被动地冲进塢内，从常识判断，也可以推测到流速可以

起到一定数量变化的影响。

从外海流到魚塭的海水流速，取决于塭外水位与塭内水位的差值。而这种差值又取决于湾内水位的季节变化和潮汐。

平均流速在第一季度最小，第Ⅰ、第Ⅱ季度最大，第Ⅳ季度比第Ⅰ季度大，比第Ⅱ、第Ⅲ季度小。从魚塭納苗的总量来说，也是第Ⅰ季度最少，第Ⅱ、第Ⅲ季度最大，第Ⅳ季度比第Ⅰ季度大，比第Ⅱ、第Ⅲ季度小。但是这两方面变化的平行倾向，只能说魚虾的大多数繁殖季节在第Ⅱ、第Ⅲ季度，并不能作为流速影响納苗量的直接证据。

另外从长期納苗的经验来看，在同一个月連續若干次的納苗量变化中，流量大的一天比流量小的一天出现魚苗进塭数量較多的情况，这是比較常見的。但也不是所有連續的各次納苗量变化中都符合这种倾向，有时也有相反的情况。假使把連續数天的納苗量的多少作順位排列，再与流速順位作相关系数的计算，在第二观察周年中发现5、6、7、8四个月的納苗有相当显著的順位相关，即5月分相关系数为0.90，6月分为0.71，7月分为0.88，8月分为0.86，根据显著水平0.05和0.01的标准，对照表5，可以知道这几个月相关是显著的。但是其他月分不发现相关。主要原因由于第Ⅰ、第Ⅳ季的流速变化不显著以及在9月以后有大量毛虾的发生所致。总的来说，魚苗比虾苗受到流速大小的影响較显著。

表 5 5—8月的流量与納苗量順位相关

Table 5 Rank correlation between quantities of fish-fry and juvenile prawns entering blackish-water pond and quantities of flows during May-August.

月 份	样 品	自 由 度	相 关 系 数	0.05显著水平	0.01显著水平
5	5	3	0.90	0.878	0.595
6	12	10	0.71	0.576	0.707
7	13	11	0.88	0.553	0.684
8	13	11	0.86	0.553	0.684

七、結 論

从以上的数据可以得出如下的結論：

1. 从1960年3月到1961年3月和1962年4月到1963年3月在广东省海丰县紅草两个250亩和200亩的魚塭周年納苗观察记录结果，证明进塭魚虾苗的种类很多，魚苗有33科71种，虾苗有7种，但在生产上起作用的只有鱈魚类4种，虾5种和数量較大的杂魚10种。

2. 各种魚类虾类在魚塭納苗时出现的月分基本上是一定的。鱈魚类中普通鱈出现在1—4月，以2月出现频率最大，达71.4%（1961年）或69.2%（1963年）。粗鳞鱈在第一观察周年中除6月以外，全年都有，第二周年3月到8月未见此苗，12月频率最大。稜脊鱈主要出现于2—7月，3—4月频率最大。小白鱈除2—6月以外，其余各月都有进塭。虾类中白刺虾从5月开始到翌年2月，紅須虾只在6—12月出现，沙虾、白虾和毛虾終年都有。杂魚中鰕虎魚全年都有进塭，频率很大，3、4、6、9几个月最大；河鲀以4—6月出现频率最大，特别是5月每次納苗均有进塭；闊黑鯛1—7月频率最大。

3. 种类组成的季节变化相当显著,第一周年第 I 季度以鱚鱼类占主要地位,第 II 季度以杂鱼类占首位,第 III 季度以虾类领先,第 IV 季度与第 III 季度相同。但第二周年的第 III、IV 季度与第一周年相同外,第 I 季度以杂鱼类占首位,第 II 季度以鱚鱼类占首位。使用了 Margalef (1960)所提出的分岐指数来表示种类组成逐月变化的情况时,可以看出在第一周年以 2 月分岐指数最低,而 6 月分岐指数最高,第二周年以 4 月最低,8 月最高,分岐指数小表示种数单纯,分岐指数大表示种类复杂。

4. 总纳苗量在第 I 季度最低,第 II 季度上升,第 III 季度纳苗量最高,第 IV 季度又下降。但曲线的形状两周年不全相同。各类分别计算起来,鱚鱼类从第 I 季度到第 II 季度的 4 月分纳苗量逐月上升,第 III 季度其余月分下降,第 III、第 IV 季度下降。虾类从第 I 季度起到第 III 季度逐月上升,到第 IV 季度下降,杂鱼类纳苗量从第 I 季度起上升,第 III 季度在第一周年先下降再上升,在第二周年连续上升,第 IV 季度下降。杂鱼类与鱚鱼类略有互为消长的趋势。

5. 从每种鱼类及虾类的季节及逐月数量变动来看,各有一定的规律。从体长组成的变化可以推测到几种鱚鱼都有分批产卵的倾向,进埕苗的体长幅度:普通鱚为 25—33 毫米,粗鳞鱚为 20—40 毫米,稜脊鱚为 20—30 毫米,小白鱚为 30—45 毫米。虾类中沙虾进埕体长在 20—40 毫米,红须虾为 20—43 毫米,白刺虾为 20—60 毫米。它们的繁殖期间都较长。毛虾由于个体小,有大量已成长的个体进入鱼埕。

6. 外界因子与纳苗量关系不很明显,就第二周年作了分析结果,似乎开放闸门时由外海进埕海水流速对纳苗量起一定的影响,5—8 月有显著的顺位相关 (rank correlation),都超过 0.01 显著水平,但其他各月就不见这种关系,甚至有相反的情况,即流速大时纳苗量反而减少,这是由于各种鱼虾各有繁殖盛期,在纳苗量特别多的时候,流速也不能成为左右纳苗量的决定性因子。

7. 由于第 II 季度杂鱼多而鱚鱼及虾苗较少,所以在第 II 季度注意消除杂鱼苗和适当停止开放闸门以减少杂鱼苗的进埕,减少杂鱼吞食鱚鱼苗及虾苗,可能是一种值得注意的措施。

参 考 文 献

- [1] 顧昌棟、郑嘉謨, 1958. 河北省的咸淡水养殖业—港养事业。咸淡水生物丛刊, 1—18, 南开大学出版社。
- [2] 顧昌棟、郑嘉謨, 1960. 中国河北省咸淡水养殖业—港养事业。第三次西太平洋渔业研究委员会论文集, 37—51。
- [3] 顧昌棟, 1958. 河北省咸淡水鱼港鱼类的初步调查。咸淡水生物丛刊, 19—37, 南开大学出版社。
- [4] 費鴻年、郑修信, 1960. 鱼埕防除杂鱼的意义和方法。广东省水产研究所调查报告, 第 13 号。
- [5] 費鴻年、郑修信, 1961. 鱼埕纳苗的数量变化和清除杂鱼的方法。广东省科技学术交流资料选编 15, 水产 (2)。
- [6] 費鴻年, 1962. 鱼埕纳苗群聚的形态变化。广东海洋湖沼学会年会论文集。
- [7] 費鴻年、吳琴瑟, 1963. 广东鱼埕生态学的初步考察 I, 鱼埕水化学。广东海洋湖沼学会年会论文集。(印刷中)。
- [8] Bromhill J.D., 1954. A notes on the reproduction of the grey Mulletts *Mugil cephalus* Linnaeus, *Hongkong Univ. Fish. Jour.*, 1: 19—34.
- [9] Cheung, T.S., 1960. A key to the identification of Hongkong penaeid prawns with comments on point of systematic interest, *Hongkong Univ. Fish. Jour.*, 3: 61—91.
- [10] D'Ancona, U., 1954. Fishing and fish culture in blackish Lagoons FAO, *U.N. Fish. Bull.*, 7 (4);

1—28.

- [11] De Angelis et G. Cannicci., 1940. *Vallicoltura*, Editoriale Olimpia, Florence, Italy (俄文譯本).
- [12] Gleason, H. A., 1922. On the relation between species and area, *Ecology*, 3, 156—162.
- [13] Margalef, R., 1960. Temporal Succession and spatial heterogeneity in phytoplankton, in Buzzati-Traverso, A. A., *Perspectives in Marine Biology*, Calif. Uni. Press, 323—349.
- [14] Shuster, W. P., 1952. Fish. culture in blackish water-ponds of Java, Spec. Bull. *Indo-Pacific Fishr. Comm.* No. 1.
- [15] Williams, C. B., 1952. Diversity as a measurable character of an animal or plant population. *Colloque inter. C. N. R. S. Sur l' Ecologie*, Paris, 1950, 129—141.
- [16] Yoshihara, T., 1951. Some examples of the law of geometrical progression of an animal population, *Bull. Jap. Soc. Sci. Fisheries* 16, 185—187.

ON THE SEASONAL VARIATIONS OF COMPONENTS
AND QUANTITIES OF FISH-FRY AND JUVENILE
PRAWNS ENTERING THE BLACKISH-WATER
PONDS IN KWANGTUNG, CHINA

Fey Hung-nien Chen Seu-sing

(Nanhai Fisheries Institute, Ministry of Fisheries)

ABSTRACT

How to obtain proper and sufficient fish-fry and juvenile prawns used for stocking in blackish-water pisciculture in the province of Kwangtung, China, is a key problem in pisciculture. To solve these problems it is necessary primarily to know the exact time, the maximum number and species components of fish-fry and juvenile prawns entering the pond in the year. Steps are therefore taken to make quantitative investigations in two ponds of embanked sea-water at Changsha-wan of Haifong district in Kwangtung from March of 1960 to March of 1961 and from April of 1962 to May of 1963, and the result of the investigation is given as followings.

A hemp-twine net of oblong shape was used to collect the samples. Its mouth is 1.8m \times 1.38m and its length, 11m., Its mesh in anterior portion is 2.8 cm and in posterior portion, 0.5 cm. The sluice of each pond was equipped with one such net to work one to four hours for each day during the flood-tide period, only the first hour collection was taken as sample. When the sluice was opened, the sea water carrying with itself the fish-fry and juvenile prawns, rushed into the pond. Average monthly quantitative catches of fish-fry and juvenile prawns made by the net were computed for comparison.

71 species of fishes attributed to 33 families and 7 species of prawns were collected in ponds, their names were listed, and there were 4 species of mullets, 15 species of miscellaneous fishes, and 6 species of prawns as predominant fry and juvenile forms.

The time of presence and entering of fish-fry and juvenile prawns in the ponds was found in different periods of the year for each species or groups. Among mullets, *Mugil cephalus*, January-April, highest frequency found in February (69.2—71.4%); *Liza dussumieri*, September-February, highest frequency found in Decemb-

er (82.4—100%); *Liza Carinatus*, February–June, highest frequency found in April (92.3%) or March (100%); *Mugil* sp., September–December, (82—100%). Among Prawns; *Penaeus merguensis*, May–February, highest frequency in July–November (80—100%); *Metapenaeus joyneri*, June–December, high frequency in June, September and November (100%); *Metapenaeus monoceros* and *Acetes japonicus*, nearly all year with high frequency. Miscellaneous fishes consisted chiefly of Gobiidae, Tetradontidae and Sparidae. According to fry collections made from March to April, 1960, Gobiidae formed (43.9%), Tetradontidae formed (49.9%) and Sparidae formed (2.5%) of the total miscellaneous fishes entering the ponds. They appeared in major parts of year with in continually high frequency.

The seasonal variations in components of fish-fry and juvenile prawns were very marked. Mulletts formed the dominant group in winter of 1961, but were replaced by miscellaneous fishes in winter of 1963. Miscellaneous fishes formed the dominant group in spring of 1960, but were replaced by Mulletts in 1962. The remaining half year was dominated by prawns, of which *Acetes japonicus* consisted chiefly of adult individual played the leading role. The authors have used the index of diversity of Magaref to demonstrate status of the species component of fish-fry and juvenile prawns. Assuming the total number of species taken by month as a community, the following values of indices were obtained; smallest value, 1.45 (February, 1961) and 2.07 (April, 1962); largest value, 3.80 (June, 1960) and 3.86 (August, 1962). It indicated that the dominance of species composition would be observed in February or April, whereas the reverse situation would be observed in June or August. The heterogeneity index of Motomura was also used. The maximum value of this index was found corresponding with the minimum value of diversity index.

The total catches of fry and juvenile prawns were found to be minimal in winter, increased in spring, then attained maximal in summer, and decreased in autumn. The patterns of curves for the two observation years do not seem to coincide entirely. In 1960, the fry of mulletts increased gradually in numbers from January to April, decreased in the following month, with another new peak in October. Juvenile prawns increased their numbers irregularly from winter to summer. Owing to the freakburst of *Acetes japonicus*, their peak was observed in September. The trend of the seasonal variations in catches of miscellaneous fishes was found to be nearly parallel with that of the prawns to that of the mulletts.

The range of body lengths of fry and juvenile prawns entering the ponds have been measured in the period of sampling. The results show as follows; *Mugil cephalus* 25—33 mm., *Liza dussumieri* 24—40 mm., *Liza carinatus* 20—30 mm., *Mugil* sp. 30—45 mm., *Metapenaeus monoceros* 20—40 mm., *Metapenaeus joyneri* 20—43 mm., *Penaeus merguensis* 20—60 mm. The remaining species of fishes and prawns have

not been measured. From the diagrams of the size distributions of several very important species in different time in the year, it is possible to suggest that the spawning period for many kinds of mullets as well as prawns may be of long durations, and the spawning would take place more than once a year.

The correlation between the abundance of fry and juvenile prawns and environmental factors was found to be not conspicuous. It was probably the number of the animals taken in the samples was effected by the flow rate of sea water flowing into the ponds. The coefficient of rank coefficient calculated for May-June 1962 was found to be highly significant in level of 0.01. This, however, does not hold for other months, where the adverse conditions may be encountered. The catches may decrease when the rate of flow increases. This is probably due to the results of spawning seasons of different species differing with each other. When the time of great concentration of many kinds of fry or juvenile prawns occurs, the effect of the rate of flow would be of minor importance in the mechanism of determining the catches of fry collection.

As the fact reveals that the fry of Miscellaneous fishes are abundant in spring and the quantities of Mullet fry and important species of juvenile prawns are not plentiful, the authors suggest that to control the Miscellaneous fishes is to close the sluice for a definite period of time in the year, as it will protect useful fish-fries and Juvenile prawns in the ponds.