

舟山渔场针乌贼 (*Sepia andreana*) 的生物学特性及其渔场分布变迁*

吴常文 赵淑江 徐蝶娜

(浙江海洋学院海洋科学与技术学院 舟山 316004)

提要 采用海洋生物资源调查研究方法,进行了舟山渔场针乌贼生物学特征及其渔场分布变迁的研究。结果表明,针乌贼胴长范围为 98—178mm,平均为 143.1mm,体重范围为 119.4—733.7g,平均为 403.8g,卵巢成熟度以 4、5 期为主,分别占总雌体数的 36.92% 和 24.62%、怀卵数为 77—745egg/female,摄食强度范围为 0—4 级,以 0—1 级为主,雌性摄食强度高于雄性;胴长与体重的关系为 $Y = -41.0709 - 0.5718X + 0.0255X^2$,内壳长与胴长的关系为 $Y = 0.8709 + 1.0124X$,卵巢重与胴长的关系为 $Y = 124.3780 + 1.4004X$;历史上主要分布在北方海区的针乌贼,近几年来逐步在舟山渔场出现,并且渔获数量有不断增加的趋势,渔场分布发生了变迁。

关键词 舟山渔场,针乌贼,生物学特性,分布

中图分类号 Q958.1

舟山渔场是我国著名渔场之一,渔场总面积约为 10^5 km^2 ,年渔获量在 10^6 t 以上,曾经是我国渔业资源最丰富、渔业生产力最高的海域之一。然而,由于捕捞强度的不断加大和环境污染的影响,20 多年来主要渔业资源出现快速下滑的局面。传统的四大海产资源,除带鱼 (*Trichiurus haumela* Lepturus) 还有一定产量外,大黄鱼 (*Pseudosciaena crocea*)、小黄鱼 (*Pseudosciaena polyactis*)、曼氏无针乌贼 (*Sepiella maindroni* de Rochebriune) 资源已近枯竭,鱼汛消失。20 世纪 80 年代中期以前,曼氏无针乌贼最高年产量达到 $6 \times 10^4 \text{ t}$,占浙江省海洋捕捞量的 9.3%。此后,春、夏汛时多种渔具大量围捕未产卵的“进港乌贼”,而秋、冬汛时又有多种渔具捕捞幼乌贼和越冬乌贼,致使资源补充群体受到严重破坏,酿成曼氏无针乌贼这一珍贵经济物种资源的枯竭,在舟山渔场内已难见它的踪迹。许多学者对曼氏无针乌贼的种群变动、生长、摄食、洄游分布和资源状况已有较多的研究(张炯等, 1965; 李星颀等, 1982, 1986; 唐逸民等, 1986,

1991; 吴耀泉等, 1990; 张宝琳等, 1996), 但仍无有效的措施,自然资源的恢复难见成效。另外,国外对乌贼生物学、资源分布以及水产养殖已进行深入研究(Wang et al, 2003; Correia et al, 2005; Molschanivskyj et al, 2000; Koueta et al, 2001, 2002)。

近年来,原来主要分布在北方海区的针乌贼 (*Sepia andreana*) 在舟山渔场出现,并且渔获数量有不断增加的趋势,已成为舟山渔船早春拖网和沿岸定置网渔业的兼捕对象。针乌贼栖息于大陆架以内的近岸浅海水域,洄游距离较短,在我国主要分布于黄海,日本群岛北部沿岸也有分布,为典型的北方海域种类。针乌贼外形与无针乌贼相近,但后端具骨针,胴体瘦狭。与无针乌贼一样,针乌贼的肉质鲜美,营养丰富,是人们喜爱的水产品之一。目前国内对针乌贼的研究甚少,仅程济生(1997)对黄海针乌贼的渔业生物学及其资源状况做过初步的研究。作者采用海洋生物资源调查研究方法,对舟山渔场针乌贼生物学特征及其渔场分布变迁

* 国家“863”计划资助项目, 2003AA623020号;浙江省重大科技攻关计划资助项目, 2003C13023号;浙江省科技重点科技计划资助项目, 2003C33069号。吴常文, 教授级高级工程师, E-mail wucw08@126.com

进行了研究。

1 材料与方法

1.1 标本采集

本研究中所用针乌贼 (*Sepia andreana*) 于 2004 年的 2 月、3 月、4 月分批从舟山沈家门东河市场交易码头采购 (均捕自舟山渔场), 总共购得冰鲜针乌贼标本 107 尾, 实测 103 尾, 其中, 雌性 65 尾, 雄性 38 尾。

1.2 生物学测量

针乌贼的生物学测定, 按照《海洋调查规范, 海洋生物调查》(国家技术监督局, 1992), 逐尾测量其胴长、体重、纯重、性腺重、怀卵量、性腺成熟度、摄食强度、胃含物重、内壳长和内壳重。统计时, 胴长 10mm 为 1 组, 体重 50g 为 1 组。食性分析时, 鱼类主要以残留的头部、耳石、鳞片、尾柄、鳍条、骨骼等作为分类依据; 甲壳类主要以甲壳、附肢形态等为依据。

1.3 针乌贼资源分布情况考察

通过到嵊泗、岱山、普陀等相关渔船的走访

调查, 了解针乌贼在舟山渔场的分布及资源情况; 向当地渔业水产部门了解针乌贼的渔业统计资料; 结合以前的文献资料探讨针乌贼渔场变迁状况及原因。渔场分布变迁只实地考察了舟山渔场的分布情况, 北方针乌贼的渔场分布资料以综合的历史资料为主。

1.4 数据处理与分析

采用 SPSS 软件对胴长、体重、内壳长、内壳重、卵巢重、缠卵腺重、性腺成熟度、摄食强度相互之间的关系进行分析。

2 结果

2.1 样本组成的生物学参数

2.1.1 基本参数 舟山渔场针乌贼群体的生物学参数胴长、体重、纯体重、内壳长、内壳重、卵巢重、缠卵腺重、可数卵粒数、摄食强度等列于表 1。受检群体的雌雄比为 1:0.58, 雌雄群体在胴长、内壳长和内壳重上相差不显著, 但在体重和纯体重上雌性群体显著大于雄性群体。空胃率雌性群体平均为 20.0%, 而雄性群体则高达 100%。

表 1 针乌贼样本的生物学参数

Tab 1 Biological indicators of *S. andreana* samples

项目	雄+雌		雄性个体		雌性个体	
	范围	均值	范围	均值	范围	均值
胴长 (mm)	98—178	143.1	98—178	142.6	113—176	143.3
体重 (g)	119.4—733.7	403.7	119.4—686.5	368.7	202—733.7	424.2
纯体重 (g)	100.7—590.9	328.6	100.7—590.9	320.3	156.3—583	333.4
内壳长 (mm)	93—175	141.2	93—175	141.2	112—170	141.2
内壳重 (g)	10.0—46.8	23.5	10.0—46.8	23.4	10.9—39.6	23.5
卵巢重 (g)	—	—	—	—	2.0—22.9	13.5
缠卵腺重 (g)	—	—	—	—	5.8—30.1	16.8
摄食强度 (级)	0—4	1.5	0—3	0.9	0—4	1.9
怀卵量 (粒)	—	—	—	—	21—278	110.3
个体数 (尾)	103		38		65	

2.1.2 胴长与体重的组成 针乌贼胴长范围为 98—178mm, 平均为 143.1mm, 优势胴长范围为 120—160mm, 占总个数的 88.35%, 最大胴长为 178mm、体重 686.5g 的雄性个体 (表 1、表 2)。针乌贼体重范围为 119.4—733.7g 平均为 403.8g 优势体重组 300—500g 占总个数的 78.64%, 最重个体为 733.7g 胴长 169mm、雌性 (表 1、表 3)。雌

性 (65 尾) 平均体重 420.49g 平均纯重 330.08g 饱满度 (体重/胴长) 为 2.95g/mm; 雄性 (38 尾) 平均体重 375.2g 平均纯重 326.0g 饱满度 (体重/胴长) 为 2.26g/mm。

对本调查所采样本的胴长和体重进行 SPSS 非参数检验之单样本 *K-S* 检验, *Z* 值分别为 0.762 和 1.223 均符合正态分布 (表 4)。

表 2 舟山渔场针乌贼胴长 (mm) 组成情况

Tab 2 Body length(mm) composition of *S. andreana* in Zhoushan fishing area

胴长组	90—100	100—110	110—120	120—130	130—140	140—150	150—160	160—170	170—180
平均值	99	0	114	127.2	136.5	145.8	155.2	165.5	177
百分比 (%)	1.94	0	1.94	12.62	22.33	36.89	16.50	5.83	1.94

表 3 舟山渔场针乌贼体重 (g) 组成情况

Tab 3 Body weight(g) composition of *S. andreana* in Zhoushan fishing area

体重组	100—150	150—200	200—250	250—300	300—350	350—400	400—450	450—500	500—550	550—600	600—650	650—700	700—750
平均值	133.7	194.3	201.6	289.6	329.6	379.3	421	471.5	515.5	585.9	642.5	677.2	733.7
百分比 (%)	1.94	1.94	1.94	3.88	16.50	24.27	26.21	11.65	2.91	3.88	1.94	1.94	0.97

表 4 针乌贼主要生物学指标 SPSS 统计分析

Tab 4 Statistical analysis of main biological indicators of *S. andreana* with SPSS Packet

项目	平均数	最小值	最大值	众数	标准差	方差	变异系数 (%)
胴长 (mm)	143	98	178	137	13.557	183.781	9.48
体重 (g)	403.7	119.4	733.7	390.8	103.966	10808.995	25.75
性腺重 (g)	10.61	0.13	22.90	6.20	5.530	30.584	52.12

2.1.3 卵巢成熟度与卵子发育 针乌贼雌性卵巢成熟度 1 到 6 期均有存在, 但以 4、5 期为主, 分别占总雌体数的 36.92% 和 24.62% (表 5)。2004 年 2 月份雌性卵巢成熟度一般为 2 期, 3 月份一般为 3—4 期, 4 月份一般为 5—6 期。

表 5 舟山渔场针乌贼性腺成熟度

Tab 5 Gonad maturity of *S. andreana* in Zhoushan fishing area

月份	性腺成熟度 (%)					
	1期	2期	3期	4期	5期	6期
2	6.25	25.00	25.00	43.75	0	0
3	0	5.26	21.05	42.11	26.32	5.26
4	0	0	10.68	30.26	36.48	22.58
2—4	1.54	7.69	16.92	36.92	24.62	12.31

针乌贼卵的外观分别标准为: 草绿色的透明卵为完全成熟的卵, 一般为分离状态, 大小为长 5.5—8.5mm, 短 2.0—3.5mm; 黄色或浅黄色的半透明卵为成熟卵; 乳白色的不透明的卵为未成熟卵。

怀卵量随不同的渔场、渔期和个体大小而不

同, 即使个体大小相近, 怀卵量也有较大的差别。怀卵数为 77—745 egg/female, 均值 368 egg/female。其中, 若把体内可数的成熟卵粒数视为绝对生殖力, 则针乌贼的绝对生殖力为 25—278 粒。

2.1.4 食性与空胃率 解剖发现, 针乌贼胃含物中主要是甲壳类 (主要有幼蟹、中国毛虾、葛氏长臂虾、细螯虾、中华管鞭虾、口虾蛄等), 其次为稚幼鱼 (主要有带鱼、鳗鱼、梅童鱼、龙头鱼、鯧鱼、黄鲫、鲷等)、毛颚类、有机碎屑, 也有相互残食现象。针乌贼具有很强的消化能力, 胃内食物大多为残体及碎片。

针乌贼的摄食强度范围为 0—4 级 (表 1), 主要以空胃和少量摄食为主 (表 6)。雌性针乌贼的摄食强度普遍比雄性的, 雄性中未有 4 级的出现, 10 尾 4 级的全部为雌性。另外还发现, 雌性针乌贼其摄食强度越高, 卵巢发育程度越高。

表 6 舟山渔场针乌贼摄食等级

Tab 6 Feeding situation of *S. andreana* in Zhoushan fishing area

摄食等级	0	1	2	3	4
尾数	21	35	30	7	10
百分比 (%)	20.39	33.98	29.13	6.80	9.71

2.2 群体生物学指标的相互关系分析

2.2.1 胴长与体重的相关关系 舟山海域针乌贼群体、雌性群体、雄性群体的胴长与体重之间均呈极显著意义的幂函数相关关系。其中:

雌雄混合群体体重与胴长: $Y = -41.0709 - 0.5718X + 0.0255X^2$ (相关参数: $R^2 = 0.7439$ $n = 103$ $P < 0.0001$);

雄性体重与胴长: $Y = -57.4798 - 0.7974X + 0.0262X^2$ (相关参数: $R^2 = 0.8704$ $n = 38$ $P < 0.0001$);

雌性体重与胴长: $Y = 1026.3233 - 15.1088X + 0.0756X^2$ (相关参数: $R^2 = 0.7449$ $n = 65$ $P < 0.0001$)。

2.2.2 内壳长与胴长、内壳重与体重的相关关系 针乌贼的内壳伸缩性极小,常可用来作为测定乌贼长度的一种尺度。SPSS分析结果显示,针乌贼的内壳长与胴长、内壳重与体重之间均呈极显著意义的线性相关关系。

内壳长与胴长: $Y = 0.8709 + 1.0124X$ ($R^2 = 0.9830$ $n = 82$ $P < 0.0001$);

内壳重与体重: $Y = 41.4774 + 12.3529X$ ($R^2 = 0.8840$ $n = 82$ $P < 0.0001$)。

2.2.3 卵巢重与缠卵腺重、胴长、体重的相关关系 舟山海域针乌贼群体的卵巢重与缠卵腺重、卵巢重与胴长、卵巢重与体重之间均呈极显著意义的线性相关关系,但卵巢重与缠卵腺重之间的 R^2 值相对较高,而卵巢重与胴长、体重之间的 R^2 值相对较低。

卵巢重与缠卵腺重: $Y = 5.0909 + 0.8529X$ ($R^2 = 0.7896$ $n = 65$ $P < 0.0001$);

卵巢重与胴长: $Y = 124.3780 + 1.4004X$ ($R^2 = 0.5680$ $n = 65$ $P < 0.0001$);

卵巢重与体重: $Y = 295.0806 + 9.5526X$ ($R^2 = 0.4878$ $n = 65$ $P < 0.0001$)。

2.3 渔场分布与变迁的调研结果

2.3.1 曼氏无针乌贼的渔场分布变迁现象

曼氏无针乌贼的渔场集中于东海,主要渔场有三个:第一个是浙北渔场,包括嵊泗列岛、中街山列岛周围,渔期为5月初到7月初;第二个是浙南渔场,包括大陈岛、披山、北麓山、南麓山周围,渔期为4月中旬到6月初;第三个是闽东渔场,包括大嵛山、七星岛、浮英岛、西洋岛周围,渔期为4月上旬到6月初。闽南、粤东和山东南部,也有较小范围的渔场,有时群体也较稠密;闽南、粤东的

渔期为2到3月,山东南部的渔期为6到7月。鱼汛总体南早北迟。自20世纪70年代后期起,浙江沿海的乌贼产卵场自南向北逐渐形不成鱼汛,80年代中街山乌贼产卵场也很少形成旺汛,而嵊泗及其偏北一带的乌贼产量却有所好转。另外,80年代长江口以北也捕获较多的曼氏无针乌贼,青岛也见渔民捕获曼氏无针乌贼。从舟山渔场小范围来看,冬汛中心渔场有北移的趋势。说明曼氏无针乌贼的渔场分布可能发生某种变迁,大范围内的变化趋势为渔场北移。

2.3.2 针乌贼的渔场分布变迁现象 与曼氏无针乌贼资源近些年的逐渐衰竭相反,历史上主要分布在北方海区的针乌贼,近几年来逐步在舟山渔场出现,并且渔获数量有不断增加的趋势。目前舟山渔场全年均可见到针乌贼的踪迹,一般冬季出现的频率和数量较多,俗称“冬乌贼”,有一定的产量,其他季节仅为零星分布,捕获量也较少。据渔民反映,每年农历十月初,北方针乌贼的一小分支开始进入嵊山海域越冬,11月在浪岗南、北一带已有分布,大多为当年的春生群体,所捕获的个体已具相当规格,一般在300g左右,胴长100mm以上,也有秋生的补充群体,个体较小,为幼乌贼。农历十二月即阳历2月初,在大陈渔场经常为拖虾船和单拖作业的渔船所捕获,数量有所增加,多的时候一船一网可达50kg以上。到3、4月份,已到了针乌贼繁殖季节,在舟山海域有较多数量的分布,是捕获针乌贼的高峰时期。分布总体上有从北往南的趋势。目前针乌贼只是作为兼捕对象,未受到渔业部门的重视,缺乏产量统计资料。因此,无法根据生产性捕捞进行资源状况的评估。

3 讨论

3.1 生物学特征

舟山海域水文、气候、饵料等与北方海域存在着显著的差异,必然导致舟山渔场针乌贼生物学特性与北方针乌贼有所不同。程济生(1997)研究表明,3月份黄海针乌贼胴长范围为17—120mm,体重范围为1—88g,明显小于同期的舟山渔场针乌贼群体。这一现象的原因估计:(1)针乌贼离开了种群密度高的北方海区,种间竞争和种内关系趋于缓和,饵料基础转好;(2)舟山渔场较高的水温条件,使针乌贼生长速度加快,个体变大。

与其他乌贼相比,针乌贼的产卵场离岸稍远,更偏向外周的较深水域。根据调查表明,舟山渔场

针乌贼产卵场主要在嵊山、中街山、海礁、浪岗一带, 与曼氏无针乌贼的产卵场基本一致, 但没有曼氏无针乌贼范围广泛。产卵温度也比北方针乌贼群体的高。黄海针乌贼的绝对怀卵量在 250—600 egg/female, 平均 410 egg/female, 比舟山群体平均怀卵量 368 egg/female 高出 11.4%。出现这种现象原因, 舟山渔场出现的针乌贼仍为迴游至此的外来种群, 尚未完全适应舟山渔场的环境条件。

舟山渔场针乌贼群体中的雌性显著多于雄性 (1:0.58), 略高于相同季节 (3—5月) 黄海针乌贼群体的雌雄性比 (1:0.67)。出现这种情况的原因可能与雄性的迴游能力、对新环境的适应能力等有关。

3.2 针乌贼渔场变迁原因

据程济生 (1997) 对黄海针乌贼的研究, 针乌贼是一种仅做中短距离迴游的头足类, 遵从黄海地域性群体的迴游分布模式, 其越冬场在黄海西北部, 主要密集区在南黄海西北部水域, 水深 50—80m, 底层温度 5.6—9.2℃, 底层盐度 31.5—33.6。

20世纪 80年代以后, 舟山渔场海域头足类种类组成与 60、70年代相比已经发生了较大变化, 在曼氏无针乌贼资源衰退后, 针乌贼捕捞量逐步增加。根据作者调查结果分析, 其产量的增加主要有两个方面的原因: 一是曼氏无针乌贼资源衰退后, 针乌贼包括章鱼、蛸类等头足类资源相继被开发利用; 二是针乌贼渔场分布向南迁移, 给舟山渔场的乌贼捕捞带来了新的契机。

最近几年针乌贼渔场发生变迁, 原本分布于北方海域的针乌贼种群, 逐步在舟山渔场形成渔汛。根据作者的调查分析, 可能使针乌贼渔场发生变迁的原因如下:

(1) 气候条件变化: 近年来受厄尔尼诺现象影响, 全球气候异常, 南北海域气候发生变化, 等温线位置发生偏移 (王东晓等, 2004 万修全等, 2004)。乌贼的迴游分布与等温线有密切的关系, 因此南北的乌贼种发生变迁, 以适应各自的温度条件。

(2) 海洋生态系统演化: 随着捕捞的影响和环境的污染, 使舟山渔场生态系统发生了演化, 舟山渔场内的主要经济生物资源衰退, 生物群落物种结构发生变化, 生态位出现空缺, 导致了北方针乌贼分布范围南移。

(3) 海洋水文条件变化: 渔场的形成大多与潮流、盐度、营养盐、浮游生物等条件有关 (张启龙等, 2004 陈永利等, 2004), 当这些条件发生变化时, 渔场也必定随之发生变化。近些年来, 随着围海等各项海洋工程的不断实施, 沿海海岸线变化巨大, 海洋生态系统必然受到极大影响, 导致其潮流等生态条件的改变。

3.3 舟山渔场针乌贼资源的合理利用

海洋生态系统的变化, 会使海域的生物物种结构和群落结构发生变化, 并进一步影响到海洋生态系统的结构和功能。针乌贼的分布范围变迁, 对舟山渔场生物群落结构变化产生影响, 进而影响到舟山渔场生态系统的结构和功能。近十几年来, 舟山渔场许多经济渔业资源相继衰退, 原本不存在的新物种也相继出现, 生物结构处于剧烈的变化过程。头足类中, 无针乌贼资源衰退后, 出现了针乌贼类等。随着针乌贼种群数量的不断壮大, 势必对舟山渔场内物种间原来的食物关系、空间分布等产生影响, 还有可能对那些作为针乌贼主要饵料生物的种类的种群结构产生影响, 进而对整个舟山渔场的生物群落结构和渔业结构产生影响。因此有必要对舟山渔场针乌贼的资源动态状况及其生态学进行研究。

调查中发现, 针乌贼数量近年来虽然有所增加, 但产量和渔场分布不太稳定, 说明其种群分布还未达到一个稳定程度, 如果不加以合理利用就会导致其资源的衰退。从过去曼氏无针乌贼的利用情况看, 过度利用、破坏产卵场生态环境、捕杀幼乌贼, 会使该物种资源崩溃。因此, 为了实现舟山渔场针乌贼资源的可持续利用, 建议:

(1) 产卵场环境, 对乌贼的繁殖和群体补充至关重要, 必须有效保护针乌贼产卵场的生态环境。

(2) 应尽量保护幼乌贼, 使产卵孵化场不受影响, 并使渔获物规格、作业形式更趋合理。

(3) 根据乌贼类的生命周期短、生长快的特点, 不应过早地捕捞产卵前的群体。

(4) 总体捕捞强度应控制在一定的范围内。舟山已有数千艘单拖船, 坚决控制单拖网渔船数是至关重要的。

参 考 文 献

- 万修全, 鲍献文, 吴德星等, 2004 渤海夏季潮致-风生-热盐余流的数值诊断计算. 海洋与湖沼, 35(1): 41—47
王东晓, 陈 举, 陈荣裕等, 2004 2000年 8月南海中部与

- 南部海洋温、盐与环流特征. 海洋与湖沼, 35(2): 97—119
- 李星颢, 戴健寿, 1982 曼氏无针乌贼 *Sepiella maindroni* de Rochebroune 资源增殖的研究. 浙江水产学院学报, 1(1): 1—10
- 李星颢, 唐逸民, 吴常文, 1986 浙江近海曼氏无针乌贼资源增殖与繁殖保护的研究. 浙江水产学院学报, 5(2): 99—104
- 张 炯, 卢伟成, 1965 曼氏无针乌贼繁殖习性的初步观察. 水产学报, 2(2): 35—44
- 张宝琳, 孙道元, 毕洪生等, 1996 胶州湾及临近水域曼氏无针乌贼的生长和季节分布. 海洋科学, 20(5): 61—64
- 吴耀泉, 唐质灿, 1990 黄河口及莱州湾海域曼氏无针乌贼的群体组成和洄游分布. 水产学报, 14(2): 149—152
- 张启龙, 王 凡, 2004 舟山渔场及其邻近海域水团的气候学分析. 海洋与湖沼, 35(1): 48—54
- 陈永利, 王 凡, 白学志等, 2004 东海带鱼 (*Trichiurus haumela*) 渔获量与邻近海域水文环境变化的关系. 海洋与湖沼, 35(2): 404—412
- 国家技术监督局, 1992 海洋调查规范——海洋生物调查. 北京: 中国标准出版社, 32—37
- 唐逸民, 吴常文, 1986 曼氏无针乌贼生物学特性及渔场分布变化. 浙江水产学院学报, 5(2): 165—170
- 唐逸民, 李星颢, 1991 曼氏无针乌贼. 见: 邓景耀, 赵传编著. 海洋渔业生物学. 北京: 农业出版社, 641—686
- 程济生, 1997 黄海针乌贼的渔业生物学及其资源状况的初步研究. 中国水产科学, 12(5): 22—28
- Correia M, Domingues P M, Sykes A *et al* 2005 Effects of culture density growth and broodstock management of the cuttlefish *Sepia officinalis*. *Aquaculture*, 245: 163—173
- Koueta N, Camou E B 2001 Basic growth relations experimental rearing of early juvenile cuttlefish *Sepia officinalis* L. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 265: 75—87
- Koueta N, Camou E B, Noel B 2002 Effect of enriched natural diet on survival and growth of juvenile cuttlefish *Sepia officinalis* L. *Aquaculture* 203: 293—310
- Molschanivskyj N A, Jackson G D 2000 Growth and tissue composition as a function of feeding history in juvenile cephalopods. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 253: 229—241
- Wang J, Pierce G J, Boyle P R *et al* 2003 Spatial and temporal patterns of cuttlefish (*Sepia officinalis*) abundance and environmental influences—a case study using trawl fishery data in French Atlantic coastal English Channel and adjacent waters. *ICES Journal of Marine Science*, 60: 1149—1158

BIOLOGY AND RESOURCE OF CUTTLEFISH *SEPIA ANDREANA* IN ZHOUSHAN FISHING AREA

WU Chang-Wen, ZHAO Shu-Jiang, XU Di-Na

(Marine Science and Technology School, Zhejiang Ocean University, Zhoushan, 316004)

Abstract Cuttlefish *Sepia andreana* usually lives in northern part of Chinese maritime. However, it was found recently in Zhoushan fishing area in the East China Sea, and its population had been increasing constantly. This research is to better understand the reason in biology and the resource change of the species.

The cuttlefish samples were collected three times from Zhoushan Shenjiamen market in Feb., March and April 2004, respectively. The biological characteristics of the species, including community composition, growth rate, reproduction, and ingestion were studied statistically. The results were analyzed with SPSS. The mean size of *S. andreana* was 143 mm in a range of 98 to 178 mm. No significant difference was found between male and female in body length, shell length, and shell weight, except the total weight. The sex ratio of female to male was 1:0.58. Close correlation in power function was found between the body weight and body length in three groups of male, female and mixed ones, and significant linear relationships were found between shell length and (body length and body weight), and between shell weight and body weight. The gonad weight showed a significant linear relationship with the nidamental gland weight, body length and body weight.

Quantification in this study showed that since 1980's *S. andreana* had been fished in Zhoushan fishing area year-round, but its catch had been increasing. We inferred that three reasons were responsible for the increase: 1) Global climatic change caused water temperature variation, southward-shifting isotherm by which the species distributed closely; 2) Continuous fishing has caused the change in ecological succession, creating gaps in ecological niche; 3) Coastal constructions and buildings resulted in marine hydrological change in coastal areas, which influenced the conditions of sea flow, salinity and nutrition for plankton and ultimately for higher-level marine creatures.

Detail research and regulation implementation are important to protect the species. As a new resource in Zhoushan fishing area, *S. andreana* must be protected and used wisely. Future regulation should specify the spawning ground, proper fishing quantity and season in favor of sustainable use of this resource.

Key words Zhoushan fishing area, *Sepia andreana*, Biological characteristic, Distribution