

饲养密度对刺参苗种生长影响

畑 中 宏 之

(福井县栽培渔业中心)

摘 要

在本次研究中,聚碳酸酯波板刺参*Stichopus japonicus*稚参附着数量自然差导用于调查苗种生产中饲养密度对生长影响。结果表明,生长速度与密度之间呈现负相关。在高密度场合,体长变异系数和分布偏斜度较大。相比之下,在低密度场合,稚参体长分布近于正态分布。所述表明,控制采苗密度有助于改善刺参苗种生产效果。

刺参*Stichopus japonicus*是冬季重要渔获对象。近年,刺参渔获量趋于减少(大分县浅海渔业试验场,1989;福井县栽培渔业中心,1989;山口县内海水产试验场,1989)。开展栽培渔业形势日益高涨。刺参苗种生产技术近几年进展极其迅速,在各研究关现已进入以大量生产为前提的实用化试验阶段(爱知县水产试验场,1992;大分县浅海渔业试验场,1992;福井县栽培渔业中心,1991;山口县内海水产试验场,1993;池田善平等,1991;伊藤史郎等,1994)。

刺参于浮游幼体期过后着底,转入底生生活。刺参苗种生产现以有基质(波板等)采苗法(大分县浅海渔业试验场1992;福井县栽培渔业中心,1991;山口县内海水产试验场,1993;池田善平等,1991;伊藤史郎等,1994)和无基质(稚参附着于槽底和槽壁)采苗法(爱知县水产试验场,1992)进行。在大量生产苗种场合,从有效利用设施角度来看,高密度饲养颇为重要。由于扩大刺参附着面

积,波板等附着基质的利用有助于提高苗种生产密度。不过,在利用波板作为附着基质场合,即使在同一水槽内,各片波板稚参附着数量也多半是多少不一(福井县栽培渔业中心,1991)。可是,迄今并不了解饲养密度对刺参生长速度和生长变异影响如何。

就其它鱼虾贝类而言,关于苗种生产中饲养密度对生长速度影响问题,对真鲷*Chrysophrys major*、盘鲍*Nordotis discus*、马粪海胆*Hemicentrotus pulcherrimus*、红海胆*Pseudocentrotus deperessus*等已有调查,发现随着饲养密度增大,成活率下降,生产规格减小(平田满等,1975;二岛贤二等,1974;角田信孝等,1978)。另外,关于苗种生产中生长变异问题,对牙鲆*Paralichthys olivaceus*、真鲷、虾夷马粪球海胆*Strongylocentrotus intermedius*等已有调查,发现随着生长,生长变异增大(山岸宏等,1988;Yamagishi,1989;田崎健一郎等,1980)。

在本次研究中,对波板采苗种生产、中饲养密度对刺参生长影响予以调查,并对今后饲养方法予以探讨。

材料与方法

供试刺参:供试刺参为1991年由福井县栽培渔业中心所生产的幼体。孵化于5月27日和6月11日。在浮游幼体期,幼体用1米³聚碳酸酯水槽饲养,当樽形幼体出现时,调整密度移入3米³玻璃钢水槽(2,000×2,500×600毫米),在向3米³水槽移送同时,每面水槽水平设置320片(10片1捆)培养有舟形藻 *Navicula nrvacea* 的聚碳酸酯波板(500×500毫米),用于刺参采苗。采苗后,维持原状一直饲养到实验开始。苗种生产方法细节如前文所述(福井县栽培渔业中心,1992)。

实验组设定:在本次实验中,按不同密度设定6个实验组,调查各组生长。第1~4组自孵化后第31~39天体长长到2毫米左右之际开始实验。为使各组饲养密度不同,采苗时调整幼体数量。结果,实验开始时波板稚参附着密度依次为1,914, 831, 515, 204个/米²。5组和6组,自孵化后第48天平均体长长到3.36毫米之际开始实验。在这两个实验组,实验开始时波板稚参附着密度通过事先一次剥离后马上换用新波板使稚参均匀附着而控制为444个/米²。1~4组与5组和6组明显差别在于水槽内稚参分布是否一样。在1~4组,波板附着数量分散,最高值与最低值比值高达6.3~33.1(图1),而在5组和6组,附着数量于实验开始时调整均一。1~4组饲养目标规格为平均体长15毫米,但在生长停滞,断定毫无生长希望时,终止实验。第6组稚参饲养到平均体长30毫米。

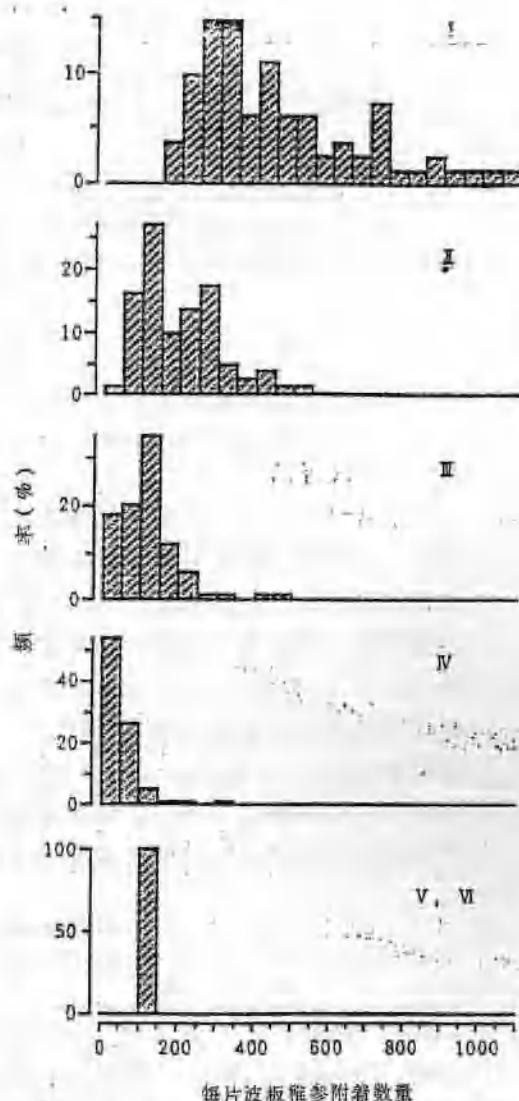


图1 同一水槽内波板稚参附着数量频率分布

1. 1组, 平均数487个, 变化范围169~1,070个; 2. 2组, 平均数197个, 变化范围39~508个; 3. 3组, 平均数122个, 变化范围21~425个; 4. 4组, 平均数51个, 变化范围10~331个; 5和6. 5组和6组, 平均数111个, 变化范围111~111个。

饲养方法: 1~4组饲养水槽为3米³玻璃钢水槽, 5组和6组饲养水槽为1米³聚碳酸酯水槽。40日龄以前, 静水饲养, 尔后, 流水(砂滤海水)饲养。饵料为市场上出售的海藻粉末(粒径75微米以下)。每日投喂1次, 投饵量以喂到出残

饵料为准。投喂前, 饵料与海水一起用搅拌器混匀, 投喂后, 再通过压缩空气搅拌, 尽量使饵料遍布整个水槽。

✓ 饲育个体计数和体长测定方法: 鉴于刺参易于从波板脱落, 为避免计数作业影响附着密度, 饲育个体计数于实验开始和结束分2次进行。就实验开始计数而言, 对1~4组, 抽出25%饲育波板计数推算, 对5组和6组, 全部计数。实验结束, 捞取全部稚参, 使用目大3, 5, 7, 9毫米筛网分5级选别后计测总重量, 并根据500~2,000个稚参平均体重推定个数。

✓ 体长(不算触手、管足、疣足)测定依据畑中宏之等(1994)所报告的方法, 在利用薄荷醇麻醉后应用电子游标尺(误差 ± 0.02 毫米)进行。

结 果

生长与成活: 饲育期间水温变动如图2所示。饲育水温变动于16.9~27.3℃。

表1 稚参体长、生长速度和成活率比较

水槽波板附着 (实验组)	波板面积	开 始				结 束				
		孵化 后 天数	体长(毫米) 平均数 $\pm$ 标准偏差	密 度 (个/米 ²)	孵化 后 天数	体长(毫米) 平均数 $\pm$ 标准偏差	密 度 (个/米 ²)	生长速度 (毫米/日)	成活率 (%)	
编 号	密度处理 [*]	(米 ²)								
1	—	80.0	31	2.05 $\pm$ 0.57	1914	108	8.50 $\pm$ 5.62	1221	0.084	63.8
2	—	80.0	32	2.32 $\pm$ 0.47	789	114	10.51 $\pm$ 8.12	831	0.100	105.3
3	—	80.0	31	2.10 $\pm$ 0.47	488	98	15.62 $\pm$ 9.31	515	0.202	105.5
4	—	80.0	39	1.99 $\pm$ 0.56	204	99	19.92 $\pm$ 11.05	178	0.299	87.2
5	+	22.5	48	3.36 $\pm$ 1.01	444	90	18.78 $\pm$ 7.19	275	0.367	62.0
6	+	22.5	48	3.36 $\pm$ 1.01	444	113	28.51 $\pm$ 11.88	265	0.387	59.6

*—: 自然出现密度差异; +: 人为调整附着密度。

成活率变动于59.6~105.5%。2组和3组成活率超过100%。在饲育期间, 除实施剥离并再附着的5组和6组于饲育初期出现死亡之外, 1组于实验后半截略有死亡, 但其它各组基本未见死亡。

1~4组日生长率与饲育密度之间呈现

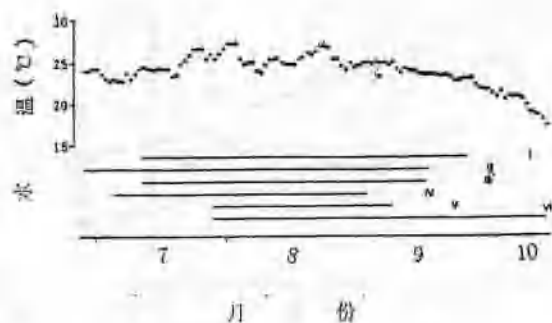


图2 饲育水槽水温日变化
线段表示各组实验期。

各实验组的生长与成活如表1所示。

在1组和2组, 鉴于生长已见停滞, 实验分别于108和114日龄结束。在采苗后照原样继续饲育的1~4组, 高密度1组实验结束平均体长最小(8.05毫米)(108日龄), 低密度4组实验结束平均体长最大(19.92毫米)(99日龄)。在通过再附着使附着密度均一的5组和6组, 5组实验结束平均体长为28.51毫米(113日龄)。

负相关, 按1次回归所推算的关系式为: $Y = -0.0214X + 0.3180$, 式中, Y 为日生长率(毫米/日), X 为饲育密度($\times 10^2$ 个/米²)(图3)。相关系数为-0.9529, t 检验表明, 相关显著(5%)。5组和6组日生长率大体相等, 并高于1~4组。

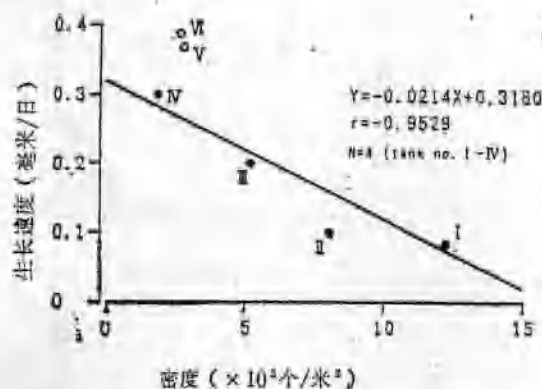


图 3 人工繁育稚参饲养密度与体长生长速度之间相关关系

生长变异：饲养密度与体长变异系数如表 2 所示。1~4 组变异系数变动于 55.3~77.3%。5 组和 6 组变异系数分别为 38.3% 和 41.7%。饲养密度与变异系数成正相关，随着饲养密度提高，体长变异增大（图 4），

表 2 在不同密度条件下所饲养的稚参体长变异系数

水槽 (实验组) 编号	波板附 着密度 处理*	密 度 (个/米²)	变异系数 (%)	偏斜度
1	—	1,221	66.1	2.117
2	—	831	77.3	1.882
3	—	515	59.9	0.829
4	—	178	55.5	0.583
5	+	275	38.3	-0.009
6	+	295	41.7	0.492

* —：自然出现密度差异；+：人为调整附着密度。

1~4 组刺参体长组成如图 5 所示。

1 组和 2 组高密度水槽稚参体长组成分布为正对数正态分布，众数以右一翼伸长。3 组和 4 组低密度水槽稚参体长组成分布近于正态分布，虽说不象 1 组和 2 组那么明显，可众数也稍稍偏左。偏斜度（反映众数与平均数距离）随着饲养密度提高而增大（表 2）。

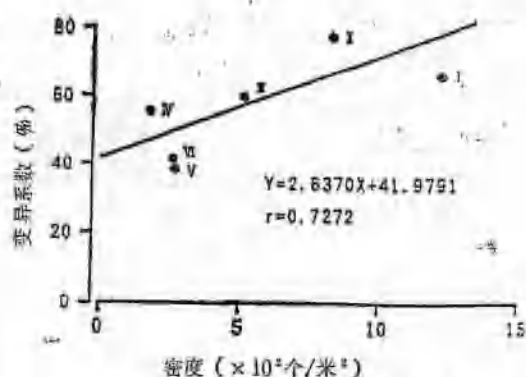


图 4 人工繁育稚参饲养密度与体长变异之间相关关系

5 组和 6 组体长组成分布为左右基本对称的正态分布（图 6）。5 组偏斜度为 -0.009，6 组偏斜度低至 0.492。

讨 论

在刺参苗种生产中，在利用波板采苗场合，各片波板稚参附着数量多少不均。即使在同一水槽中，附着数量有时也相差 10 倍以上（福井县栽培渔业中心，1991）。并且，在同一水槽内附着数量不同的波板上，稚参生长快慢不一（福井县栽培渔业中心，1991）。在本次研究中，在同一水槽内，附着数量也相差很大。

关于苗种饲养密度与生长关系，现有报告指出，对于真鲷和鲍鱼，生长随着饲养密度提高而恶化（平田满等，1975；二岛贤二等，1974），以刺参为对象的本次研究也取得同样结果。关于鱼类，山岸宏（1977）曾指出，随着生长，变异系数增大，最初也是正态分布，渐渐变成正对数正态分布。田嶋健一郎等（1989）也曾指出，对于虾夷马粪球海胆，随着生长，变异系数有所增大。在本次研究中，实验结束变异系数也见增大，饲养密度越高，正对数正态分布越显著。中村中六（1995）曾指出，饵料粒径越大，投饵量越少，饲养群体中越容易出现飞扬跋扈个

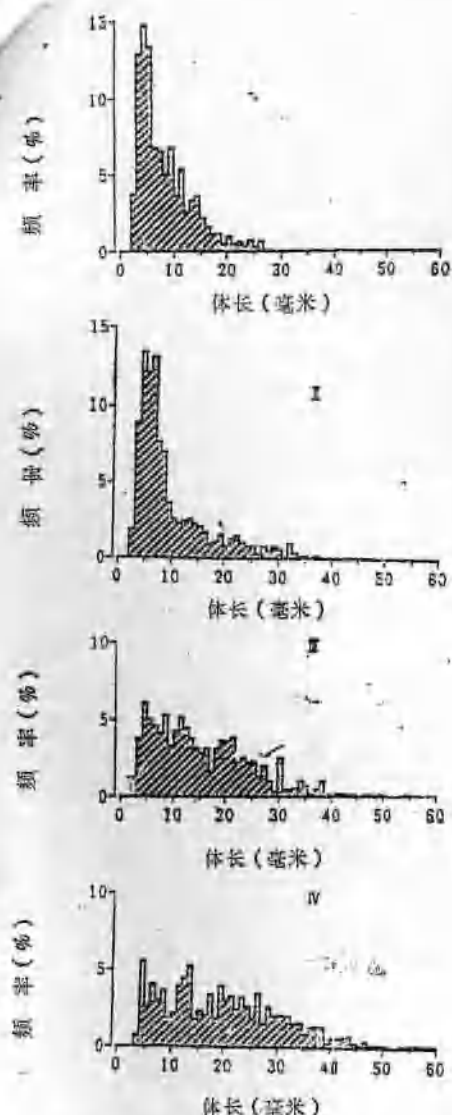


图 5 在附着密度不作任何调整情况下稚参体长频率分布

1.1组, 密度1,221个/米², 平均体长8.50毫米, 出池日龄108日龄; 2.2组, 密度831个/米², 平均体长10.51毫米, 出池日龄114日龄; 3.3组, 密度515个/米², 平均体长15.62毫米, 出池日龄98日龄; 4.4组, 密度178个/米², 平均体长19.97毫米, 出池日龄99日龄。

体。本次研究所用饵料粒径细至75微米以下, 水槽所设置的波板饵料状态基本一

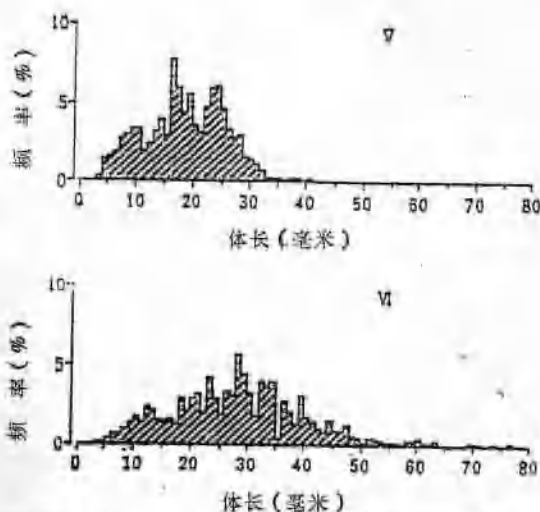


图 6 在控制密度情况下稚参体长频率分布

5.5组, 密度275个/米², 平均体长18.78毫米, 出池日龄90日龄; 6.6组, 密度285个/米², 平均体长28.51毫米, 出池日龄113日龄。

样。但是, 采苗时波板稚参附着数量多少不匀, 可见, 在高密度波板, 饵料不足。从而, 水槽内总群体规格不均想必归因于附着数量不匀。相比之下, 在通过人为再附着使附着数量均一的实验组, 个体规格变异最小, 生长数度也快。看来使水槽内刺参分布均匀为宜。

依据本次研究, 在刺参苗种生产中, 考虑生长和规格变异, 200个/米²左右低密度饲养想必有利。要想提高饲养密度, 最好开发均匀附着采苗技术。或者, 最好应用提早 (变异不大时规格, 3毫米左右) 一次剥离并人为均匀再附着方法。今后, 通过探讨适于生产规格的饲养密度等, 可望确立效益更好的苗种生产体制。

(译自日本《水产增殖》1996年44卷2期141~146页)