

皱纹盘鲍成体摄食习性的初步研究

聂宗庆 燕敬平

(黄海水产研究所)

提 要

本文介绍了皱纹盘鲍 (*Haliotis discus hannai* Ino.) 摄食习性的试验情况。试验结果表明, 皱纹盘鲍的日摄食量周年在春末夏初和秋季有两个高峰期; 当水温高于 24°C 或低于 7°C 时摄食量明显下降, 低于 3°C 时基本上停止摄食。鲍对不同种类饵料有明显选择性, 按其喜食程度排列为裙带菜、巨藻、海带、礁膜、石莼, 而石花菜、海蒿子、鼠尾藻的摄食量最小; 而且对同种藻类喜食嫩的, 少食甚至不食老的藻体。不同大小个体的日摄食率不同, 小个体的摄食率较大个体为高, 而且在一年中坚持高日摄食率的时间也较长; 最高日摄食率小个体鲍为 13.6%, 大个体为 11.4%

对鲍的摄食习性国外已有不少报导, 例如日本的岸上 (1894)、木下 (1934)、殖田 (1939)、冈田 (1941) 等调查了不同产地的鲍的消化道内含物, 报告指出其主要饵料为褐藻类的昆布 (*Ecklonia*) 黑顶藻 (*Sphacelaria*) 荒布 (*Eisenia*) 和红藻类的多管藻 (*Polysiphonia*) 等; 冈村、妹尾通过生长试验认为在褐藻类生长茂盛的冬季鲍成长快, 随着夏季褐藻的消衰生长亦停止 (猪野 1952); 木下 (1934) 猪野 (1943) 以褐藻、红藻对日本的主要三种鲍做了摄食率、生长率与饵料效率的试验, 也都肯定了褐藻类的荒布、海带 (*Laminaria*) 与裙带菜 (*Undaria*) 等是鲍的良好食料 (猪野 1952)。以后酒井 (1962)、宇野 (1967)、菊地 (1967) 与富田 (1972) 等对皱纹盘鲍的摄食习性又作了大量的试验, 取得了更多有用的结果。此外, Stephenson (1924) 与 Croft (1929) 对英吉利海峡的疣鲍 (*H. tuberculata*), Leighton 等 (1963, 1966, 1968) 对美国产的黑鲍 (*H. cracheredii*), 绿鲍 (*H. fulgens*)、桃红鲍 (*H. corrugata*) 和红鲍 (*H. rufescens*) 以及 Shepherd (1973) 对澳大利亚南部沿海的五种鲍的摄食习性也都作了试验观察, 这些工作大都肯定了褐藻是鲍的主要饵料, 只有 Shepherd 在报导五种鲍的食性时指出, 鲍有选择红藻而摒弃褐藻的食性。有关这方面的资料在国内尚未见到报导。为配合当前开展鲍的育苗及放流增殖工作, 结合我国海区环境条件的具体特点, 开展鲍摄食习性方面的工作是很必要的。为此, 我们在 1980 至 1982 年做了一些试验, 现将试验结果报告如下。

* 本文承蒙齐钟彦研究员、张福绥副研究员审阅并提出宝贵意见, 顾廷新、冯晓霞和蔡忠强等同志参加了试验管理工作, 在此一并致谢。

(一) 海水温度对鲍摄食量的影响

1. 材料与方法:

所有试验用鲍都由自然海区捕得。试验分为两次,第1次于1981年10月20日至1982年10月20日进行。将不同壳长的鲍分成两个组,大个体组的壳长为9.1—11.0厘米,小个体组的壳长为6.6—8.5厘米。每组12只,分装在直径为50厘米的密编竹篓中,吊养在青岛太平角海区海带养殖的浮架下,水深约2.0至2.5米。每周投饵三次,在投饵前后均将饵料称重。记下投饵量和余饵量。饵料主要为海带(*Lamcnaria japonica*),在缺少海带的季节(1981年10月20日—12月30日),部份投喂石莼(*Ulva sp.*)。由于每次投饵间隔时间短,饵料本身的消长系数则忽略不计。并于每次投饵时测定水温。隔一阶段称量鲍的重量并测定壳长。

第2次试验在1980年和1981年两个冬季进行,专门观察低温情况下鲍停止摄食时的温度。亦为竹篓吊养。篓内装10只壳长为7.0—11.5厘米的鲍。

2. 结果

1. 从图1看出皱纹盘鲍的摄食量在一年中有两次较明显的高峰,出现在春季至初夏和秋季,此时的海水温度在8—24°C之间。在夏末(8月中下旬)水温上升达一年的最高时期,鲍的摄食量下降,但即使水温超过26°C时,仍未停止摄食。在冬季。当水温低于7°C时其摄食量明显减少,低于5°C时摄食量下降到最低水平,水温降到3°C时仅能见到海带叶片上被啮食的少数痕迹,而水温再低到2.2—1.7°C时,连这种痕迹也不见了(表1)。此外,在繁殖期的6月中下旬到7月上旬摄食量还有一短暂的显著下降阶段。

表1 皱纹盘鲍的冬季日摄食量

年 份	1980				1981											
	1.4	1.7	1.12	1.17	1.7	1.9	1.12	1.17	1.20	1.22	1.26	1.29	2.1	2.10	2.14	2.21
月、日																
水 温(°C)	5.8	5.0	4.5	3.5	4.5	4.5	4.1	3.2	2.9	2.9	1.7	1.7	2.2	2.5	2.8	2.9
日摄食量(克/天·只)	1.5	0.8	*	0	0.6	0.4	0.3	0.1	*	*	0	0	0	*	*	*

注: 饵料为海带; *表示有啮食痕迹

2. 表2的数据表明,经一年养殖,可以发现鲍体长的增长极缓慢;而体重的增长比体长相对快些,小个体组一年平均体长增长率22.4%,大个体组为21.9%,其体重增长在一年内有明显的上下波动。

3. 从大个体和小个体两组周年试验结果来看,每一个体的日摄食率在10%以上的分别为3天与9天;在4%以上的大个体组仅出现45天,小个体组仅70天。其中最高日摄食率大个体组为11.4%,小个体组为13.6%。

4. 从体重增长阶段统计的饵料效率来看,大小个体两组基本接近。例如:从1981年10月20日至12月21日的两个月内,大个体组的12只鲍总体重从1320.0克增至1613.4克,其总摄食量为3006.4克(其中海带1706.8克,石莼1299.6克),饵料效率为9.8%;小个体组的12只鲍总体重从541.5克增至703.3克,其总摄食量为1752.4克(其

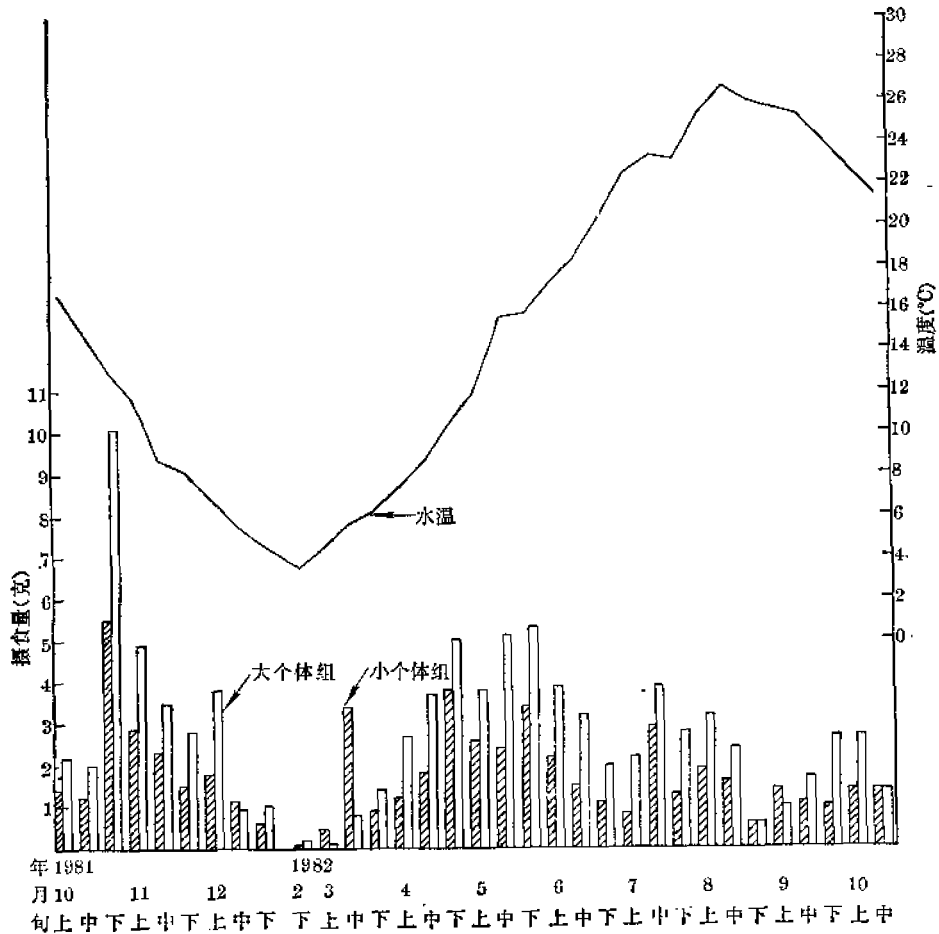


图1 1981年10月20日至1982年10月20日每只鲍每日的平均摄食量和水温的旬平均值
(除1981年部分投喂石莼外,其余全喂海带)

表2 皱纹盘鲍体长和体重的周年平均增长量*

组别	年、月、日 增长	1981		1982					
		10.9	12.27	1.19	2.20	5.5	6.21	8.19	10.20
大个体组	体长(cm)	10.0	10.1			10.1	10.1	10.1	10.3
	体重(g)	110.0	184.5	150.2	125.6	190.8	141.6	125.6	134.1
小个体组	体长(cm)	7.21				7.5	7.6	7.5	7.7
	体重(g)	45.7	58.6	57.4	53.7	56.7	58.7	55.8	55.2

* 每组测定12只鲍

中海带 952.7 克,石莼 799.7 克),其饵料效率为 9.2%。

(二) 鲍对饵料的选择性与摄食量波动试验

在使用几种饵料混合投喂时,鲍对饵料表现出较强的选择性。在国外对皱纹盘鲍和

其他几种鲍已有对饵料的选择性的报告,但在国内尚无此类报导,在我们针的试验中,发现了一些新的情况。

1. 材料与方法

试验分四组进行。第1组(表3),将10只平均体长8.9(6.5~11.6)厘米,平均体重为86.0(30.3~186.5)克的成鲍用竹篓吊养在浮架下;第2组(表4),试验的10只成鲍平均体长为9.8(7.2~11.5)厘米,平均体重为123.7克;第3组(表5、7)试验实际上为上述试验的部分内容,抽出一阶段来比较其摄食的选择性与在连续几天里对同种饵料摄食量的波动情况;第4组(表6)试验,所用鲍材料同第2组,饵料为同一种海带,但老嫩不同。老海带为人工养殖已达收获期的叶片,组织非常粗厚;嫩海带为自然繁殖的小叶片,平均体长只有70厘米,宽6.6厘米,厚0.8毫米左右。

2. 试验结果

1. 当同时投喂不同种类的几种混合饵料时,鲍表现出有明显的选择性。其摄食量的多少依次为褐藻类的裙带菜(*Undaria pinnatifida*),巨藻(*Macrocystis pyrifera*),海带及绿藻类的礁膜(*Monostroma sp.*)与石莼(*Ulva sp.*);而石花菜(*Gelidium amansii Lamx*)、海蒿子(*Sargassum pallidum*)、鼠尾藻(*Sargassum thunbergii*)的摄食量最小(见表3、表4)。

表3 鲍对不同饵料选择性试验(1980年)

(单位:克)

摄食量 时间	饵料种类									总摄食量	水温(℃)
	海带	裙带菜	巨藻苗	礁膜	海蒿子	鼠尾藻	石花菜	石莼	萱藻		
5月9—10日	24.5	80.2	49.5	23.3	1	0.8				129.8	11.7
5月11—12日	23.6	15.0	60.0	25.3	0	0				123.9	11.9
6月7日	15.5	7.0	22.8		0	11.5	11.0	24.5	21.0	118.8	15.0
6月13日	2.2	19.7	18.2		1.5	0	0	25.0	9.0	70.6	16.8
6月15日	0	87.7	22.2		8.5	0	4.6	18.5	23.7	110.2	16.9
各种饵料摄食总量	65.8	109.6	167.7	48.6	11.0	12.3	15.6	68.0	53.7	547.8	
占总摄食量百分比(%)	12.0	20.0	30.6	8.9	2.0	2.2	2.9	11.5	9.8		

表4 鲍对不同饵料选择性试验(1981年)

(单位:克)

摄食量 时间	饵料种类								总摄食量	水温(℃)
	海带	巨藻叶片	巨藻苗	裙带菜嫩叶	海蒿子	萱藻	石花菜	石莼		
6月4—5日	3.1	5.6	8.5	18.5	0	5.6	1.7	3.5	41.5	15.9
6月6—7日	0.5	7.7	18.2	46.7	7	4.1	0	2.8	82.0	16.1
各种饵料摄食总量	3.6	13.3	21.7	60.2	7	9.7	1.7	6.3	123.5	
占总摄食量百分比(%)	2.9	10.8	17.6	48.7	5.7	7.8	1.4	5.1		

2. 当用海带苗与石莼两种饵料在水温相近条件下连续几天混合投喂时,鲍以摄食海带苗为主,其总摄食量是石莼的 6.9 倍;两者混合投喂的日平均摄食量为单独投石莼的 5.7 倍(见表 5)。

表 5 在相近温度下连续几天内鲍对两种饵料的摄食量变化(1982 年)

(单位:克)

时 间	11.9	11.11	11.12	11.13	11.23	11.24	11.25	12.7	12.9	12.11
摄食量	海 带	*	100	66.9	73.6	107.5	*	*	149.2	*
	石莼	41.2	5	0	5	21.4	19	8.2	31.1	21.5
平均日摄食量	13.7	52.6	66.9	78.6	64.5	19	8.2	60.1	10.8	5.2
每只平均日摄食量	1.1	4.4	5.8	6.6	5.4	1.6	0.7	5.0	0.9	0.4
水温(℃)	13.3	13.2	13.4	13.2	11.8	11.7	11.6	8.7	8.4	8.5

* 未投海带

3. 鲍对同一种饵料的老嫩程度的选择性也十分突出。在连续五天里,鲍全部摄食嫩海带(总摄食量为 146.5 克)而不食老海带,这一试验补充说明了表 3、4 中海带被摄食很少的原因。从表 3 还可以看出在鲍的总摄食量中海带所占的比重 6 月比 5 月显著减少,因为到了 6 月海带已相当老化了(见表 6)。

表 6 鲍对老、嫩海带的摄食选择性

(单位:克)

时 间	饵 料	投 喂 量	摄 食 量	平均日摄食量	水温(℃)
1981.6.8	老 海 带	215.0			16.1
	嫩 海 带	160.0			
6.11	老 海 带	215.0	0	0	
	嫩 海 带	160.0	99.5	33.2	
6.13	老 海 带		0	0	17.2
	嫩 海 带		47.0	23.5	

从上述几个试验看出鲍对饵料的选择性在很大程度上取决于饵料本身的老嫩与厚薄程度。显然鲍最喜食薄嫩的海藻幼苗,尤其是巨藻、海带、裙带菜这类薄片状海藻的嫩叶。

4. 从表 7 可以看出,对同一种和同样质量的饵料,鲍每天的摄食量也不是衡定的,往往有较大幅度的上下波动。这一现象可能是动物生活在自然条件下的原有特性。

表7 鲍对同一种饵料(海带)摄食量的波动情况

(单位:克)

时 间	1982.5.14	5.17	5.19	5.21	5.24	5.27	5.29
摄 食 量	60.6	196.0	47.5	68.6	145.0	188.0	85.9
平均日摄食量	30.3	45.3	23.8	34.8	48.8	62.7	18.0
每只平均日摄食量	2.5	3.8	2.0	2.9	4.0	5.2	1.5
水 温(℃)	12.6	14.2	14.6	15.0	15.4	16.1	15.9

(三) 皱纹盘鲍昼夜摄食习性的试验

许多作者报导鲍昼伏夜出摄取食物。菊地等(1974)还试验了用灯光造成人工昼夜条件使皱纹盘鲍随着光照而改变摄食量与产卵的时间。其结果说明鲍只在夜间或黑暗的条件下摄食,白天或光亮条件很少活动。我们则采用了夜间不给饵料只在白天投给饵料。即用强制的办法观察鲍是否也能在白天摄食。

1. 材料与方 法

试验分两组进行。每组 10 只鲍。I 组平均体长 9.1 厘米,平均体重 93.0 克; II 组平均体长 8.2 厘米,平均体重 94.5 克。II 组为正常投饵的对照组。两组鲍都装在竹篓里,在海上浮架下吊养,用海带作饵料。

2. 结 果

试验表明在正常情况下鲍仅夜间摄食,但在改变投饵时间,在夜间不给饵仅白天给饵时,在第一天(即饥饿 24 小时后)其摄食量很少,再继续停止给饵达 48 小时后,其摄食量急骤增加,说明在饥饿情况下,鲍能被迫改变昼伏夜食的习性。此外,我们从室内水池中也看到即使在温度较低的 12 月,鲍摄食不旺盛的时期,白天投入新鲜海带苗,鲍亦会立即活跃起来,抬起贝壳前部,伸出前足压住食物而大量摄食(表 8)。

表 8 改变昼夜给饵规律后鲍的摄食情况

(单位:克)

组 别		时 间	数 据			
			1980. 12. 10	12. 11	12. 12	12. 13
试 验 组	白 天	投 饵 量	0	50.0	0	50.0
		摄 食 量	0	3.0	0	24.5
	夜 间	投 饵 量	0	0	0	
		摄 食 量	0	0	0	
对 照 组	白 天	投 饵 量	0	50.0	50.0	50.0
		摄 食 量	0	0	0	0
	夜 间	投 饵 量	50.0	50.0	50.0	
		摄 食 量	5.0	6.5	82.8	

注: 白天:7:00—17:00;夜间: 17:00—7:00

(四) 结语与讨论

1. 皱纹盘鲍的摄食量在一年中有两次高峰,出现在海水温度约在 8—24°C 的春季到初夏与秋季,在 8 月中下旬当水温上升到一年的最高时期,摄食量下降,但即使在超过 26°C 时仍未停止摄食。在冬季,当水温低于 7°C 时,其摄食量明显减少,当水温低于 3°C 以下便停止摄食。此外,在产卵期的六月中、下旬至 7 月上旬间,摄食量还有一显著下降的短暂阶段。

这一结果比日本酒井(1962)报导的同一种鲍的适温范围更广些,他报导摄食水温在 10.9—20.3°C 之间,生长随水温上升而加快,当水温低达 7°C 时便停止摄食。这可能是由于两个海区温度条件不同所致,我国北部沿海的冬季海水温度比日本北方低,而夏季又比日本高。

2. 鲍对不同种类的饵料有明显的选择性。田村认为这是由于海藻中含有褐藻酸能吸引鲍摄食。Leighton 指出 0.5PPM 的褐藻酸钠就能刺激鲍摄食 (Mottel 1978)。我们的试验结果表明鲍对同一种饵料的老嫩不同,也有很强的选择性,当老海带与嫩海带同时存在时,它们只摄食嫩海带而完全拒食老海带。试验证明鲍最喜欢摄食巨藻,裙带菜、海带等的薄嫩叶片,尤其是它们的幼苗,其次是礁膜、石莼等;而海蒿子、鼠尾藻、石花菜等不是鲍所喜爱的食物。

鲍对喜爱的食物可大量增加摄食量,相反则摄食量大为减少,两者能相差好几倍。了解这一特点对人工养殖或提供与改造增殖区都有意义。

由于鲍具有对饵料的强选择性这一特点势必影响到饵料摄食量周年试验结果的准确性。因为我们既找不到在整年内都可以提供饵料用的一种海藻,也无法保证这一种海藻始终保持着同样的老嫩程度。因此本试验结果可能会与生活在自然环境里鲍的实际摄食情况不完全相同。

3. 鲍周年饲养试验表明,所用壳长 6.6 厘米以上的成鲍,壳长增长非常缓慢。这与中岛或藤本等所报导日本北海道和茨城县自然海区鲍壳长增长的速度相比慢了很多(聂宗庆 1980)。但体重的增长却相对地快些,在试验 1 中小个体组一年平均增重 22.4%,大个体组为 21.9%。此外,体重在周年内有明显的上下波动。在冬季约有 50 天低温期因停止摄食而体重下降;到春季水温上升后逐渐恢复摄食积累物质并促使性腺肥满,在产卵期前体重明显增加,产卵后体重下降;到秋季又大量摄食作越冬期的物质积累。此时体重又一次增加。

4. 从体重增长的二个月数据计算,其饵料效率基本上是接近的(小个体组为 9.2%,大个体组为 9.8%)。所用的饵料是海带与石莼。对于各种海藻的饵料效率尚未分别做过试验,今后有进一步试验的必要。

5. 从试验结果看鲍的日摄食率很低,在一周年里,小个体组的日摄食率保持在 4.0% 以上的时间只有 70 天;大个体组的仅 45 天。其中在 10% 以上的分别为 9 天与 3 天,其最高摄食率仅为 13.6% 与 11.4%。这一结果与酒井(1962)的结果相差甚远,他试验的摄食率经常保持在 10—20% 之间。在我们试验中保持在 4.0% 以上的摄食率绝大部分是在 11 月与 4—5 月。最高摄食率仅出现在 11 月投海带苗时,这一时间持续短暂,接着就进

入低温停止摄食期。除上述的时间外,仅给以老海带或石莼,实际上老海带与石莼都不是鲍所喜欢的食物。因此,缺少理想的饵料以保证高摄食率也许是生长缓慢的一个重要原因;此外酒井(1962)所使用的试验个体也都在5.0—6.0厘米内,我们因受材料限制,多用较大的个体,这可能是生长缓慢的另一原因。

6. 鲍通常为昼伏夜出摄食,但在饥饿状态下,或特别喜爱的食物出现时,也会改变这一习性,成为白天摄食。

参 考 文 献

- [1] 聂宗庆,1980。鲍生物学的研究。国外水产,(8)3。
- [2] 宇野宽,1967。アワビ類の増殖に関する生態学的諸問題,うみ:日イム海洋学会誌 5(1):185—191。
- [3] 吉田芳一郎,1980。稚アワビの中間育成試験,漁村 46(4):31—35
- [4] 酒井誠一,1962。エゾアワビの生態学的研究—I,食性に関する実験的研究 日水誌 28(8):766—779
- [5] 猪野峻,1943。アワビの摂餌成長 日水誌 11(5—6):171—174
- [6] 猪野峻,1952。邦産アワビ属の増殖に関する生物学的研究東海区水研研報 5:25—39。
- [7] 猪野峻,酒井誠一等,1971。アワビ養殖の進歩浅海完全養殖,恒星社厚生閣版
- [8] 菊地省吾他,1967。海産20種のアワビ稚貝に対する餌料効果 東北区水研研報 27:93—100。
- [9] Mottel, M. G., 1978. A Review of Fishery Biology of Abalones. Technical Report 87, Washington Department of Fisheries
- [10] Leight, D. & Boolootian, R. A., 1963. Diet and growth in the black abalone, *Haliotis cracherodii*. Ecology, 44(2): 227—238
- [11] Sheperd, S. A., 1973. Studies on southern Australian abalone (Genus *Haliotis*) I. Ecology of five sympatric species. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 24(3):217—257
- [12] Sheperd, S. A., 1975. Distribution habitat and feedings habits of abalone *Aust. Fish.*, 34(1): 12—15.

STUDIES ON FOOD HABIT OF ADULT ABALONE,

Haliotis discus hanai Ino

Nie Zongqing and Yan Jingping

(Huang Hai Fisheries Research Institute)

Abstract

1) Studies on the food habit of abalone, the only species in northern China, were carried out during 1980 to 1982 in Qingdao's shallow water.

2) There were two main feeding peaks of the abalone in a year, one appeared in late spring to early summer and the another at late autumn, the temperature rang was 8—24°C.

The feeding rate of abalones decreased, when the water temperature reached above 26°C, or below 7°C. They stopped ingesting at the temperature below 3.0°C in winter.

3) Abalones had the preference to different kind and the tenderness of algae.

They most liked *Macrocystis pyrifera*, *Undaria pinnatifida* and *Laminaria japonica*, specially their tender leaves, and unliked *Sargassum pallidum*, *S. thunbergii* and *Gelidium amansii*.

4) The growth rate of both experimental groups, 6.6—8.5 and 9.1—11.0cm, were rather slow, the mean values of shell length increase in a year were 0.3cm, but weight increases were 22.4% and 21.9% respectively. Feeding on *Laminaria* and *Ulva* in two months alternately, the efficiency of food conversion at temperature 18.8—7.4°C for abalones of 6.6—8.5cm group was found to be 9.2%, containing *Laminaria* 952.7gm and *Ulva* 799.7gm, and for 9.1—11.0cm group was 9.8%, containing *Larminaria* 1706.8gm and *Ulva* 1299.6gm.

5) Abalones usually feed at night, sometimes, they could also take food in day while they are seriously hungry or present of preferable food.