藻类生产性培养的数量关系及动态预测

THE ALGAE QUANTITATIVE RELATIONS AND DYNAMIC PREDICTION IN PRODUCTIVE CULTURE

朱艺峰[1]　　吴松杰[2]

([1] 宁波大学水产系 315211)
([2] 宁波市水产研究所 315010)

关键词　藻类,生产性培养,动态预测

目前在贝类育苗中藻类培养的好坏是育苗成功与否的关键。但人们在藻类培养时,更多考虑的是温度、盐度、光照、pH值、营养盐等生长因子及一些日常管理。事实上,仅考虑这些因素还远远不够,还必须考虑各级培养间藻类浓度、藻类数量、每日所需投饵量、气候变化、污染等诸多动态因子及它们间的相互约束关系,只有这样才能保证藻类培养处于良好循环状态。许多厂家藻类培养的失败,很大程度上在于未能处理好这些因子。为此,作者总结多年来生产性培养经验,把这些动态因子转化为对藻类数量的影响,按照数量变化来预测未来天数藻类的培养趋势,以作出相应的决策来指导生产。

1　藻类数量关系及经验值

1.1　藻类数量关系

藻类生产性培养的扩种流程为一级培养、二级培养和三级培养的过程。由于各级培养中数量变化极为复杂,如各级培养的容器大小及藻类浓度各不相同,要对每个容器藻类数量进行准确的计数非常繁琐,而且在实际生产过程中也无十分必要。为此引入如下变量并进行约定:(为与生产上相吻合,一级培养、二级培养数量单位用10^4 ml,三级培养用 m^3;投饵或接种时,对同一级培养各容器的不同浓度分别用平均浓度来计算;各变量以某种藻类、某日数据为观测值)

$$T = T_0 \times \frac{D_0}{D}$$

其中:D_0 表示藻类作藻种用时一般应达到的标准浓度(10^4/ ml);T_0 为育苗所需标准浓度的藻类数量(m^3);D 为投饵用三级培养藻类的平均浓度(10^4/

收稿日期:1999-04-12;修回日期:1999-12-20

ml)；T为实际生产投喂三级培养的藻类数量(m^3)。

$$N = \frac{V - P - C - K}{T}$$

其中，V表示三级培养的藻类总数量(m^3)；P为藻类污染、老化、过量等原因被排放的三级培养藻类数量(m^3)；C为因气候引起藻类繁殖速度减缓(相当于数量减少)，需预先扣除三级培养的藻类数量(m^3)；K为育苗翻池或培养操作失误等引起计划外用掉的三级培养藻类数量(m^3)；N为三级培养可循环周期(d)。此公式用于预测三级培养良性循环天数。

$$G = A \times I$$

其中，A表示三级培养空池总的底面积(m^2)；I为每m^2三级培养池底面积、N天发满池所需标准浓度藻类数量(m^3/m^2)；G为接种所有三级培养空池所需标准浓度的藻类数量(m^3)。

$$T_1 = \left(G - B \times \frac{D'}{D_0}\right) \times \frac{D_0}{D_1} \times 100$$

其中，D'表示三级培养相互接种用的藻类平均浓度(10^4/ml)；D_1为二级培养接种三级培养用的藻类平均浓度(10^4/ml)；B为三级培养间相互接种用掉的藻类数量(m^3)；T_1为接种三级培养需二级培养藻类数量(10^4/ml)。

$$N_1 = \frac{V_1 - P_1 - C_1 - K_1}{T_1}$$

其中，V_1表示二级培养的藻类总数量(10^4/ml)；P_1为藻类污染、老化、过量等原因被排放的二级培养藻类数量(10^4/ml)；C_1为气候原因需预先扣除二级培养的藻类数量(10^4/ml)；K_1为二级培养计划外用掉的藻类数量(10^4/ml)；N_1为二级培养可循环周期(d)。此公式用于预测二级培养良性循环天数。

$$G_1 = A_1 \times I_1$$

其中，A_1表示二级培养空容器总的底面积(m^2)；I_1为每m^2二级培养容器底面积、N_1天发满容器所需标准浓度藻类数量(10^4/ml)；G_1为接种所有二级培养空容器所需标准浓度的藻类数量(10^4/ml)。

$$T_2 = \left(G_1 - B_1 \times \frac{D'_1}{D_0}\right) \times \frac{D'_0}{D_2}$$

其中，D_1'表示二级培养相互接种用的藻类平均浓度(10^4/ml)；D_2为一级培养接种二级培养用的藻类平均浓度(10^4/ml)；B_1为二级培养间相互接种用掉的藻类数量(10^4/ml)；T_2为接种二级培养需一级培养藻类数量(10^4/ml)。

$$N_2 = \frac{V_2 - P_2 - C_2 - K_2}{T_2}$$

其中，V_2表示一级培养的藻类总数量(10^4/ml)；P_2为藻类污染、老化、过量等原因被排放的一级培养藻类数量(10^4/ml)；C_2为气候原因需预先扣除一级培养的藻类数量(10^4/ml)；K_2为一级培养计划外用掉的藻类数量(10^4/ml)；N_2为一级培养可循环周期(d)。此公式用于预测一级培养良性循环天数。

1.2 经验值

要在藻类生产性培养过程中获得成功，首先应在当地条件下进行预培养，在实践中测得一些必要的经验数据，即约定几个经验值，并且在生产操作中及时校正。

C，C_1，C_2：根据天气变化，如阴天、雨天、台风等，与正常气候下相比，测出对三级培养、二级培养、一级培养每天减少多少数量。

I，I_1：根据三级培养的池大小、二级培养容器大小，测出接种一定的浓度、要发满特定的容器需要几天，达到的浓度是多少的大约值，作为以后接种时的经验值。

2 预测应用

2.1 应用模板

为避免每天手工计算，作者根据约定中的公式使用 Excel 软件来建立模板，根据该模板，每天输入变量的相应观测值即可自动计算出公式值，按所求的值周而复始地进行一级、二级和三级培养，并合理地投饵，以达到藻类培养的良性循环。

2.2 预测分析

2.2.1 数量关系链锁分析　生产性培养的藻类数量始终处于变化中，且各级培养间藻类数量存在相互约束关系。这从公式中也可看出，如三级培养浓度越低，即D越小，T，A，G，T_1，A_1，G_1，T_2各值增大，N，N_1，N_2变小；P、K增加时，显然空池增加，即A值增大，也使G，T_1，A_1，G_1，T_2各值增大，N，N_1，N_2变小；气候恶劣使得同样培养天数下各容器藻类的浓度下降，或必须通过增加I值才能达到相同的培养浓度，这也使N，N_1，N_2变小。当上述情况相反时，N，N_1，N_2增大。同理，一级、二级观测值变化也会依相应公式链进行变化。

2.2.2 周期分析　在生产性培养过程中，N，N_1，N_2作为各级培养状况的预测依据。N，N_1，N_2反映

某天特定条件下三级培养、二级培养、一级培养的藻类循环周期,即在该日条件下,各级藻类培养定能在 N_1, N_2, N_3 天内得到相应循环。若在相同培养条件下, N_1, N_2, N_3 变小,说明藻类培养浓度在下降,需检查藻类是否因老化、污染或环境不良等原因而引起生长不良。显然, N_1, N_2, N_3 值越大,藻类可供使用时间越长,生产较为主动。但取值不宜过大,否则会出现藻类过量、老化、污染等问题。在实践中 N_1, N_2, N_3 分别以 3 ~ 7 d,5 ~ 10 d,5 ~ 15 d 为宜。但在台风等恶劣天气来临前应尽可能使 N_1, N_2, N_3 达到上限,甚至适当超出该范围。

2.2.3 硬件分析 在贝类育苗过程中,生产厂家始终在追求最大出苗量,但前提是必须满足藻类培养所需硬件条件。因此,生产开始前应按以往所得的经验值,根据公式进行预算,对该场各级培养条件进行测试,检查目前条件下育苗生产能力及各级培养条件是否配套。在生产过程中,当 N_1, N_2, N_3 值呈现下降趋势时,应作出添加硬件设备或弃苗的选择。

3 小结

(1) 在生产性培养过程中,一级培养藻类的数量较少,而且每天所使用的量也不是很多,也较容易控制,故本文未对一级培养相互接种情况加以考虑。

(2) 公式中经验值对预测的准确性影响较大,除生产开始前进行预培养获得经验值外,还可在生产中使用 $G_2 = A_2 \times I_2$, $G_3 = A_3 \times I_3$ 公式来校正 I_2, I_3 值。

(3) 育苗中使用混合藻类时,可按各藻类数量分别统计计算或折算成一种藻类来进行预测。

(4) 对一日多餐投喂时,既可按当日的总数量进行预测,也可按餐预测,但 N_1, N_2, N_3 值需除以餐数。

(5) 当 N_1, N_2, N_3 值偏小需进行调整时,除考虑藻类培养条件、技术因素外,还可通过育苗环节加以控制,如减少投饵量时,降低育苗水位,使单位水体藻类数量不减少;条件允许时,少换水或不换水,保证水体里藻类的存留量等技术措施予以配合。

参考文献

1 陈明耀、张道南等。海洋饵料生物培养。北京:农业出版社,1980。40 ~ 127
2 王云鹏、衣华波等。齐鲁渔业,1997,**14**(4):29 ~ 30
3 曹 丽。水产科学,1995,**14**(4):35 ~ 37

(本文编辑:张培新)