

辽东湾海蜇生长的研究

李培军 谭克非 叶昌臣

(辽宁省海洋水产研究所)

提 要 本文描述了辽东湾海蜇(*Rhopilema esculenta* Kishinouye)的生长特征。它与鱼虾类的生长特征不同,没有渐近值,到9月10日后个体收缩。我们用高次方程描绘了辽东湾海蜇的一般生长型。根据海蜇的一般生长型,研究了海蜇的生长速度。

主题词 海蜇,生长,生长速度,辽东湾

海蜇是一种经济价值高的大型食用水母。它隶属钵水母纲(Scyphozoa),根口水母目(Rhizostomeae)。目前对根口水母的研究主要是在分类方面和生活史方面。关于海蜇的生长,只在一些文章中有所提及^[1-4],系统的研究还未见报导。本文报导辽东湾海蜇生长的研究结果。

材 料 与 方 法

研究海蜇生长特征的样品,主要用1982年海上3次样本共409个,陆地20次样本共1279个。图1中

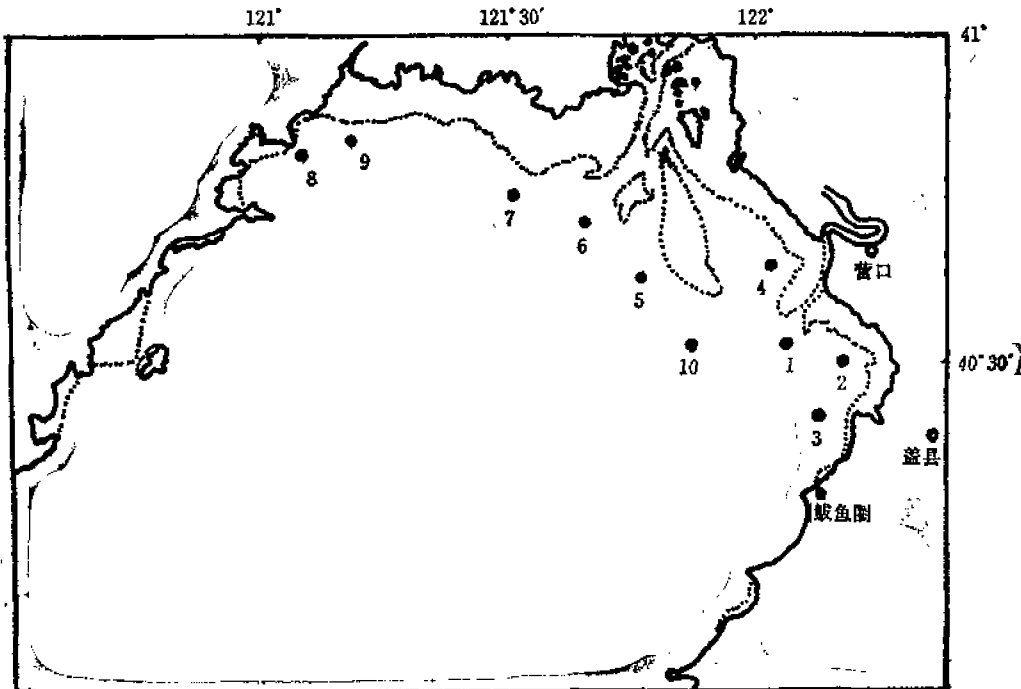


图1 海上收集样本位置图

Fig. 1 Locations of sampling at sea

表 1 海上各站位收集样本的时间和数量
Table 1 Time and quantity of sampling at each station at sea

样本数 Number of sample	站 号 Number of station											合 计 Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
7月16~20日 July 16th-20th		67	46		53		21	5	12	36		240
7月29~31日 July 29th-31th			25	24				19	25	20		113
9月4日 Sep. 4th											56	56
合 计 Total		67	71	24	53		21	24	37	56	56	409

表 2 陆地收集样本的时间和数量
Table 2 Time and quantity of sampling on landing place

日 期 Date	18/8	19	20	22	23	25	26	1/9	2	3	
样本数 Number of sample	56	31	28	96	50	65	65	9	37	45	合计 Total
日 期 Date	6/9	7	8	9	11	12	13	14	17	18	
样本数 Number of sample	58	60	32	76	178	79	96	91	91	96	1279

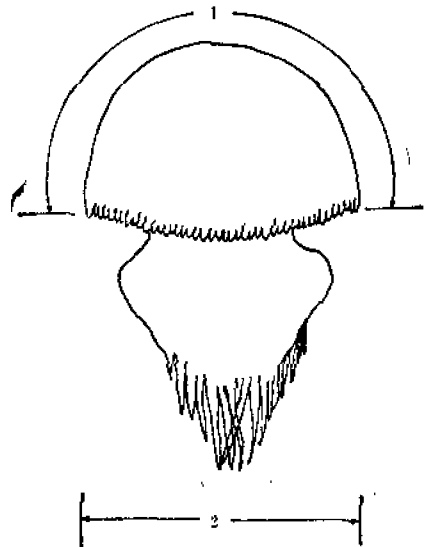


图 2 海 蜇

Fig. 2 Jellyfish (*Rhopilema esculenta*)

- 1. 伞弧长 arc Length of the umbrella-part;
- 2. 伞径 diameter of the umbrella-part

的数字为站位号,每站收集样本的时间和数量见表1。陆地样本的收集时间和数量见表2。伞弧长和伞径的关系用了耕芜等1979~1981年在止输湾测定的100个样本。海蜇的加工出成率用营口市水产研究所1982年在盖县鲛鱼圈的试验资料⁽¹⁾。

海蜇样本的生物学测定,因测量伞径误差大,尤其是卸到陆地的新鲜海蜇,很难测出较准确的伞径,因此我们采用测量伞弧的长度。单位为厘米,测量方法如图2所示。重量的单位用克。皮重和头重以口柄为界,皮重指伞部、胃腔、生殖腺和四条辐管的重量,头重为口柄以下的八对肩板和八条口腕的重量。一般生长型用高次方程模拟。

结 果

1. 海蜇生长中的几种相关关系

研究海蜇的生长,目的是探索在捕捞前后的生长情况,为海蜇资源的合理利用和渔业管理提供生物学依据。为此,有必要研究几种和渔业有关的相关关系。

(1) 海蜇的伞弧长与总重的关系 海蜇的生长是由伞径和重量两个量来表示的。由于伞径的测量比较困难,误差也较大,我们用伞弧长来代替伞径,即研究伞弧长与总重的关系。实质上是用海蜇的线状大小来表示其质量。用表3资料绘成图3,则海蜇伞弧长与总重呈幂函数增长关系,可用 $W_i = aL_i^b$ 表示。按表3数据拟合,求得 $a = 0.3932$, $b =$

表3 海蜇各伞弧长对应的重量

Table 3 The weight of each umbrella arc length of jellyfish

伞弧长(厘米) arc length (cm)	5	10	15	20	25	30	35	40	50
重量(克) weight (g)	20	79	227	514	1151	2333	3120	4667	5550
伞弧长(厘米) arc length (cm)	55	60	65	70	75	80	85	90	95
重量(克) weight (g)	5950	8190	9000	12700	13559	15412	17750	19830	21950

2.4,其关系式为: $W_i = 0.3932L_i^{2.4}$ 。式中 W_i 为总重(克), L_i 为伞弧长(厘米)。这条曲线的相关系数 $R = 0.98$, 标准差 $\sigma = \pm 982$ 克。统计检验 $F = 911.9 > F_{0.005}(1, 16) = 10.58$ 。相关极显著。

(2) 海蜇伞弧长与伞径的关系 用海蜇的伞弧长代替伞径,就要对海蜇的伞弧长与伞径的关系作进一步的研究。经点图分析,海蜇伞弧长与伞径呈直线关系,可用 $D_i = a + bL_i$ 来表示(图4)。式中 D_i 为伞径, L_i 为伞弧长, a 和 b 为两个参数,计算得 $a = 0.57$, $b = 0.49$ 。这条直线的相关系数 $r = 0.998$, 标准差 $\sigma = \pm 0.7$ 厘米。统计检验 $F = 7335.5 > F_{0.005}(1, 30) = 9.18$, 相关极显著。

(3) 海蜇的皮重与总重的关系 在海蜇的生产过程中,海蜇被捞到船上以后,大部分生产船将海蜇的皮和头以口柄为界分开。在陆地采集标本时,虽然可用伞弧长来计算总重,但精度稍差。弄清皮重和总重的关系,用皮重来换算总重,可提高精度。经点图分析,

(1) 营口市水产研究所, 1982。海蜇加工出成率试验报告。

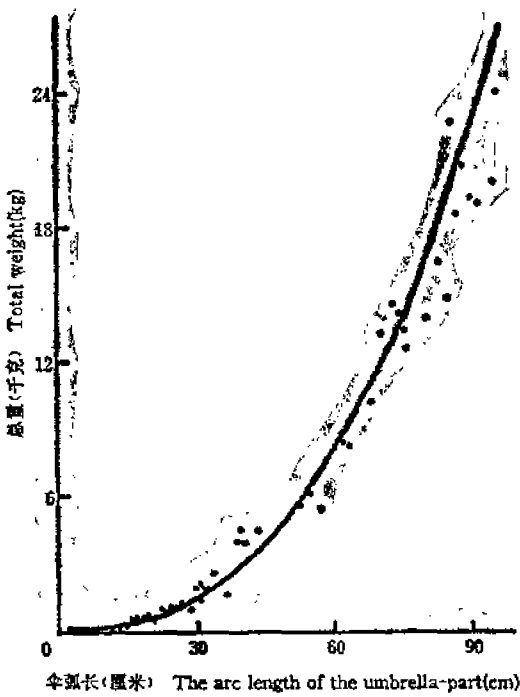


图3 海蜇伞弧长与总重的关系

Fig. 3 The relationship between the arc length of the jellyfish and their total weight

海蜇皮重与总重呈直线关系,可用 $W_1 = a + bW_2$ 表示(图5)。式中 W_2 为总重, W_1 为皮重, a 和 b 为两个参数, 计算得 $a = -1775$, $b = 1.7743$ 。这条直线的相关系数 $r = 0.996$, 标准差 $\sigma = \pm 525$ 克。统计检验 $F = 2468.4 > F_{0.005}(1, 18) = 10.22$, 相关极显著。与用伞弧长计算的总重相比, 标准差缩小近一倍。

2. 海蜇的一般生长型

生长一般型是以个体的 $L_t(W_t) = f(t)$ 来表示, 即用生长方程表示。生长方程比较多, 目前在渔业生物学中应用较广的是 von Bertalanffy 生长方程, 这种方程所描述的图形, 是一条具有渐近值的曲线^{[5](2,3)}。用表4资料绘成图6, 海蜇的生长是一条“S”型曲线, 这条曲线只有最大值, 超过最大值后曲线下降。这是一般有机体生长中的一个特例。我们采用高次方程来模拟海蜇的生长, 其

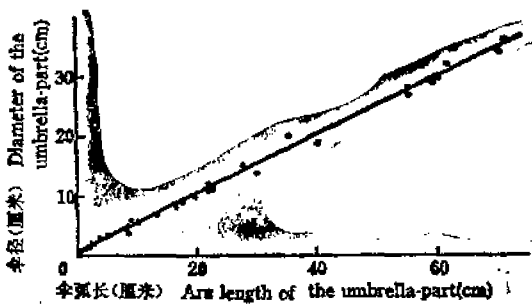


图4 海蜇伞弧长与伞径的关系

Fig. 4 The relationship between the arc length and the diameter of the umbrella-part of the jellyfish

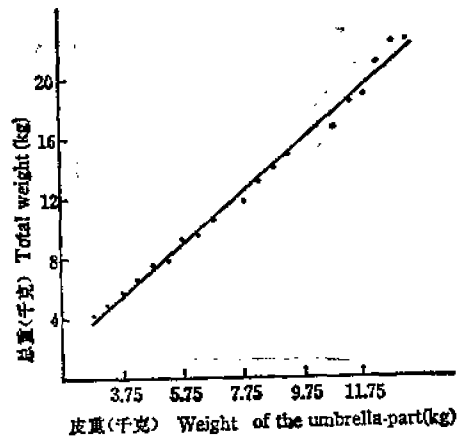


图5 海蜇皮重与总重的关系

Fig. 5 The relationship between the weight of the umbrella-part of jellyfish and their total weight

(2) 叶昌臣、丁耕尧, 1964。辽东湾小黄鱼生长的研究。1. 生长特性的研究, 辽宁省海洋水产研究所调查研究报告 19。

(8) 邓景耀, 1981。渤海对虾的生长。海洋水产研究, 第二期。

表 4 海蜇各时期的平均伞弧长

Table 4 The average umbrella arc length of jellyfish at each interval

日期 Date	20/6	25/6	30/6	10/7	20/7	30/7	20/8	25/8	5/9	10/9	15/9	20/9
t	0	1	2	4	6	8	12	13	15	16	17	18
伞弧长(厘米) Arc length(cm)		1.0	2.2	7.2*	16.1	27.6	58.8	60.8	69.1	75.4	70.5	65.7

* 为估计值 assessment

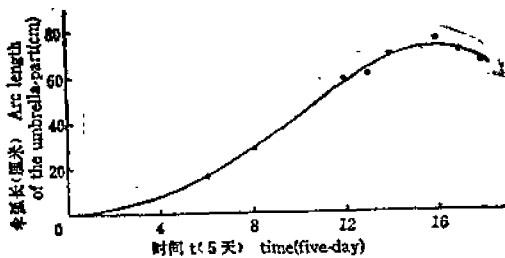


图 6 海蜇伞弧长生长曲线

Fig. 6 Curve of growth of umbrella arc length of jellyfish

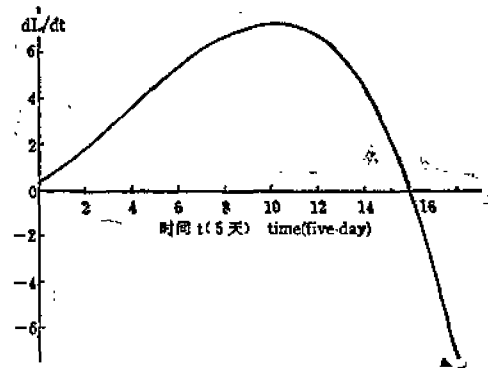


图 7 海蜇伞弧长生长速度曲线

Fig. 7 Curve of growth velocity of umbrella arc length of jellyfish

通式为：

$$L_t = \sum_{i=0}^n a_i t^i$$

式中 L_t 为伞弧长(厘米), t 为时间, 单位 5 天, 定 6 月 20 日为零, 即蝶状体大量出现的时间。用计算机拟合表 4 的资料, 取 $n=4$ 已足够准确, 有:

$$L_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + a_4 t^4 \dots \dots (A)$$

$a_0 = 0.2197$, $a_1 = 0.4146$, $a_2 = 0.2203$, $a_3 = 0.03824$, $a_4 = 0.002249$ 相关系数 $R = 0.9989$, 标准差 $\sigma = \pm 1.5$ 厘米, 统计检验 $F = 4126 > F_{0.005}(1, 9) = 13.61$, 相关极显著。

对(A)式求一次导数求得海蜇的生长速度, 其式为:

$$\frac{dL_t}{dt} = a_1 + 2a_2 t + 3a_3 t^2 + 4a_4 t^3 \dots \dots (B)$$

图 7 为海蜇伞弧长生长速度曲线。从图上可以看出, 海蜇初期(幼蜇期)生长速度较慢, 随着时间的推移, 其生长速度逐渐加快, 达到最大值, 其值可通过对(B)式求导, 并令其等于零, 解得两个根, $t_1 = -1.6$ 不合题意舍去, $t_2 = 10.1$, 将此值代入(B)式, 可得生长速度的最大值为 7.30。过最大值后, 生长速度开始下降; 当 $t = 16$ 时, 生长速度为零; 当 $t > 16$ 时, 生长速度为负值, 个体收缩。

3. 海蜇的加工出成率。

海蜇食用主要是三矾提干后的成品。弄清海蜇在不同时期的加工出成率,对合理利用海蜇资源很重要。我们利用营口市水产研究所1982年在盖县鲛鱼圈试验的资料,整理出不同时期的出成率见表5。从表5上可以看出,海蜇生长发育到不同的时期,其加工出

表5 海蜇不同时期的加工出成率(%)

Table 5 Production rate (%) of process of jellyfish at various period

时 间 time	8.6	8.11	8.15	8.23	8.30	9.13
(天) t (day)	6	11	15	23	30	48
出成率(%) production rate (%)	7.75	9.08	10.04	12.98	14.15	14.93

成率有很大区别,出成率是时间的函数,可用下式表示:

$$P = A - be^{-ct}$$

式中 P 是出成率(%), t 是时间(从8月1日起的天数), A 、 b 和 c 是参数,计算得: $A = 16$, $b = 11.3461$, $c = -0.0523$ 。图8是海蜇加工出成率与时间的关系图,这条曲线化为直线的相关系数 $r = 0.98$,曲线的相关系数 $R = 0.93$,标准差 $\sigma = 0.58\%$ 。统计检验 $F = 110.6 > F_{0.005}(1, 4) = 31.33$,相关极显著,回归有意义。海蜇加工出成率的试验是小规模的,大批加工损耗要大,其出成率大约降低1~2%。

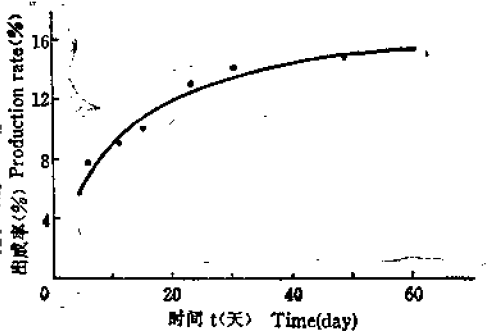


图8 海蜇加工出成率与时间的关系

Fig. 8 The relationship between production rate of process of jellyfish and time

讨 论

海蜇的生长特征,根据个体发育,生长一般型和生长速度曲线,可以比较精确地划成三个时期:(1)变态发育期时间大约从每年的6月20日($t=0$)到7月20日($t=6$)前后的一个月,海蜇从螺状体发育成幼蜇,生长比较缓慢;(2)迅速生长期从7月20日($t=6$)到8月末($t=14$),随着海水温高的升高,在这个时期内,生长十分迅速,海蜇从幼蜇长到成蜇。在8月10日($t=10$)左右生长速度最大;(3)生长缓慢和衰老期9月1日($t=14$)以后,生长速度急速下降,到9月10日($t=16$),生长曲线达到极值(最大值),这时的生长速度为零,9月10日后,生长曲线下降,生长速度为负值,个体收缩。在室内培养时,也看到这种收缩现象。据报导,属本纲旗口水母目的海月水母 *Aurelia aurita* 也有同样现象(Möller, 1980; Hamner and Jenssen, 1974)。我们推测这种收缩现象是辽东湾海蜇在

系统发育过程中形成的个体生长发育特征。辽东海蜇到9月10日,已大量产卵,能量消耗大,并逐渐进入衰老期。中胶质变得坚实,运动变缓,代谢能力和摄食能力都明显下降,逐渐老化,直至死亡。在衰老期,海蜇收缩是维持其生命的一种表现形式。

参 考 文 献

- [1] 丁耕尧、陈介康, 1981. 海蜇的生活史。水产学报, 5(2):93—102.
- [2] 尹左芬、李诺, 1977. 山东沿海几种海蜇介绍。动物学杂志, (1):40—42.
- [3] 洪惠馨等, 1978. 海蜇。科学出版社。
- [4] 黄鸣夏等, 1985. 杭州海蜇生殖习性的研究。水产学报, 9(3):239—246.
- [5] 李培军等, 1982. 黄海北部日本鲷的年龄与生长。水产科学, (1):1—5.
- [6] Gulland, J. A., 1969. Manual of methods for fish stock assessment. Part 1. Fish population analysis. FAO Manuals in Fisheries Science, No. 4 pp. 34—43.
- [7] Möller, H., 1980. Population Dynamics of *Aurelia aurita* Medusae in Kiel Bight, Germany (FRG). Marine Biology, 60: 123—128.
- [8] Hamner, W. M. and R. M. Jenssen, 1974. Growth, degrowth, and irreversible cell differentiation in *Aurelia aurita*. Am. Zool., 14: 838—849.

GROWTH PATTERN AND CHARACTERISTICS OF EDIBLE JELLYFISH (*RHOPILAEMA ESCULENTA*) IN LIAODONG BAY

Li Peijun, Tan Kefei and Ye Changchen

(Marine Fisheries Research Institute of Liaoning Province)

ABSTRACT The growth characteristics of jellyfish (*Rhopilema esculenta*) which habitats in Liaodong Bay was studied and discussed. The results obtained with regression method are as follows:

1) The relationship between the arch length of the individuals of jellyfish (L_t) and their total weight (W_t) may be described with an equation as

$$W_t = 0.3932L_t^{2.4}$$

2) The relationship between the arch length and the diameter of the jellyfish (D_t) is linear and the regression is

$$D_t = 0.57 + 0.49L_t$$

3) The relationship between the weight of the umbrella-part of individuals of jellyfish (W_s) and their total weight is linear, too. The equation is

$$W_t = 1.7743W_s - 1775$$

4) The common growth pattern of jellyfish is different from that of fishes and shrimps. Since the growth of jellyfish shrink after the first ten-day period of September without asymptotic values, it is impossible to show the growth pattern of jellyfish by means of regular asymptotic growth equation. Its growth pattern may be des-

cribed with a polynomial expression as a function of time, viz.,

$$L_t = 0.2198 + 0.4146t + 0.2203t^2 + 0.03824t^3 - 0.002249t^4$$

in which, t and L_t designate respectively the time and arch length of jellyfish, and the time unit is five-day. On this basis, the growth rate and growth pattern as a function of time is discussed.

KEYWORDS jellyfish (*Rhopilema esculenta*), growth pattern, growth rate, Liaodong Bay