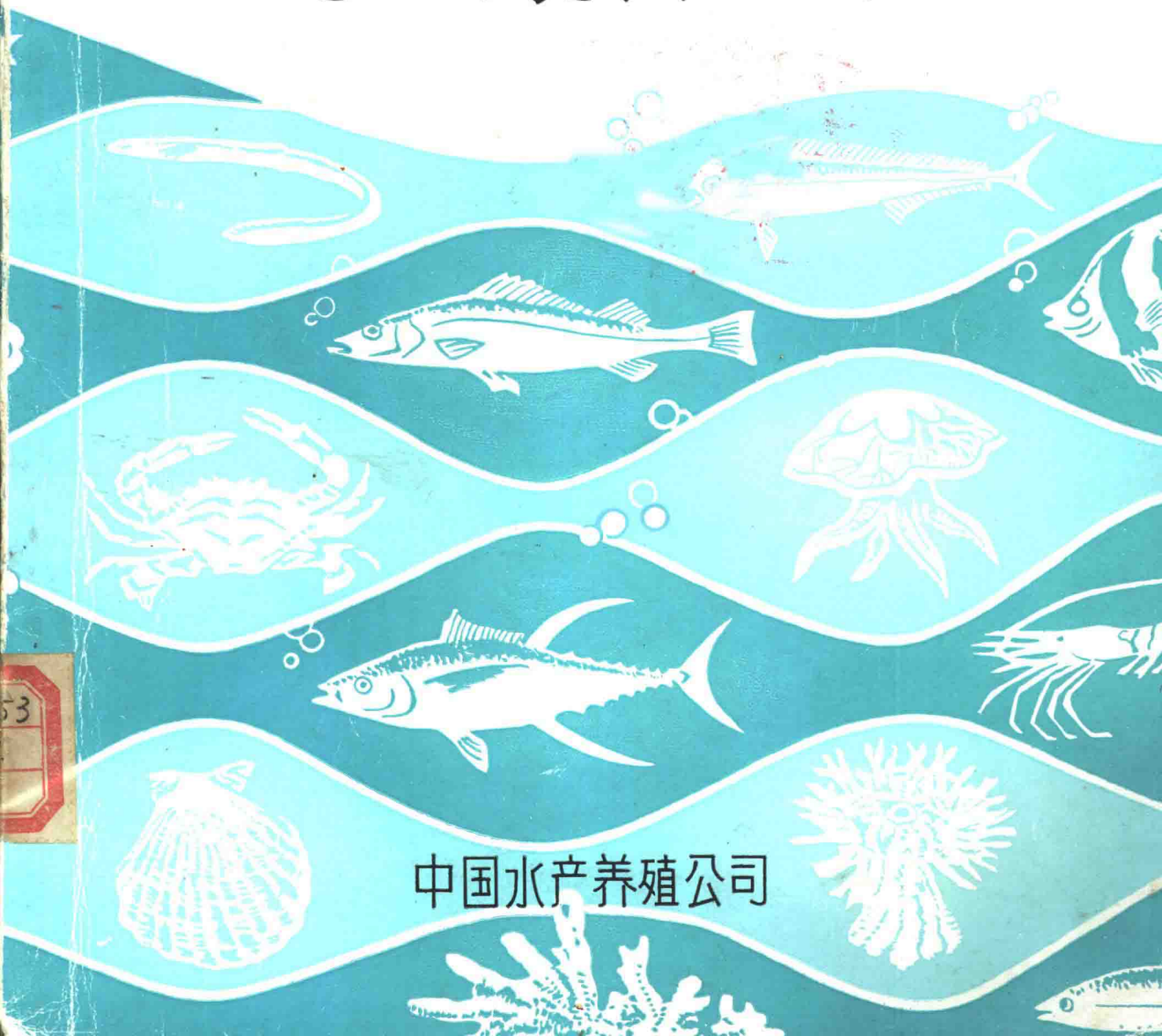


国外水产养殖技术资料

世界水产养殖学会第十届年会

论文集选编



中国水产养殖公司

国外水产养殖技术资料

世界水产养殖学会第十届 年会论文集选编

邹立忠 李佩瑜 译
葛国昌 雷霖霖 等校

中国水产养殖公司

1984.10.

出 版 说 明

在我国水产养殖事业正处于大开展的形势下, 1983年曾出版过《世界水产养殖学会第九届年会论文集选编》, 深受广大读者的欢迎, 特别是博得了水产养殖科研技术工作者的普遍重视。为此, 现在继续出版《世界水产养殖学会第十届年会论文集选编》, 以满足水产养殖事业大发展的需要。

世界水产养殖学会第十届年会于 1979 年 2 月 22 日至 26 日在太平洋夏威夷群岛上举行。来自世界几十个国家的水产养殖学会的代表和专家、学者一千多人发表了 160 篇论文, 盛况空前。会后参观访问了夏威夷大多数水产养殖研究机构和养殖设施。会议中讨论的内容如下:

1. 遗传和育种方面论及鲑鱼、淡水虾、牡蛎的遗传特性和分析, 以及育种的可能和运用。

鱼类的繁殖及其幼鱼培育——包括鲑鱼、遮目鱼、鲈鱼等鱼类繁殖生理生态的研究。

2. 虾类养殖方面着重对罗氏沼虾和对虾属、新对虾属的种虾及其幼体培育(包括虾苗培育)、虾苗经济生产法的论述。

3. 鱼、虾类饵料配方及对营养的需要。

4. 养殖用水循环及水质管理, 包括为使水产养殖更加完善而研究的污水处理方法, 孵化场用水重复使用的设计, 以及使用紫外线或臭氧净化养殖用水等各项研究。

以上这些讨论具有较高的学术价值, 也有推广应用的价值。现根据我国实际情况, 选择其中 23 篇论文并汇编成《世界水产养殖学会第十届年会论文集选编》。上述选译的 23 篇论文, 约请雷霖霖、张立言、吴大鹏、郑澄伟、孙枫、韩永明、王颖洁等同志对照原文重新校对, 但由于我们的水平有限, 时间紧促, 编译工作难免存在缺点错误, 敬请读者批评指正。本论文选编委请黄海水产研究所情报研究室有关同志代为编审、出版发行, 谨致谢意。

编者 1984年10月

目 录

1. 几种池养对虾的体长体重关系·····	(1)
2. 白虾在蓄养条件下性成熟度的研究·····	(6)
3. 维生素C：对虾类的营养需要及其在创伤愈合中的作用·····	(10)
4. 单养、混养细须石首鱼、多须石首鱼、鲷鱼的摄食和侵袭行为·····	(17)
5. 细须石首鱼和鲷鱼的生长与水文参数间的关系·····	(22)
6. 新加坡网箱养殖石斑鱼的进展和问题·····	(31)
7. 影响皮吉特海峡海水网箱养殖银大麻哈鱼和大鳞大麻哈鱼生长和成活的因素··	(37)
8. 光照和温度对金鲈(<i>Perca flavescens</i>)产卵的影响·····	(51)
9. 池养遮目鱼的诱导成熟与产卵·····	(57)
10. 一种变更油脂源的太平洋鲑新型干饵料·····	(64)
11. 雄性激素类固醇添加剂对鲤鱼生长的影响·····	(68)
12. 臭氧对鱼类孵化用水的消毒作用：中间试验结果，原型设计和对照研究·····	(74)
13. 加利福尼亚米森湾应用漂浮实验室养殖鲍鱼、扇贝的试验·····	(84)
14. 精养渠道装置内牡蛎的商业性生产·····	(87)
15. 海水蓄水池和它毗连的潮区小湾养殖牡蛎 <i>Crassostrea virginica</i> 的比较研究·····	(90)
16. 在一种人工上升流装置中养殖双壳类·····	(99)
17. 泡沫分馏技术在水产养殖上的应用·····	(106)
18. 关于商业性废热水养殖设施的经济分析·····	(114)
19. 未来热带海水养鱼大型网箱系统的设计、经济潜力与问题·····	(120)
20. 在Croix海峡用人造上升流装置大量养殖卤虫技术上的可行性·····	(125)
21. 酶水解浓缩鱼蛋白和废水养殖对公共卫生的影响·····	(131)
22. 废水重循环的养殖装置里饲养生物时的微量污染物积累·····	(140)
23. 奥本(Auburn)大学关于国际水产养殖发展和技术转让的基本策略·····	(148)

几种池养对虾的体长体重关系

David L. Hutchins, George W. Chamberlain and Jack C. Parker

引 言

测量动物的体重是生物学研究的重要组成部分,然而体重测量所需的工具和花费的时间经常不适应于现场研究工作的需要。另一方面,在现场却很容易用尺子来准确地测量体长。为此生物学家们推算出动物体长与体重的关系,并利用测得体长的结果来估算动物的体重。

过去对自然海域生长的几种对虾种群的长度和重量关系有过不少报告,但对养殖在海水池塘中并投喂人工饲料的对虾体长体重关系却不曾有过报道。本文研究的目的是向海水养虾工作者提供几个对虾品种,特别是 *Penaeus stylirostris* 和 *P. vannamei* 的体长体重关系,目前两个外来品种已被当作主要的海水养殖对象。

体长和体重的测量

自1972年以来,在得克萨斯州靠近Corpus Christi的海水养虾场养过对虾。在该场对 *Penaeus duorarum*, *P. occidentalis*, *P. setiferus*, *P. stylirostris*, *P. vannamei* 等五种虾进行过体长体重关系的推算。

所用标本系取自池塘养殖的群体。测量每尾虾的全长度(从额角尖端到尾节的末端)和体重。每一种虾测得的长度频率分布示于表1。

表 1 池养对虾的体长体重回归方程按不同品种、年份、池塘分别累计

品 种	年 份	池塘号	观察数	范 围 (毫米)	放养率 (尾/公顷)	$\log_{10}^a$	b	b的95%置信 区间系数
<i>P. occidentalis</i>	1972	1	141	28~109	494,226	-5.048	2.919	0.048
<i>P. vannamei</i>	1973	6	394	13~120	494,226	-5.128	2.993	0.020
<i>P. vannamei</i>	1973	7	491	15~123	553,533	-5.070	2.966	0.019
<i>P. stylirostris</i>	1973	8	400	14~107	494,226	-4.806	2.801	0.023
<i>P. duorarum</i>	1973	9	174	31~70	123,556	-5.381	3.137	0.054
<i>P. stylirostris</i>	1974	10	407	20~161	135,912	-5.151	3.002	0.025
<i>P. stylirostris</i>	1974	11	393	19~162	61,778	-5.285	3.072	0.024
<i>P. setiferus</i>	1975	12	64	22~58	494,226	-5.062	2.956	0.098
<i>P. vannamei</i>	1975	13	25	40~78	74,134	-5.163	3.027	0.145
<i>P. vannamei</i>	1975	2	49	34~79	98,845	-4.906	2.873	0.110
<i>P. vannamei</i>	1975	4	51	35~80	98,845	-4.656	2.738	0.109
<i>P. stylirostris</i>	1975	5	85	26~75	123,556	-5.278	3.072	0.092
<i>P. stylirostris</i>	1975	6	105	29~86	148,268	-4.925	2.882	0.057

品 种	年 份	池塘号	观察数	范 围 (毫米)	放养率 (尾/公顷)	$\log_{10} a$	b	b的95%置 信区间系数
<i>P. stylirostris</i>	1975	7	104	32~94	123,556	-5.181	3.026	0.057
<i>P. stylirostris</i>	1975	8	107	26~100	98,845	-5.034	2.945	0.057
<i>P. setiferus</i>	1975	9	197	19~103	98,845	-4.887	2.851	0.034
<i>P. setiferus</i>	1975	10	185	26~100	148,268	-4.984	2.902	0.041
<i>P. setiferus</i>	1975	11	188	21~108	98,845	-4.864	2.836	0.030
<i>P. setiferus</i>	1975	12	198	22~100	148,268	-4.874	2.837	0.036
<i>P. setiferus</i>	1975	13	197	17~101	98,845	-5.061	2.945	0.040
<i>P. setiferus</i>	1975	14	189	23~107	148,268	-5.135	2.978	0.032
<i>P. stylirostris</i>	1975	15	274	23~123	74,134	-4.839	2.840	0.031
<i>P. stylirostris</i>	1975	16	273	22~108	148,268	-4.838	2.838	0.034
<i>P. stylirostris</i>	1975	17	254	25~128	74,134	-4.828	2.834	0.031
<i>P. stylirostris</i>	1975	18	277	24~110	98,845	-4.821	2.822	0.034
<i>P. vannamei</i>	1978	32	335	50~144	123,556	-5.173	3.029	0.062
<i>P. vannamei</i>	1978	1	94	40~96	123,556	-5.092	2.973	0.098
<i>P. vannamei</i>	1978	2	387	30~135	123,556	-5.103	2.990	0.036
<i>P. vannamei</i>	1978	3	50	51~91	123,556	-5.347	3.116	0.117
<i>P. vannamei</i>	1978	4	366	34~130	123,556	-5.068	2.966	0.041
<i>P. vannamei</i>	1978	5	38	42~93	123,556	-4.948	2.894	0.128
<i>P. vannamei</i>	1978	6	311	27~120	123,556	-5.092	2.975	0.042
<i>P. vannamei</i>	1978	7	50	50~92	123,556	-5.070	2.970	0.136
<i>P. vannamei</i>	1978	8	182	28~135	123,556	-5.189	3.029	0.032
<i>P. vannamei</i>	1978	9	215	49~129	123,556	-5.106	2.991	0.050
<i>P. vannamei</i>	1978	10	368	28~129	123,556	-5.010	2.935	0.041
<i>P. vannamei</i>	1978	11	52	52~108	123,556	-5.206	3.042	0.092
<i>P. vannamei</i>	1978	12	228	29~129	123,556	-5.232	3.051	0.037
<i>P. vannamei</i>	1978	13	53	50~81	123,556	-5.245	3.047	0.160
<i>P. vannamei</i>	1978	14	352	29~124	123,556	-5.190	3.033	0.041
<i>P. vannamei</i>	1978	15	26	50~86	123,556	-4.954	2.915	0.230
<i>P. vannamei</i>	1978	16	119	34~88	123,556	-5.016	2.935	0.064
<i>P. vannamei</i>	1978	17	320	39~131	123,556	-5.138	3.008	0.049
<i>P. vannamei</i>	1978	18	362	42~122	123,556	-5.187	3.031	0.047
<i>P. vannamei</i>	1979	16	69	121~161	29,000	-4.822	2.876	0.280
<i>P. vannamei</i>	1979	18	69	132~157	29,000	-4.958	2.939	0.275

体长和体重的关系

标本经线性回归分析，一般计算体长体重关系使用的模式为：

$$W = aL^b$$

式中，W用克表示体重

L用毫米表示全长

a和b是确定的经验系数。

在体长体重标本的分析中没有性别的差异。因此，在体长体重关系计算中是不分性别的混合计算。

各个品种的体长体重关系按年度、池塘分别统计(表2)。或者对所有的年份进行综合分析(表3)。

表 2 观察五种池养对虾,几年来所有池塘每种虾的体长频率分布

范 围 (毫米)	<i>P. duorarum</i>	<i>P. occidentalis</i>	<i>P. setiferus</i>	<i>P. stylirostris</i>	<i>P. vannamei</i>
10~19	0	0	3	30	53
20~29	0	2	122	149	91
30~39	34	9	101	128	126
40~49	55	49	105	127	259
50~59	48	21	101	209	547
60~69	36	37	146	291	789
70~79	1	15	184	314	696
80~89	0	6	209	286	608
90~99	0	0	210	297	539
100~109	0	2	37	281	558
110~119	0	0	0	156	691
120~129	0	0	0	95	469
130~139	0	0	0	115	150
140~149	0	0	0	146	85
150~159	0	0	0	57	15
160~169	0	0	0	4	1
170~179	0	0	0	1	0
总 计	174	141	1218	2686	5675

表 3 池养对虾体长体重回归方程的回归系数有95%置信区间(CI)。
“W”用克表示预计的体重。“L”用毫米表示测得的体长。

品 种	观察数量	范 围 (毫米)	体 长 体 重 方 程	b的95%置信 区间系数
<i>P. duorarum</i>	174	31~70	$\log_{10}(W) = -5.381 + 3.137 \times \log_{10}(L)$	3.137 ± 0.054
<i>P. occidentalis</i>	141	28~109	$\log_{10}(W) = -5.048 + 2.919 \times \log_{10}(L)$	2.919 ± 0.048
<i>P. setiferus</i>	1218	17~108	$\log_{10}(W) = -4.970 + 2.893 \times \log_{10}(L)$	2.893 ± 0.012
<i>P. stylirostris</i>	2686	14~171	$\log_{10}(W) = -5.031 + 2.940 \times \log_{10}(L)$	2.940 ± 0.007
<i>P. vannamei</i>	5675	13~161	$\log_{10}(W) = -5.197 + 3.037 \times \log_{10}(L)$	3.037 ± 0.005

利用表3内回归方程计算出三种对虾 *P. setiferus*, *P. stylirostris*, *P. vannamei*, 在10毫米到190毫米范围内,体长每增加1毫米时推算出对虾的相应体重(见表4A、表4B、表4C)。表4中没有列入 *P. duorarum*, *P. occidentalis* 两个品种,是因为受到测量体长范围的限制。

表 4A 根据方程 $\log_{10}(\text{克}) = -5.179 + 3.037 \times \log_{10}(L)$ 在体长
10到169毫米的范围内对虾 *Penaeus vannamei* 的体长每增加1毫米时预计的体重

毫 米	克	毫 米	克	毫 米	克	毫 米	克	毫 米	克
10	0.01	42	0.54	74	3.02	106	8.99	138	20.04
11	0.01	43	0.58	75	3.14	107	9.25	139	20.48
12	0.01	44	0.62	76	3.27	108	9.52	140	20.93

毫 米	克	毫 米	克	毫 米	克	毫 米	克	毫 米	克
13	0.02	45	0.67	77	3.41	109	9.79	141	21.39
14	0.02	46	0.71	78	3.54	110	10.06	142	21.85
15	0.02	47	0.76	79	3.68	111	10.34	143	22.32
16	0.03	48	0.81	80	3.83	112	10.63	144	22.80
17	0.03	49	0.86	81	3.97	113	10.92	145	23.28
18	0.04	50	0.92	82	4.12	114	11.22	146	23.77
19	0.05	51	0.97	83	4.28	115	11.52	147	24.27
20	0.06	52	1.03	84	4.44	116	11.82	148	24.78
21	0.07	53	1.10	85	4.60	117	12.14	149	25.29
22	0.08	54	1.16	86	4.77	118	12.45	150	25.81
23	0.09	55	1.23	87	4.94	119	12.78	151	26.34
24	0.10	56	1.29	88	5.11	120	13.11	152	26.87
25	0.11	57	1.37	89	5.29	121	13.44	153	27.41
26	0.13	58	1.44	90	5.47	122	13.78	154	27.96
27	0.14	59	1.52	91	5.66	123	14.13	155	28.51
28	0.16	60	1.60	92	5.85	124	14.48	156	29.07
29	0.18	61	1.68	93	6.04	125	14.84	157	29.64
30	0.19	62	1.76	94	6.24	126	15.20	158	30.22
31	0.21	63	1.85	95	6.45	127	15.57	159	30.81
32	0.24	64	1.94	96	6.66	128	15.94	160	31.40
33	0.26	65	2.04	97	6.87	129	16.33	161	32.00
34	0.28	66	2.13	98	7.09	130	16.71	162	32.61
35	0.31	67	2.23	99	7.31	131	17.11	163	33.22
36	0.34	68	2.34	100	7.53	132	17.51	164	33.84
37	0.37	69	2.44	101	7.76	133	17.91	165	34.47
38	0.40	70	2.55	102	8.00	134	18.32	166	35.11
39	0.43	71	2.66	103	8.24	135	18.74	167	35.76
40	0.47	72	2.78	104	8.49	136	19.17	168	36.41
41	0.50	73	2.90	105	8.74	137	19.60	169	37.08

表 4B 用方程 $\log_{10}(\text{克}) = -5.031 + 2.940 \times \log_{10}(L)$ 在体长10~

177毫米的范围内对虾 *Penaeus stylirostris* 的体长每增加1毫米时的预计的体重

毫 米	克	毫 米	克	毫 米	克	毫 米	克
10	0.01	52	1.03	94	5.89	136	17.44
11	0.01	53	1.09	95	6.07	137	17.82
12	0.01	54	1.15	96	6.26	138	18.21
13	0.02	55	1.22	97	6.46	139	18.60
14	0.02	56	1.28	98	6.66	140	18.99
15	0.03	57	1.35	99	6.86	141	19.40
16	0.03	58	1.42	100	7.06	142	19.80
17	0.04	59	1.50	101	7.27	143	20.22
18	0.05	60	1.57	102	7.49	144	20.63
19	0.05	61	1.65	103	7.70	145	21.06
20	0.06	62	1.73	104	7.93	146	21.49
21	0.07	63	1.82	105	8.15	147	21.92
22	0.08	64	1.90	106	8.38	148	22.36
23	0.09	65	1.99	107	8.62	149	22.81

毫 米	克	毫 米	克	毫 米	克	毫 米	克
21	0.11	66	2.08	108	8.86	150	23.27
25	0.12	67	2.18	109	9.10	151	23.72
26	0.13	68	2.27	110	9.35	152	24.19
27	0.15	69	2.37	111	9.60	153	24.66
28	0.17	70	2.48	112	9.86	154	25.14
29	0.19	71	2.58	113	10.12	155	25.62
30	0.20	72	2.69	114	10.38	156	26.11
31	0.23	73	2.80	115	10.65	157	26.60
32	0.25	74	2.91	116	10.93	158	27.11
33	0.27	75	3.03	117	11.21	159	27.61
34	0.30	76	3.15	118	11.49	160	28.13
35	0.32	77	3.28	119	11.78	161	28.65
36	0.35	78	3.40	120	12.07	162	29.17
37	0.38	79	3.53	121	12.37	163	29.70
38	0.41	80	3.67	122	12.67	164	30.24
39	0.44	81	3.80	123	12.98	165	30.79
40	0.48	82	3.94	124	13.29	166	31.34
41	0.51	83	4.08	125	13.61	167	31.90
42	0.55	84	4.23	126	13.93	168	32.46
43	0.59	85	4.38	127	14.26	169	33.04
44	0.63	86	4.53	128	14.59	170	33.61
45	0.68	87	4.69	129	14.93	171	34.20
46	0.72	88	4.85	130	15.28	172	34.79
47	0.77	89	5.01	131	15.62	173	35.39
48	0.82	90	5.18	132	15.98	174	35.99
49	0.87	91	5.35	133	16.34	175	36.60
50	0.92	92	5.53	134	16.70	176	37.22
51	0.98	93	5.71	135	17.07	177	37.85

表 4C 对虾 *Penaeus setiferus* 体重推算表 根据方程 $\log_{10}(\text{克}) = -4.970 + 2.893 \times \log_{10}(L)$, 在体长10~109毫米的范围内, 对虾体长每增加1毫米推算出相应的体重

毫 米	克	毫 米	克	毫 米	克
10	0.01	44	0.61	77	3.07
11	0.01	45	0.65	78	3.19
12	0.01	46	0.69	79	3.31
13	0.02	47	0.74	80	3.43
14	0.02	48	0.78	81	3.56
15	0.03	49	0.83	82	3.69
16	0.03	50	0.88	83	3.82
17	0.04	51	0.93	84	3.95
18	0.05	52	0.99	85	4.09
19	0.05	53	1.04	86	4.23
20	0.06	54	1.10	87	4.38
21	0.07	55	1.16	88	4.52
22	0.08	56	1.22	89	4.67
23	0.09	57	1.29	90	4.83
24	0.11	58	1.35	91	4.98

毫 米	克	毫 米	克	毫 米	克
25	0.12	59	1.42	92	5.14
26	0.13	60	1.49	93	5.31
27	0.15	61	1.57	94	5.47
28	0.16	62	1.64	95	5.64
29	0.18	63	1.72	96	5.82
30	0.20	64	1.80	97	5.99
31	0.22	65	1.88	98	6.17
32	0.24	66	1.97	99	6.36
33	0.26	67	2.06	100	6.55
34	0.29	68	2.15	101	6.74
35	0.31	69	2.24	102	6.93
36	0.34	70	2.33	103	7.13
37	0.37	71	2.43	104	7.33
38	0.40	72	2.53	105	7.54
39	0.43	73	2.63	106	7.75
40	0.46	74	2.74	107	7.96
41	0.50	75	2.85	108	8.18
42	0.53	76	2.96	109	8.40
43	0.57				

白虾在蓄养条件下性成熟度的研究

A. Brown, Jr., J. McVey, B. S. Middleditch and A. L. Lawrence

材 料 和 方 法

白虾(*Penaeus setiferus*)是1978年6月12日在得克萨斯州的自由港附近用拖网捕获的。大多数雌虾的卵巢还未发育。

这些虾以每平方米6.5尾的密度放养于国家海洋渔业局泻湖实验室的4个长形水池(8.5×1.2米)和海水实验室直径为3.0米的圆形水槽内。雌雄比例为1:1。采取连续流水,每天换水率为3至4次。当白虾开始产卵时,把最初15小时的光照期增加到16小时,温度应上升到22℃至29℃之间。盐度由最初的22‰应提高到30‰(见图1和图2)。

饵料有:血蠕虫(*Glycera dibranchiata*)、沙蚕(*Nereis viridens*)以及枪乌贼(*Loligo* sp.)、巨牡蛎(*Crassostrea* sp.)、贻贝(*Mytilus edulis*)。后来因为贻贝供不应求而停止使用。每天投饵4次,日投饵量为白虾体重的3%。每天分别在8点投蠕虫,12点投枪乌贼,16点投蠕虫,20点投牡蛎和贻贝(或者只投贻贝)。

每天投喂两次蠕虫,因为白虾喜欢摄食含有长链脂肪酸的蠕虫,而且蠕虫有促进卵巢发育的功效。

枪乌贼在中午投喂,因为白虾对枪乌贼消化比较慢,残余饵料可在下次投喂时清除

出去(16:00时)。将留有一半贻贝肉作为最后投喂饵料比较好,因为这种饵料不会污染水质。贻贝投入水槽底部时将肉的一面朝上,就不会接触水槽底。虾吃净了贝壳上的肉,而将贝壳剩下,便于回收。贻贝是一种特别适宜的饵料,比之牡蛎有更多的好处。但当贻贝来源困难时,就得使用牡蛎作饵料。

长方形水池和圆形水槽都配备有卵子收集器,这种收集器使用起来不致惊动白虾,并能及时地检查有无卵子。一般每天在08:00~10:00点之间收集卵子,同时清除箱内的脏物和吃剩下来的饵料。对每尾雌虾产卵的时间和次数未作过调查。

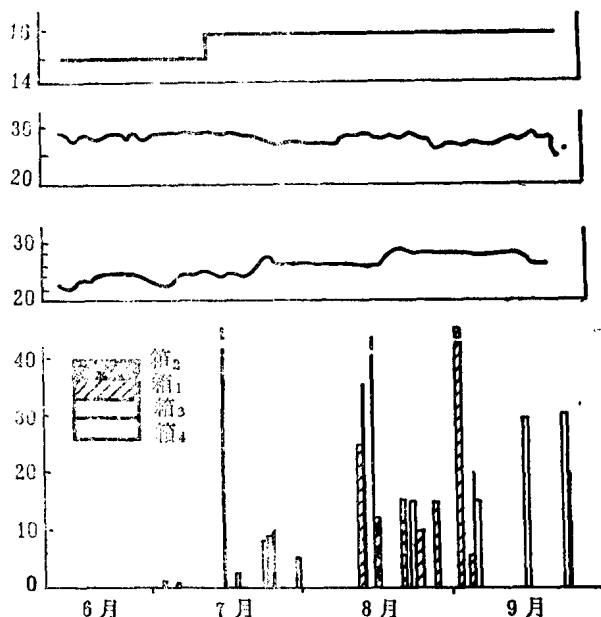


图1 在国家海洋渔业局泻湖实验室进行的实验表明温度、盐度、光照期与产卵活动的相互关系

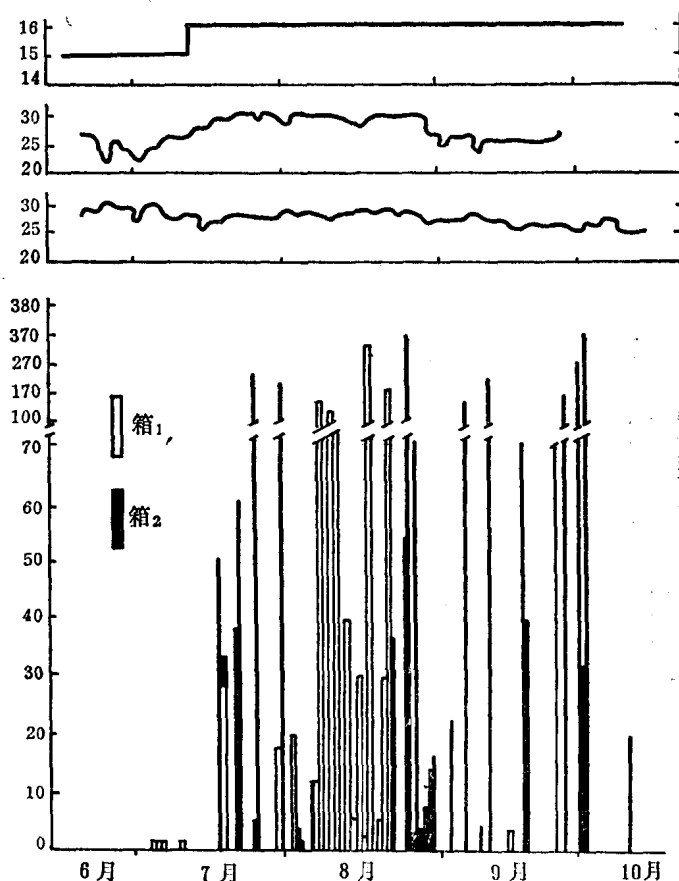


图2 在国家海洋渔业局实验室内白虾产卵活动与温度、盐度、光照的关系曲线

每处有一半的白虾是按 Primavera 和 Borlongan(1977)的方法进行个体切除手术,即挤出眼柄和眼球的物质。手术前要把水温降低到29℃,以控制虾的活动,并减少血淋巴的损失。

第二次实验开始于1978年11月29日,当白虾未达性成熟及在近海产卵时,采用此法,以证实卵巢是否能达到性成熟。

结 果

白虾很适应长方形水池和圆形水槽的生活环境,此环境不会造成虾苗的大量死亡。但是白虾对白色的长方形水池和圆形水槽有反应,它会紧靠着池壁游泳,而使水槽的侧壁摩擦它们的眼睛。白虾对蓝色的长方形水池虽有同样的行为,但活动范围较小。

白虾放入实验水槽以后的3~4周,对卵巢的发育进行了观察。开始采集的日期见表1。共采到卵子4,335,000个,其中于泻湖实验室长方形水池中产的卵子有534,000个,于海水实验室水槽里产的卵子有3,800,000个。每天在海水实验室的产卵活动和收集到的卵数都比泻湖实验室要大得多。泻湖实验室与海水实验室相比,开始时盐度较低而且总是变化较大(见图1和图2)。

表 1 白 虾 的 初 期 产 卵

	开始采卵的日期 (年、月、日)	产 卵 数 量
泻湖实验室		
长方形水池 1 号	1978.7.19	1,000
长方形水池 2 号	1978.8.16	12,000
长方形水池 3 号	1978.7.4	1,000
长方形水池 4 号	1978.7.17	104,000
海水实验室		
圆形水槽 1 号	1978.7.4	1,000
圆形水槽 2 号	1978.7.5	1,000

在泻湖实验室没有做过手术切除的虾的产卵数和做过手术切除虾的产卵数是一样的(见表2)。它们的产卵数分别为274,000个和262,000个。

表 2 在实验水槽中手术切除和未手术切除白虾的产卵情况

	产 卵 数	切 除
泻湖实验室		
长方形水池 1 号和 3 号	262,000	切 除
长方形水池 2 号和 4 号	274,000	未 切 除
海水实验室		
圆形水槽 1 号	1,095,000	未 切 除
圆形水槽 2 号	2,706,000	切 除

然而,在海水实验室未手术切除的虾所产的卵子比手术切除虾所产卵子的数量为少

(它们产卵数分别为1,095,000和2,706,000个)。在海水实验室圆形水槽中的50尾雌虾所产卵子的数量至少是泻湖实验室圆形水槽中132尾雌虾所产卵子的7倍。

在此实验期间所产的卵子都未受精。部分雌虾失去了用以测定卵子是否具有皮质反应和形成孵化膜的能力。将卵巢解剖后置于海水中用显微镜进行观察,大多数卵子具有皮质反应和形成孵化膜的能力。

1978年11月28日按上述方法进行第二次实验。这次实验效果显著,是在自然群体的卵巢尚未成熟之时,成功地诱导卵巢成熟。这表明一旦精英转移的问题得到解决,则白虾在蓄养条件下促熟繁殖方法便会获得成功。

讨 论

很明显,本研究报告中的实验条件和饵料足以诱导白虾的卵巢发育;但是精英是怎样转移和为什么没有得到受精卵,还不十分清楚。大多数卵子具有皮质反应和形成孵化膜的能力,因此它们可以受精。与同类研究中所用的其它雄虾比较,白虾雄虾,在形态学上具有转移精英的能力,而且解剖本实验所用的白虾雄虾,在它们的混合精英中,包含有成熟精子。

从我们的实验中也找到精英转移失败的某些原因。实验表明一些健壮在白虾,对环境条件,即长形水槽、循环水槽的白色和蓝色有强烈反应。

实验期间,环境的变异会影响产卵和精英的转移。海水实验室比之泻湖实验室具有较好控制环境的参数(见图1和图2)。海水实验室产卵的数量几乎等于泻湖实验室的1~7倍。此外,海水实验室里经手术的白虾所产的卵子比泻湖实验室经手术的白虾所产的卵子产量上几乎增加了10倍,这都是因为海水实验室比泻湖实验室有较好的环境条件之故。

也许大多数雄性白虾精英不能转移的原因是由于细菌(*Vibrio* sp.)感染所致。实验中期细菌感染特别明显。

维生素C: 对虾类的营养需要及其在创伤愈合中的作用

D. V. Lightner, B. Hunter, P. C. Magarelli, Jr. and L. B. Colvin

材 料 和 方 法

1. 实验动物与条件

所用对虾为加州对虾 (*Penaeus californiensis*) 和蓝对虾 (*Penaeus stylirostris*)。试验前都在美国亚利桑那州和墨西哥索诺拉州大学控制环境的水产养殖设施中进行饲养。除另有说明外, 试验是在玻璃钢流水槽中进行的, 槽中没有专用的照明设备和太阳光, 因此, 没有藻类或其它初级生产力。水温、盐度分别为22~27℃、34‰, 每天换水600~800%。

2. 饵料与添加剂

关于缺乏维生素C的基础饵料组成, Magarelli 等 (1979) 曾在别处发表。一种特别维生素C添加剂(SAAS)中含有 α -纤维素70%—载体, 干鱼可溶性物质(4%)—引诱剂, 羧甲基纤维素(10%)—粘合剂, 以及为增加密度使饵料下沉的硅砂(6%)。无药效饵料中除缺乏维生素C外, 其它都相同, 但多含10%的 α -纤维素。

3. 动物流行病/特别维生素C添加剂和生长实验

将平均体重560毫克的加州对虾幼虾随机放养于3个2,500公升玻璃钢水槽里, 每槽放养480尾。在整个实验中对照组投喂每克含1.1毫克维生素C的饵料。其它两组投喂的饵料中不加维生素C。在两个实验组发生黑死病综合症之后, 则给患有这样严重流行病的群体每天投喂一定量的含有10%维生素C的特别维生素添加剂。对照组群体则投喂缺乏维生素C的无药效饵料。群体数量与维生素C分析和组织学研究用的组织样品是分别在0, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11和12周时采取的。

4. 缺乏维生素C的虾和正常虾中的创伤愈合

将平均始重为0.7克的96尾加州对虾分养于6个35公升玻璃钢流水槽中, 并将平均始重为0.07克的蓝对虾也同样地分养于另外6个水槽中。每组群体的一半, 投喂每公斤饵料中加入2克维生素C的一种饵料; 群体的另一半则投喂不含维生素C的一种饵料。记录每天的死亡率。当黑热病显著症状出现在缺乏维生素C虾组之后, 一个品种的实验用虾全部受伤。加州对虾在投喂试验开始17天后发病, 而蓝对虾则在试验开始25天后发病。

所有试验虾由于用针把聚乙烯线从侧面穿过第一和第二腹节段之间而受伤。聚乙烯线结扎在背部。

受伤后6和12小时、第3、7、11和15天, 从每个处理组(添加维生素C和缺乏维生素C)取4尾加州对虾对创伤进行组织学上的研究。在受伤后的6和12小时、第1、

2、4、10 和 14 天, 同样也从每个处理组取 4 尾蓝对虾对创伤进行组织学上的研究。

5. 组织学检查方法

患黑死病的虾用 Davidson 液固定, 然后用常规组织学技术脱水、包埋、切片。组织切片用曙红和苏木精或 Masson 三色染料染色。为了进行创伤愈合研究, 将样品虾整个受伤部分切下, 在冷的 4 % 二甲砷酸盐缓冲的戊二醛溶液中固定, 再按上述常规方法脱水、包埋、染色。

6. 分析方法

维生素 C 分析: 饵料和整个个体组织是用电位法滴定还原的 L-维生素 C 进行分析的。还原方法是 AOAC 43.055 (1975) 的修正法。所有饵料和组织的数据是用分析值报告的。每份组织维生素 C 数值是从最少 3 尾虾的三份样品得的平均值。

脯氨酰羟基酶 (Prolyl Hydroxylase) 的分析: 以 Hutton 等 (1966) 的改进法分析对虾组织脯氨酰羟基酶的活性。在我们的改进法中, 用均化的整虾的水溶部分培育氘示踪未完全羟基化的小鸡胚胎之前骨胶原 (procollagen), 随后对被酶作用物含氘的反应产物之分析结果, 得出每分钟每毫升虾的水溶部分的腐败值, 以及每毫克蛋白质每分钟的腐败值。

骨胶原的测定: 在动物体中羟脯氨酸几乎是唯一作为骨胶原组成部分而存在的, 因此, 存在于骨胶原的量可由分析羟脯氨酸测定。全虾及虾的各种器官和组织用 Stegemann 的比色法 (1958), 对已知羟脯氨酸标准的分级系列进行比色分析。

结 果

流行病/特制的维生素 C 添加剂和生长

实验

投喂缺乏维生素的饵料 21 天后, 首先发现加州对虾患有黑死病 (图 1, 2)。因黑死病而发生的死亡在两个缺乏维生素 C 的群体中不断增加, 直到在第 52 天开始向染患黑死病的群体投喂含有维生素 C 的饵料为止。以后在投喂维生素 C 添加剂的群体中仅 1 尾虾患病, 而在其它缺乏维生素 C 的群体中, 黑死病的死亡率仍然很高。在对照组群体中, 则未发现黑死病。

本实验的群体数量表明, 在第 4 周的抽样期内, 缺乏维生素 C 的虾, 其成活率明显下降, 流行病也从这时开始。取样期内成活率进一步降低, 直到投入特制维生素添加剂为止。这时, 给予维生素 C 的群体的成活率有明显的改善, 同时, 在其他缺乏维生素 C 群体的成活率继续下降。

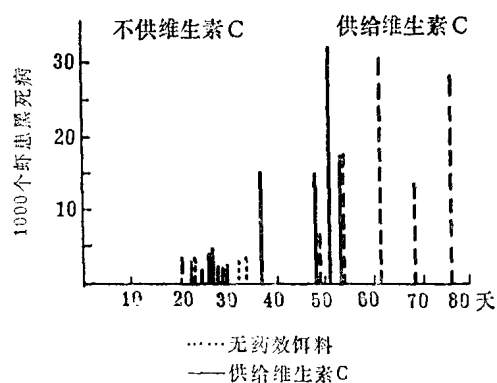


图 1 在两组加州对虾中投喂无药效饵料和含有维生素 C 的饵料时黑死病的发病率在 52 天开始投喂这两种饵料

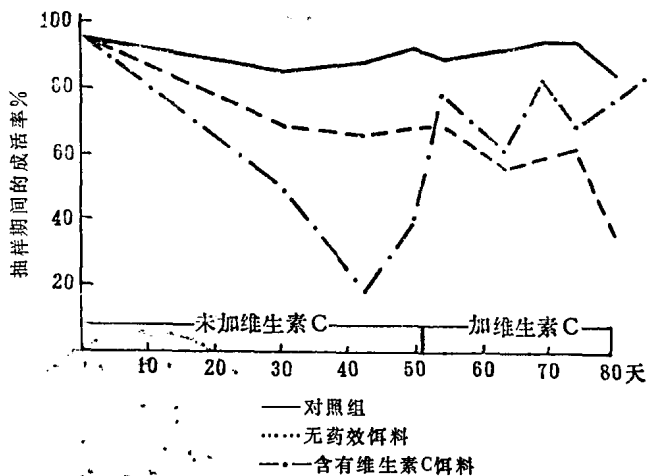


图2 对加州对虾投喂特制维生素C添加剂
(按重量计含维生素C10%),无药效饵料(未加维生素C)
或对照饵料(加维生素C 0.11%)时,在取样期内的成活率(在投喂特制维生素C添加剂组的成活率得到明显的改善)

有非黑死病导致的死亡,与虾组织中维生素C含量相关(见图3)。每克虾组织约含0.03毫克维生素C时,足以防止黑死病的发生;而每克组织含0.02毫克维生素C或者低于此数时,虾就有易染黑死病的倾向。

创伤愈合

开始投饵试验后的17天,在缺乏维生素C的群体中最先出现因黑死病而死亡的虾。随后所有的虾都受到了创伤。缺乏维生素C的加州对虾群体在受害之后死亡率最高。11尾死虾中有9尾肯定是由于患黑死病而死亡的(见图4)。死亡率是那些得到维生素C而受伤的群体的4倍。

蓝对虾由于缺乏维生素C而出现的死亡率要比得到维生素C者为高。但不象加州对虾那样明显。在受伤害的那天在缺乏维生素C的群体里有10尾死亡,其中8尾因患黑死病而死。而在得到维生素C的群体中有3尾虾受伤死亡。对缺乏维生素C的加州对虾和蓝对虾不断发生的死亡是由于黑死病造成的。给予维生素C的群体没有因黑死病而死亡的。

正如 Hunter(1979)所述,在投喂含有维生素C和缺乏维生素C饵料的两种虾(加州对虾和蓝对虾中所观察的创伤愈合过程,包括对伤口的血球细胞的浸润包围,伤口愈合

50天的饵料实验以后,缺乏维生素C的加州对虾组织内,维生素C含量为补充维生素C的加州对虾的1/8到1/4(见图3)。

当对虾投喂维生素C添加剂饵料后,虾组织中含维生素量就有所增加,虽然增加的量还没达到维生素C添加剂对照组的含量水平。投喂无药效饵料的加州对虾中维生素C的含量仍无多大的变化。

虾组织内维生素C的含量与饵料中维生素C的含量有关,并能明显地提高虾的成活率,在流行病与维生素C添加剂的实验中

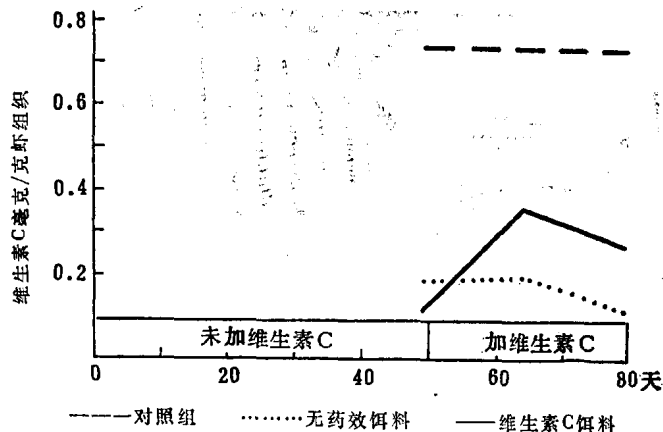


图3 加州对虾饲以营养饵料或特制维生素C添加剂时,整个虾体组织中维生素C的浓度
(对照用饵料含有外加0.11%的维生素C,特制维生素C添加剂的饵料外加维生素C10%,无药效饵料不加维生素C)

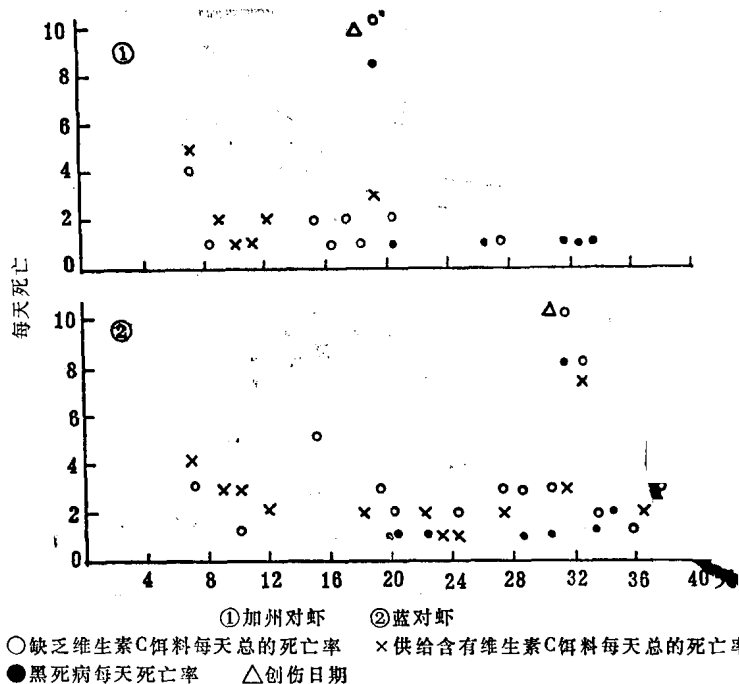


图4 加州对虾和蓝对虾供给正常饵料或缺乏维生素C饵料，且当在缺乏维生素C群体中最先出现黑死病时，受创虾体的每天死亡率

的形成，黑色素沉着以及细胞间质的形成，新的上皮和表皮的形成等。投喂含维生素C和缺乏维生素C两种虾之间对伤口愈合的反应是不同的。得到维生素C和缺乏维生素C的两类虾中都因用聚脂线而发生强烈的伤口愈合反应。

投喂维生素C两种虾的血球细胞浸润的发生都比缺乏维生素C的虾发生的稍快一些。创伤后4天，伤口附近血球浸润率在两种对虾中都达到了高峰，且已形成完全的伤口愈合。然而，创伤后11天，血球伤口愈合现象在投喂维生素C群体中已基本消失，而在缺乏维生素C的群体中血球伤口愈合现象仍然存在(图5)。

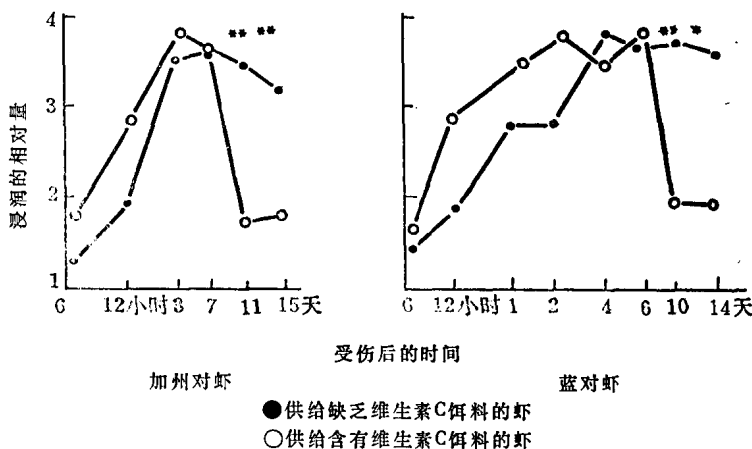


图5 两种虾肌内伤口血球细胞浸润的相对量
(星号和双星号表示统计学上明显的不同，星号和双星号的置信水平分别为90%和95%。每个数据点为4尾虾的平均值)