

世界海洋養殖協會第九次年會
論文集選編

Chinese Academy of Fisheries Sciences

中国水产科学研究院科技情报研究所

1982年8月

**PROCEEDINGS
OF THE
NINTH ANNUAL MEETING
WORLD MARICULTURE SOCIETY**

Held at
Atlanta, Georgia
January 3-6, 1978
James W. Avault, Jr., Editor

王衍亮

出版说明

为了大力发展水产养殖事业，我们出版《世界海水养殖协会第九次年会论文集选编》。

世界海水养殖协会第九次年会于1978年1月3日到6日在美国 Atlanta Georgia 召开，并与美国渔业协会联合举行。参加会议代表1200名，是历史上最大的一次养殖会议，会议发表的论文汇编成《世界海水养殖协会第九次年会论文集》。

这一文集的内容非常广泛，不仅包括海水的一些主要的鱼虾、贝藻类的养殖增殖的内容，还包括淡水一些鱼虾品种养殖的内容。文集突出反映了世界范围兴起的罗氏沼虾养殖的发展，比较系统地论述养殖罗氏沼虾的一系列生产技术和经验。文集还对养殖增殖的一些生产管理和一些经济问题进行深入的探讨，特别是养殖生产中管理应用数学模型、电子计算技术，以及养殖成本和生长、新陈代谢率之间关系进行有价值的研究。

因此，这一文集对于急需把水产养殖生产搞上去，急需解决养殖生产的一些重大技术问题，急需改善水产养殖经营管理的水产工作者来说是有一定的参考价值。

文集原文英文版篇幅较大，收集论文70余篇，字数达八十万之多，根据我国的实际情况，这次选译35篇，每篇又从中摘译其要点，力求短小精悍，便于阅读。由于水平有限，难免出现缺点错误，敬请读者指正。

《国外渔业》编辑部

1982年8月

1982/1309/02

目 录

1. 罗氏沼虾养殖

1-1	罗氏沼虾池塘养殖群体的结构	3
1-2	罗氏沼虾群体生长试验	11
1-3	美国利用发电厂排放余热养罗氏沼虾的试验经验	15
1-4	罗氏沼虾蜕皮和死亡的研究	22
1-5	关于水中污泥含量对罗氏沼虾产生影响的试验	27
1-6	多米尼加养殖罗氏沼虾的规划勘察	31
1-7	罗氏沼虾蛋白饲料的利用	40
1-8	氨基酸对罗氏沼虾养殖影响的初步研究	48

2. 龙虾养殖

2-1	龙虾孵化放养的发展和 问题	55
2-2	龙虾生长的密度和 空间	60
2-3	容器规格和透明度对养殖龙虾成活和生长的影响	63
2-4	养殖龙虾实验中生长率变量的分量	68

3. 对 虾 养 殖

3-1	使用人工饵料箱养对虾生长需要营养的研究	77
3-2	两种对虾 <i>Penaeus Coliforniensis</i> 和 <i>Penaeus Stylirostris</i> 抗 坏血酸(维生素 C)的满足和减少	82
3-3	关于对虾, 加州鲷单种养殖或者多种养殖的研究	86

4. 鱼 类 养 殖

4-1	延迟投饵, 放养密度, 饵料密度对眼斑拟石首鱼幼体成活、生长产 量的影响	95
4-2	热流河口渔业的海水池塘多种养殖	102
4-3	大西洋银汉鱼食用活的饵料和人造饵料对生长、成活的影响比较	108
4-4	萨尔瓦多罗非鱼养殖在泥土肥沃池塘或者非肥沃池塘以及 雨季, 旱季生产情况的比较	116

5. 贝 类 养 殖

5-1	牡蛎生长接近市场规格, 脂质和甾醇含量的变化	129
5-2	贝类孵化场细菌的防治	134
5-3	太平洋牡蛎幼体的一种新疾病	141
5-4	牡蛎幼体生长的遗传作用	149

6. 孵化和杂交

- 6-1 水产养殖银大麻哈鱼利用种群的相互关系进行种间杂交.....155
- 6-2 美国龙虾, 欧洲龙虾及其杂交龙虾的幼体阶段生长的比较.....161
- 6-3 牡蛎杂交和近亲繁殖的研究.....169
- 6-4 在变更光周期和温度条件诱发下眼斑石首鱼产卵.....174

7. 鱼类经济

- 7-1 电子计算机技术在虾养殖管理上的应用.....191
- 7-2 对虾养殖电子计算机的动态模型.....197
- 7-3 水产养殖成本和生长新陈代谢率.....205
- 7-4 智利太平洋鲑鳟鱼类经济的初步论述.....211
- 7-5 美国海水养殖的发展和鲶鱼经济形成的范例.....215
- 7-6 对虾养殖经济.....219

8. 生物工程

- 8-1 美国龙虾养殖使用垂直放养网箱装置.....225
- 8-2 海洋养鱼网箱养殖的设计.....230
- 8-3 贝类食用藻类饵料的养殖装置结构和工艺性能的研究.....235

罗氏沼虾养殖

1-1. 罗氏沼虾 (*Macrobrachium rosenbergii*)

池塘养殖群体的结构

1-1-1. 绪言

对南卡罗来亚池塘里饲养罗氏沼虾群体结构进行有成效的研究。对各种池塘经营管理策略也进行了认真的讨论。群体性别比例, 整个来讲偏重于雌性虾, 雌虾的生物量比雄虾生物量多20.6%。收获中雌的、雄的平均尺寸大体相似。然而检查它们群体结构出现一个特别不同的情况, 一般的, 雌虾群体大约分布在一个相当狭窄的尺寸范围内, 雄虾群体大体分布在一个宽阔的尺寸范围内。

大量调查材料证明罗氏沼虾的尺寸分布是由放养尺寸、放养密度、生长时间(4-6个月)所决定。开始时虾的尺寸要弄清楚, 更重要的要控制尺寸的分布情况。对于长大的幼体虾, 应安排较低的放养密度或较长的放养周期。在对比中可以看出, 对于放养密度($8.4-20.1\text{m}^{-2}$) 生长时间(137-181天)如果执行不当, 其结果是占收获量的46%到96%。是不够规格的小虾(<15.0 克)这就损失了价钱很高的规格种类。

1-1-2. 基本方法

关于各种池塘位置、池塘的物理特点, 水质情况、池塘经营管理技术等问题以往的著作早就有所阐述。这里所使用的资料是1976年实验得来, 1976年实验是在Bonneau的6个较浅的池塘里进行。池塘周围有防风屏障, 每池是0.101公顷水面。在这些池塘还设有较密的筛眼过滤设备以免除藻类进入。虾饲养在淡水里。1975年盐度范围3-12Ppt, 平均 7.3 ± 1.5 Ppt, 1976年盐度范围2-13Ppt, 平均 5.6 ± 2.9 Ppt。

在虾生长结束期间, 池子水排掉, 扑上来虾全部进行称量计算。大约取每个群体的10%的随机样品, 对每个虾进行测定和检验。虾的测定部位从眼窝到尾节尖的距离。然后在天平上称量。所有群体数据(虾的尺寸、性别比例、分布频率)都是从随机样品取得的。

南Carolina的15个生长试验池塘分布在Bears Bluff, Bonneau, Cayce, 等地。饲养试验是在0.015-0.251公顷的土池子, 养殖时间为125天到186天。虾放养尺寸, 是大规格的后期幼体虾。开始的放养密度是5.5到20.1虾/ m^{-2} 。养殖试验数据概括在附表-1内。

群体性别统计分析是遵照1969年Sokal和Rohlf确定的规程进行。不同的生物量是用t—检验方法计算, 性别比率的观测是以期望的比例1:1比较, 使用 X^2 检验法计算, 这里饲养试验研究因为没有复制品, 所以统计的指向方面没有直接比较。但是我们仍然相信, 通过这些检验的分析比较, 可以收到预期的效果。

1-1-3. 结果

(1) 性别群体的分析

X^2 检验分析表明13个池塘群体的9个池塘群体收获量中, 雌虾比雄虾所占比重多一些, 仅仅一个池子是雄虾的比重多于雌虾。其它的池子群体性别组成雌虾和雄虾大体相等。(见表-1)。

表-1

南Carolina 池塘养殖罗氏收获量构成情况

放 养 安 排	池 塘 名 称	放养规格 (g)	放养密度 ($\#/\text{m}^{-2}$)	养 殖 时 间 (天)	成活率 (%)	产 量 (kg/ha^{-1})	小规格 0—14 (g)	中规格 15—29 (g)	较大规格 30—44 (g)	大规格 >45 (g)
PL	Bon/18/76	0.02	20.1	140	92.4	965	95.5	4.5	0	0
PL	Bon/19/76	0.02	13.4	138	88.8	810	85.6	13.2	1.3	0
PL	Bon/03/75	0.01	8.4	137	81.2	581	66.7	31.5	1.9	0
PL	Bon/16/76	0.07	13.5	181	82.8	1402	46.2	39.9	10.5	3.2
SJ	Cay/02/75	0.24	16.7	160	53.1	1499	35.5	51.6	13.0	0
SJ	Cay/01/75	0.24	9.6	140	47.9	869	11.6	69.6	16.0	2.8
SJ	Cay/03/75	0.24	5.5	160	71.3	902	7.8	64.8	23.3	4.0
LJ	Cay/02/74	2.66	8.0	146	68.3	1660	1.8	52.8	22.8	22.3
PL + J	BB/01/75	PL0.01	6.3							
		J0.68	0.5							
			6.8	147	76.9	1000	22.6	30.2	11.0	36.2

注：表内 PL = 后期幼体 = <0.1 克

SJ = 小幼虾 = ≥ 0.1 克

≤ 0.5 克

LJ = 大幼虾 = >0.5 克

PL + J = 后期幼体和幼虾的混合群。

同样地，在这些试验的收获量77%（有10个池子）是雌虾收获量超过雄虾收获量。但在合并数据的 t-检验显示在统计数字上没有明显的差异。（ $0.10 < P < 0.05$ ）。然而，这些合并的数据也显示出雌虾综合生物量比之雄虾综合生物量大20.6%。绝对数分别为6.627公斤和5493公斤。

在每个池塘的雌虾和雄虾的平均尺寸是没有进行统计上的比较，因为方差是非齐次的。在每个池子，雄虾展现出比雌虾有更大的尺寸变化。（见图-1和附表-1附表-2）

然而，如图-1所示，有五个池塘的雌虾和雄虾，平均重量不同，相差1克以上；还有一个池塘雌虾稍微大一点，雌虾和雄虾平均重量几乎一样。雌虾和雄虾群体在规格大小分布上出现了不同的特征。一般地说，雌虾在图上呈现单峰曲线，平常的分布面是或多或少越过一个相当狭窄的重量、尺寸范围；同时雄虾呈现相当弯曲两个或多个曲线峰，越过比较广阔重量尺寸范围（见图-1）。

实际上，每个池塘放养后期幼体虾的规格可以任意规定，平均重量 >0.1 克。它的收获量雄虾尺寸分布比之雌虾尺寸分布的曲线高峰更处于小尺寸范围内（经过六个月放养的虾）。这一情况反映在图一的 D-F 分图上。

放养的幼虾（重量 ≤ 0.1 克）最后的收获量反映在图-1的 A、B、C 分图上，雌虾和雄虾分布在小尺寸类别的高峰幅度大为减少。雄虾的分布曲线是忽高忽低较均匀的通过大尺寸类别范围。雌虾的分布曲线通过大尺寸类别较狭窄，要使雄虾、雌虾的尺寸规格一起均匀移到大尺寸规格类别范围上，可以通过减少放养密度和延伸养殖时间使之实现。

（2）虾群的规格大小可以用个数和生物量表示。

正如我们予见得到的，在小规格类别上，单个虾的百分数比生物量分布在同样规格类别上要大一些；相反的在大规格类别上生物量的百分比更大一些（见图-2和附表-2）

关于开始放养的规格，放养密度，生物量的分布、生长季节的持续时间等概括在表-1内。从表-1可以看出：当后期幼体虾放养六个月结束时，近似50%或更多的收获量，几乎是

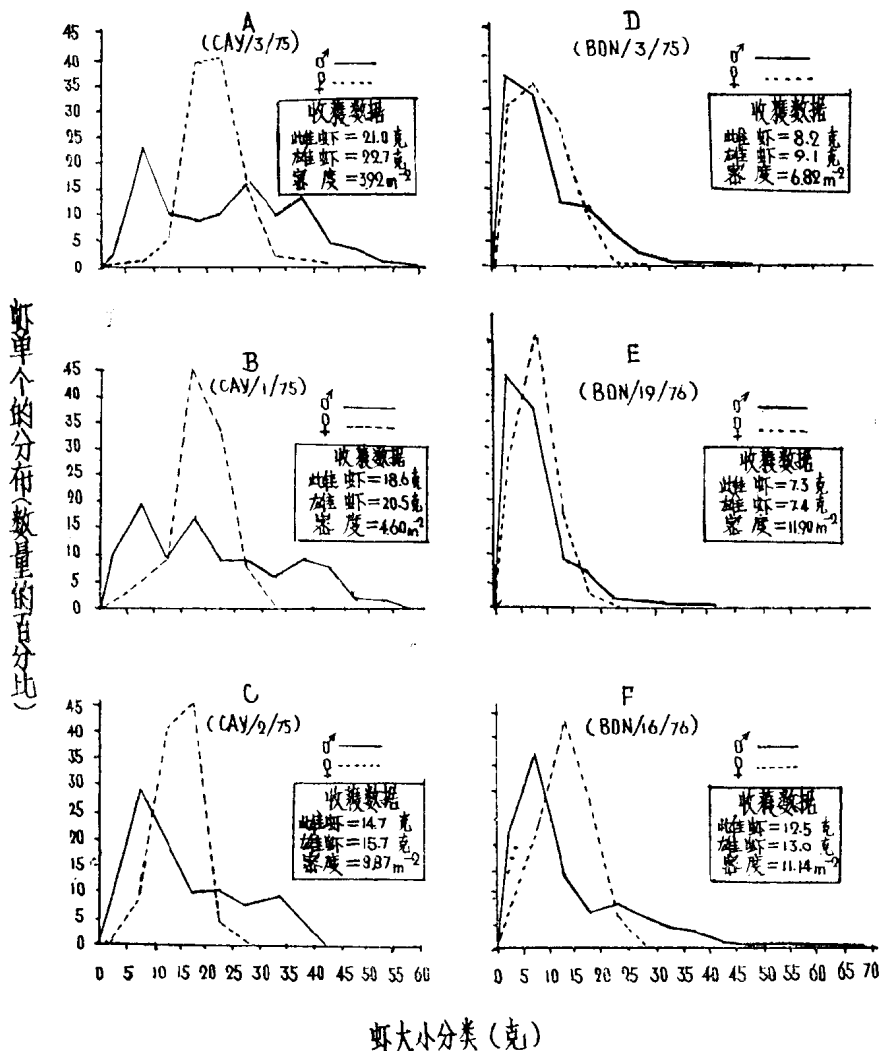


图-1 南 Carolina 池塘养殖罗氏沼虾, 雄虾、雌虾比例分布情况

备注: 这里出现的密度是收获时虾的密度, 放养密度是在附表-1。

小规格的虾组成 (<15.0 克规格)。这是以放养密度为 $8.4-20.1/m^{-2}$ 的情况下取得的。多数事例证明高密度放养和短的生长周期、大规格虾的分布面很小, 总收获量大部分是低值虾。例如池塘 Bon/18/76, 放养密度是20个后期的幼体虾/ m^{-2} , 4、5月的生长期, 小虾占总收获量95%。如果放养的是小一点幼虾, 在总的生物量、小规格虾分布明显的减少, 随之而来的是大规格类别占总生物量的比例大为增加。特别中等规格增加的更大。小幼虾还可以使用相当低的放养密度进一步增加大规格虾的比重。如池塘 Cay/2/74, 放养过大的幼虾 (即大于或等于1.0克), 这实际上整个生物量全部移出小规格类别而进入中大规格类别范围。在这个例子里, 有45%收获生物量是大规格虾 (≥ 30 克) 组成的, 放养密度和生长周期的影响, 也如上面讨论的相类似。

最后, 如果是后期幼体和幼虾混合群体放养, 收获生物量中小规格虾势必进入中等水平。然而池塘 BB/1/75, 两种虾混合放养, 大规格虾生物量的分布比单一放养幼虾所得到的要大一些。无疑放养密度和生长周期也影响幼虾放养或幼虾和后期幼体混合放养的实际生物

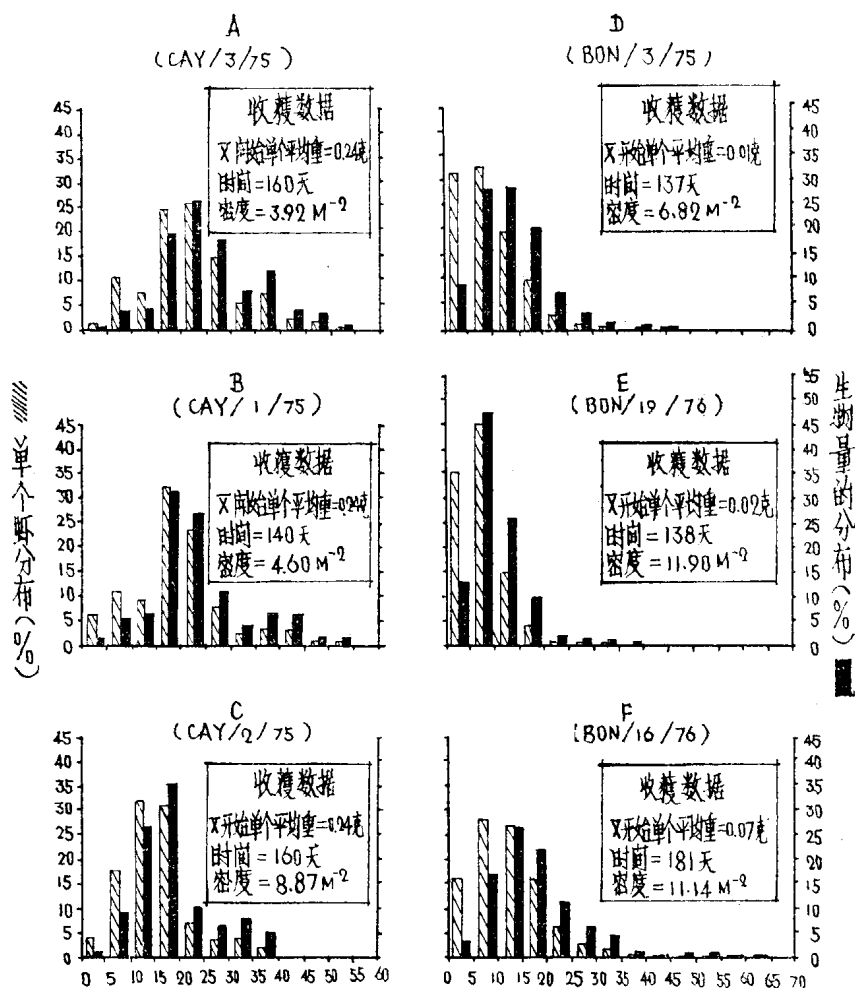


图-2 南 Carolina 池塘养殖罗氏沼虾生物量和虾的个数分布规格的百分比
注：这里的密度指的是收获密度，放养密度见附表-1。

量的分布。

1-1-4. 讨论

我们论述是很狭窄，其它虾养殖者也发现雌虾规格分布不与雄虾群体的相对称。

在我们的研究里13个例子中有9个是雌虾占生物量的55-64%，比雄虾的比重多一些。（附表-1）。1976年我们已使用 Willis 和 Berrigan 的测试法，并进行数据分析，估算产量中性别比率。数据分析显示12个池塘中有7个池塘雌虾收获量明显的多于雄虾，仅仅有两个池塘雄虾比雌虾多。另一方面，1975年 Wang 提出了在 Hawaiian 池塘放养密度 21.2 个虾/ m^{-2} ，雌虾的死亡率比雄虾高得多。不管怎样我们的数据证明，性别比率和放养密度（包括开始的平均重量）之间没有直接的密切关系。

在我们池塘群体雌虾占着支配的优势是由于（1）在池塘内的环境条件有利于雌虾的生长，超过了雄虾。（2）开始放养时性别比例就不同，而我们计算雄虾死亡率是根据假定1:1的性别比率计算的。在后来的有效数据反映的情况更证明这一点。例如试验池塘 Bon/20/76 与一些相同环境条件的一些池塘毗连。其中16*和17*池塘生产的雌虾和雄虾的比仍然是1:1，但是15*、18*、19*和20*池塘雌虾是很明显多于雄虾。在16*、17*池塘放养的后期幼体是

从自己的孵化场生产，同时其它池塘放养后期幼体是从 Florida 的 Weyerhaeuser 孵化场生产。从这里可以看出在虾放养之前性别比率不同就已经存在了。然而这一论点，还需要进一步验证。

这篇文章综合分析了南 Carolina 罗氏沼虾生产中在一定的放养密度、放养持续的时间条件下放养的平均尺寸规格对产量的影响。很清楚，放养规格是决定收获量规格构成的重要因素，我们的数据显示了当用后期幼体虾放养所得到的收获量多是小规格的虾构成。即是在产量高的情况下所得到收获价值是相当低，以后期幼体虾放养的总产量可以通过相当高密度获得高产，但是开创的虾苗成本必将增加。1976年 Sandifer 和 Smith 曾认为从温暖带池塘养殖的获得丰产的数据证明宁愿使用幼虾放养，也不愿以低的密度用后期幼体虾放养。然而，无疑，幼体虾成本会比后期幼体虾成本要多一些，大一点的幼虾开创成本会更高，这篇文章提出后期幼体虾和幼虾混合放养是值得研究注意的管理措施，显而易见这种放养措施的苗种成本会降低的，因为高成本的幼虾减少了。总之，两个完全不同规格类别的虾在稍微低的放养密度一起饲养能得到较好的生产成绩。

作者：T.I.J.Smith, P.A.Sandifer and M.H.Smith

附表-1

南Carolina 池塘养殖罗氏沼虾群体结构情况

地址/池塘/年份	Cay/2/74	Cay/3/74	Cay/1/75	Cay/2/75	Cay/3/75	Bon/3/75	Bon/27/75	BB/1/75
池子表面面积 (ha)	0.015	0.042	0.024	0.018	0.042	0.251	0.251	0.066
放 养 次 数	3	2	1	1	1	2	1	3
开始放养虾重 (g)	2.66	0.04	0.24	0.24	0.24	0.007	0.007	0.061
开始放养尺寸 mm $\pm$ IS.D.	41.1 ²	11.6 ²	24.7 $\pm$ 4.6	24.7 $\pm$ 4.0	24.7 $\pm$ 4.0	8.3	8.3 $\pm$ 0.7	10.5 ²
放养密度虾数/m ⁻²	8.0	12.6	9.6	16.7	5.5	8.4	5.8	6.8
持续放养天数	146	125	140	160	160	137	131	147
成 活 率 (%)	68.3	59.3	47.9	53.1	71.3	81.2	81.0	76.9
收 获 规 格 (g)	30.2 ¹	10.23	18.6	15.2	21.8	8.4	12.2	20.8
性 别 比 例 %			63.74	58.62	53.94	58.56	63.06	62.68
雌 虾 平 均 规 格 (g $\pm$ IS.D.) ³			18.6 $\pm$ 4.8	14.7 $\pm$ 3.6	21.0 $\pm$ 4.3	8.2 $\pm$ 5.0	12.7 $\pm$ 5.2	18.6 $\pm$ 13.1
雄 虾 平 均 规 格 (g $\pm$ IS.D.) ³			20.5 $\pm$ 13.5	15.7 $\pm$ 9.9	22.7 $\pm$ 12.7	9.1 $\pm$ 7.0	10.9 $\pm$ 7.6	24.6 $\pm$ 29.6
总计雌虾湿重量 (kg/ha) ³			535	854	469	324	333	559
总计雄虾湿重量 (kg/ha) ³			334	645	433	257	189	441
总 计 虾 产 量 (kg/ha) ⁴	1660	764	869	1499	902	581	572	1000
饵料转换率 ⁵	7.54	4.16	4.51	3.47	4.92	3.26	2.73	2.62

附表-1续

地名/池塘/年份	BB/1/76	Bon/16/76	Bon/17/76	Bon/15/76	Bon/18/76	Bon/19/76	Bon/20/76
池塘表面面积 (ha)	0.066	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101
放 养 次 数	2	1	1	1	1	1	1
开始放养虾重量 (g)	0.139	0.068	0.097	0.024	0.024	0.024	0.024
开始放养尺寸 (mm±S.D.)	18.9 ²	16.2±4.0	17.3±5.0	12.1±2.0	12.1±2.0	12.1±2.0	12.1±2.0
放养密度(虾数/m ⁻²)	13.6	13.5	13.5	20.1	20.1	13.4	13.4
持续放养天数	186	181	181	140	140	138	138
成 活 率 %	62.9	82.8	85.8	90.7	92.4	88.8	88.0
收获规格 (g)	11.8	12.5	8.9	5.6	4.6	7.1	5.6
雌虾性别比例 %	38.60	49.12	50.60	57.14	54.87	63.23	57.77
雌 虾 平 均 重 量 (g±IS.D.) ³	10.8±3.4	12.5±4.7	9.8±3.5	6.1±3.4	5.3±2.4	7.3±3.9	6.3±3.3
雄 虾 平 均 重 量 (g±IS.D.) ³	12.4±9.3	12.9±10.9	10.5±8.1	5.5±4.7	5.0±3.4	7.4±5.4	6.4±4.6
总计雌虾湿重量 (kg/ha) ³	351	673	482	630	514	501	352
总计雄虾湿重量 (kg/ha) ³	649	722	502	373	389	294	265
总计虾产量 (kg/ha) ⁴	1015	1402	1008	1019	965	810	639
饵料转化率 ⁵	3.86	3.39	3.35	2.12	2.02	2.18	2.12

注: 1. Bon = Bonneau (Dennis 野生中心)

Cay = Cayce (Styx 鱼孵化场)

BB = Beare Bluff (Wadnalaw 岛国家环境保护局实验室)。

2. 由于多品种放养, 标准偏差没有效力。

3. 从收获群体随机取样得到的数据。

4. 总计产量是虾收获的总产量。在一些事例上总产量超过了雌虾产量加上雄虾产量的和。

5. 饵料转换率等于生产使用饵料干重量除上虾的生物量(湿)。

附表-2

南Carolina 池塘养殖罗氏沼虾的群体结构分析

规格分类 (g)	Cay/1/75						Cay/2/75					
	单个虾分布频率			湿重量分布频率			单个虾的分布频率			虾重量的分布频率		
	雄 虾	雌 虾	总 数	雄 虾	雌 虾	总 数	雄 性	雌 性	总 数	雄 性	雌 性	总 数
0—4.9	10.6	0.9	5.8	1.3	0.1	0.8	8.3	1.0	4.0	1.3	0.2	0.7
5—9.9	19.7	5.2	12.2	7.2	2.1	4.8	29.9	8.8	17.5	14.1	4.5	8.6
10—14.9	9.1	9.5	9.0	5.5	6.3	6.0	20.1	40.2	31.9	15.9	34.1	26.2
15—19.9	16.7	44.8	33.3	14.3	41.9	31.0	9.7	45.1	30.5	10.7	53.6	35.1
20—24.9	9.1	32.8	23.3	10.0	39.4	27.8	10.4	4.4	6.9	14.8	6.7	10.2
25—29.9	9.1	6.9	7.4	12.2	10.1	10.8	7.6	0.5	3.5	13.3	0.9	6.3
30—34.9	6.1		2.1	9.6		3.7	9.0		3.7	18.5		8.0
35—39.9	9.1		3.2	16.7		6.3	4.9		2.0	11.5		5.0
40—44.9	7.6		2.7	15.8		6.0						
45—49.9	1.5		0.5	3.5		1.3						
50—54.9	1.5		0.5	3.9		1.5						
≥55.0												

规格分类 (g)	Cay/3/75						Bon/3/75					
	单个虾的分布频率			虾重量的分布频率			单个虾分布频率			虾重量分布频率		
	雄 性	雌 性	总 数	雄 性	雌 性	总 数	雄 性	雌 性	总 数	雄 性	雌 性	总 数
0—4.9	2.6	0.0	1.2	0.3	0.0	0.1	35.4	29.8	32.1	9.6	8.7	9.1
5—9.9	22.4	0.6	10.6	7.3	0.2	3.6	32.1	33.8	33.1	26.4	30.2	28.6
10—14.9	9.9	5.1	7.3	5.4	3.0	4.1	11.9	25.9	20.1	16.3	38.7	29.0
15—19.9	8.5	38.2	24.5	6.5	31.8	19.6	11.1	9.8	10.3	21.3	20.5	20.8
20—24.9	9.9	39.3	25.8	9.7	42.1	26.5	5.9	0.7	2.9	14.7	1.9	7.5
25—29.9	15.8	14.1	14.9	19.0	18.4	18.7	2.4		1.0	7.3		3.2
30—34.9	9.2	1.7	5.1	13.1	2.6	7.7	0.7		0.3	2.5		1.1
35—39.9	13.2	1.1	6.7	21.6	2.0	11.5	0.3		0.1	1.2		0.5
40—44.9	4.6		2.1	8.6		4.1	0.1		0.1	0.7		0.3
45—49.9	3.3		1.5	6.9		3.3						
50—54.9	0.7		0.3	1.5		0.7						
≥55.0												

规格分类 (g)	BB/1/76						BB/1/75					
	单个虾分布频率			虾重量的分布频率			单个虾分布频率			虾重量分布频率		
	雄 性	雌 性	总 计	雄 性	雌 性	总 计	雄 性	雌 性	总 计	雄 性	雌 性	总 计
0—4.9	21.7	6.4	15.8	4.3	1.5	3.3	17.6	5.0	9.7	1.8	0.7	1.1
5—9.9	33.1	26.3	30.5	20.2	18.2	19.5	26.7	17.7	21.1	8.2	7.1	7.6
10—14.9	16.2	62.0	33.9	16.5	71.8	36.2	11.5	30.0	23.1	5.8	20.1	13.9
15—19.9	10.3	5.3	8.3	14.7	8.5	12.5	13.0	17.7	15.9	9.3	16.7	13.4
20—24.9	5.1		3.2	9.5		6.1	5.3	7.7	6.8	4.9	9.4	7.4
25—29.9	8.1		5.0	18.2		11.7	6.1	7.7	7.1	6.9	11.4	9.4
30—34.9	2.9		1.8	7.8		5.0	0.8	2.3	1.7	1.0	4.0	2.7
35—39.9	1.5		0.9	4.5		2.9	2.3	1.8	2.0	3.5	3.7	3.6
40—44.9	0.4		0.2	1.3		0.8	0.8	3.2	2.3	1.3	7.3	4.7
45—49.9	0.4		0.2	1.4		0.9	0.8	2.3	1.7	1.5	5.8	3.9
50—54.9	0.4		0.2	1.6		1.0	0.8	2.7	2.0	1.6	7.7	5.1
≥55.0							14.6	1.9	6.8	54.1	6.2	27.2

续附表-2

规格分类 (g)	Bon/15/76						Bon/16/76					
	单个虾分布频率			重量分布频率			单个虾分布频率			重量分布频率		
	雄 性	雌 性	总 计	雄 性	雌 性	总 计	雄 性	雌 性	总 计	雄 性	雌 性	总 计
0—4.9	64.8	43.9	55.3	30.5	17.7	24.6	20.8	7.0	16.0	3.9	1.4	3.1
5—9.9	24.5	42.4	32.9	35.0	52.1	44.6	35.9	20.6	27.9	20.7	12.3	16.6
10—14.9	6.1	11.7	8.9	14.6	24.1	20.0	13.7	41.4	26.6	13.2	41.1	26.5
15—19.9	2.3	1.7	1.8	7.7	5.0	5.8	6.7	25.9	15.7	9.1	36.1	22.0
20—24.9	0.8	0.3	0.5	3.3	1.1	1.9	8.2	4.9	6.4	14.3	8.8	11.5
25—29.9	0.9		0.3	4.8		1.7	5.7	0.2	2.9	12.0	0.4	6.4
30—34.9	0.5		0.2	2.9		1.0	3.7		1.8	9.1		4.7
35—39.9	0.1		0.1	1.1		0.4	3.1		1.5	9.0		4.6
40—44.9							0.7		0.4	2.4		1.2
45—49.9							0.2		0.1	0.7		0.3
50—54.9							0.5		0.3	2.2		1.1
≥55.0							0.8		0.4	3.4		1.8

规格分类 (g)	Bon/17/76						Bon/18/76					
	单个虾分布频率			重量分布频率			单个虾分布频率			重量分布频率		
	雄 性	雌 性	总 计	雄 性	雌 性	总 计	雄 性	雌 性	总 计	雄 性	雌 性	总 计
0—4.9	25.8	9.1	26.8	6.1	2.3	7.1	67.4	50.6	65.5	35.7	24.1	35.8
5—9.9	37.7	39.8	34.3	27.1	29.9	27.6	25.5	45.0	29.9	41.0	65.1	49.7
10—14.9	14.0	44.4	26.0	16.8	55.7	34.9	4.6	4.3	3.6	12.3	10.4	10.0
15—19.9	9.9	6.3	7.2	16.7	11.2	13.5	1.4	0.1	0.6	5.3	0.4	2.3
20—24.9	6.3	0.4	2.9	13.6	0.9	7.1	0.8		0.3	3.8		1.5
25—29.9	3.3		1.4	8.6		4.2	0.3		0.1	1.9		0.7
30—34.9	1.2		0.5	3.8		1.9						
35—39.9	1.0		0.4	3.7		1.8						
40—44.9	0.4		0.2	1.7		0.8						
45—49.9	0.0		0.0	0.0		0.0						
50—54.9	0.4		0.2	2.1		1.0						
≥55.0												

规格分类 (g)	Bon/19/76						Bon/20/76					
	单个虾分布频率			重量分布频率			单个虾分布频率			重量分布频率		
	雄 性	雌 性	总 计	雄 性	雌 性	总 计	雄 性	雌 性	总 计	雄 性	雌 性	总 计
0—4.9	43.4	27.7	35.9	15.0	9.3	12.6	45.9	35.0	49.1	18.1	13.5	21.3
5—9.9	36.7	51.2	44.4	38.7	52.5	47.2	40.9	53.2	40.5	49.1	62.6	53.3
10—14.9	9.7	18.3	14.5	17.0	31.4	25.8	8.2	11.1	8.2	16.4	21.9	18.0
15—19.9	6.9	2.6	4.0	17.1	6.2	9.9	3.1	0.7	1.5	8.8	2.0	4.5
20—24.9	1.5	0.1	0.6	4.7	0.5	1.9	1.4		0.5	5.2		2.1
25—29.9	1.0		0.3	3.9		1.4	0.2		0.1	1.1		0.4
30—34.9	0.5		0.2	2.3		0.8	0.2		0.1	1.3		0.5
35—39.9	0.3		0.1	1.3		0.5						
40—44.9												
50—54.9												
≥55.0												

1-2. 罗氏沼虾(*Macrobrachium rosenbergii*)

群体生长试验

1-2-1. 材料和方法

(1) 试验动物

放养动物是夏威夷鱼类养殖场生产的。动物是在实验室里配偶交配。配偶过的雌体养殖在57公升单独的水族槽里, 19天内产卵, 幼苗收集于外面特设装置。动物的年龄是从孵化那天算起。

综合孵化被用于大量的饲养试验。综合孵化是相同的年龄, 在同一孵化的那天, 饲养于同一饲养箱。幼苗饲养根据标准的程序进行。卵黄卵变态为后期幼体虾, 通常是从孵化开始需要35到50天完成。试验报告中整个平均是45天。

(2) 水箱养殖管理

饵料试验使用的是3.028公升和18.927公升的圆形水箱。水箱底部面积分别为3.0和10.5平方米。不同尺寸养殖箱上面均配备可移动带有筛孔的钢圈盖。总的可用的表面面积分别为16.1平方米和90.0平方米。

为保证水的质量进行生物学过滤; 并以适宜的流速六个小时换水一次保持新鲜。抽样测定水的成分有 NH_3 、 NO_2 和 pH。水的温度在3.028公升水箱应维持在29°C; 18.927公升水箱日常温度起伏的范围是26—31°C。

供给动物食用的是干饵料, 每天投饵二次或者四次。开始投饵的数量根据放养生物量的15%。以后供给饵料是以视觉观察判断消耗和计算箱内生物量加以确定。饵料转化率(干饵料, 湿重量鱼获物计算) 范围从1.1到12.0, 试验报告计算的总平均饵料系数开始阶段、生长阶段比较低, 到产卵的年龄就处于最高水平。

(3) 放养密度, 生长安排和选择:

先对后期幼体虾抽样计数, 确定生物量和平均重量, 后直接放养于饲养箱内。后期幼体的放养密度范围, 从每平方米33个, 到每平方米115个虾, (按有效表面面积)。详见表-1。

表-1 第一阶段罗氏沼虾饲养试验成活率和平均重量

样品数	放养数 (年龄) 天	放养密度 数/ m^2	放养平均重量 (g)	收获数 (年龄) 天	收获平均重量 (g)	成活率%
3028公升养殖箱						
10a (4) ^a	1,730(45) ^b	112	0.016	1,372(105) ^b	1.1	79
10b (4)	1,730(45)	112	0.016	1,629(106)	0.8	91
26 (1)	1,730(39)	112	0.016	1,240 (99)	1.3	72
14a (1)	520(48)	33	0.022	359(110)	1.9	69
14b (1)	520(48)	33	0.022	395(111)	1.9	76
合 计	6,320		0.017	4,995	1.25	80.2

18,927公升养殖箱

6 (3) ^a	10,355 (48)	115	0.028	8,280 (109) ^b	0.6	80
29 (2)	8,370 (39)	109	0.014	6,346 (100)	1.2	73
15 (2)	4,366 (50)	55	0.060	4,031 (110)	1.6	92
17 (3)	3,727 (48)	47	0.042	3,518 (105)	1.8	94
合 计	27,178		0.031	22,175	1.14	81.6
两项合计	33,498		0.028	27,170	1.16	81.1

注: a 试验产卵次数

b 年龄为孵化后放养天数

箱养60天以后, 排出箱内部分水以便于对所有虾计数和进行重量的计算, 确定生物量、成活的平均重量。然后对每一群体减少放养密度, 每平方米22个虾或33个虾(见表-2)。减少放养密度时把特别幼小部分的虾移出去, 剩下继续放养, 再过两个月, 再对这些放养的虾进行综合称量, 并重新安排放养鱼箱。称量和分等级的进行按照上述起先60天的规定程序进行。最后两个月水箱放养密度是每平方米14个虾(见表-3)。

表-2 第二阶段罗氏沼虾饲养试验的成活数据和平均重量

样 品 数	放 养 数 (年 龄) 天	放 养 密 度 虾 数/m ²	放养平均重量 (g)	收 获 数 (年 龄) 天	收获平均重量 (g)	成活率%
3028公升养殖箱						
10a (4) ^a	520 (105) ^b	33	2.7	387 (168) ^b	9.3	74
10b (4)	520 (106)	33	1.5	432 (167)	6.3	83
14a (1)	347 (110)	22	2.1	297 (169)	9.5	86
14b (1)	347 (111)	22	1.9	316 (169)	8.2	91
合 计	1,734		2.1	1,432	8.2	83
18,927公升养殖箱						
6 (3) ^a	2,700 (109) ^b	34	1.2	2,273 (172) ^b	5.5	84
15 (2)	2,639 (110)	33	2.1	2,072 (169)	5.6	79
17 (3)	2,619 (105)	33	2.3	2,079 (169)	6.3	80
合 计	7,958		1.9	6,424	5.8	81
两项合计	9,692		1.9	7,856	6.2	81

注: a 表示试验中产卵次数

b 年龄为孵化后的天数

总共放养天数是180天。在180天内进行分级工序放养, 改变每个箱的群体结构(即增加平均重量和减少了饲养的密度)。它是必要的、可以用它来考核现行生长数据, 即分三个单独的六十天的间隔的生长数据。为了方便起见, 把整个过程分为三个阶段: 第一阶段为1-60天, 第二阶段为60-120天, 第三阶段为120-180天。

1-2-2. 结果

第一阶段, 第二阶段和第三阶段的生长数据, 分别出现在表-1、表-2、表-3上。数据的分组和合计是依据水箱大小, 综合合计每一阶段所有数据累积。不是所有的试验都经过三个