

高产池塘混养鱼类关系的研究

谢 骏 黄樟翰 肖学铮 吴锐全 卢迈新

(中国水产科学研究院珠江水产研究所, 广州 510380)

摘 要 应用灰色关联度分析法分析了影响顺德高产池塘鱼产量的主因子, 并对顺德高产池塘的多品种混养鱼类关系进行分析。各种不同鱼类的放养对产量的关系为: 草鱼放养量对鲢的净产量影响最大($R=0.8242$), 其次为鳙放养对草鱼的净产量影响($R=0.8075$), 最小为鲮的放养对鳙的净产量关系($R=0.2102$)。鳙的放养为优势母因子, 鲢的收获为优势子因子。

关键词 高产池塘, 鱼类混养, 灰色关联分析

珠江三角洲顺德地区池塘养鱼技术处于世界领先地位, 各种鱼类的混养是该模式的特色之一, 沿袭了几百年的珠江三角洲养鱼模式已成为池塘养鱼的经典。关于多品种混养鱼类间的相互关系, 主要为语言描述[赵继祖等 1984]。杨华祝等[1994]对草食性鱼类与滤食性、杂食性鱼类, 陈立侨等[1993]对草食性与滤食性鱼类间的相互关系进行过简单研究。本文应用灰色理论的关联分析法, 分析了影响高产池塘鱼产量的主因子, 并对混养鱼类相互关系进行分析, 以定量分析的形式阐明了混养鱼类间的复杂关系, 为养殖结构的调整、改进提供了理论依据。

1 研究方法的选择

池塘是一个包括生物(动、植物、微生物)与非生物(热、光、水及各无机、有机物)等多因素组成的生态系统。其中各因素相互联系、相互作用, 每一个成份的作用无不受其它因素的影响。鱼产量就是各种鱼类之间及与其它因素相互作用的结果, 这些因素中的投入池塘中的饵料、肥料、鱼种是知道的, 其它如太阳能的转化效率、固氮水生作用及地表径流带入的营养是难以准确计算的, 这种系统属于灰色系统[樊兰英 1990]。本文选用灰色系统理论中的关联度分析方法[邓聚龙 1982], 对影响顺德鱼产量的主因子及混养鱼类的相互关系进行了定量分析。

2 顺德高产池塘产量的因素分析

2.1 数据来源

所选数据来自 1983 年在顺德地区开展“珠江三角洲万亩连片鱼池高产综合技术试验”的光大乡, 该乡有鱼塘 81.46 公顷, 1983 年平均每公顷产量达 10 140 公斤。本文选用该乡 65 口池塘, 每口池塘有完整的投饵、放种和收获记录。

2.2 因素的选择

所选因子包括: 净产 X_0 、鳙放养量 X_1 、鲢放养量 X_2 、草鱼放养量 X_3 、鲮放养量 X_4 、杂鱼的放养量 X_5 、精料含蛋白量 X_6 、草料含蛋白量 X_7 (单位均为公斤/0.067 公顷)。

2.3 各因子对净产的关联度

$R_1=0.657$ (鳊放养量与净产关联程度), $R_2=0.474$ (鲢放养量与净产关联程度), $R_3=0.599$ (草鱼放养量与净产关联程度), $R_4=0.709$ (鲮放养量与净产关联程度), $R_5=0.489$ (杂鱼放养量与净产关联程度), $R_6=0.717$ (精料蛋白量与净产关联程度), $R_7=0.762$ (草料蛋白量与净产关联程度)。按关联度从大到小排列, 得关联序如下: $R_7 > R_6 > R_4 > R_1 > R_3 > R_5 > R_2$ (注: 计算关联度时数据标准化采用均值法, 分辨系数为 0.5)。以上结果表明, 对净产影响较大的因素依次是: 草料含蛋白量、精料含蛋白量、鲮的放养量; 其次是鳊和草鱼的放养量; 最小的是杂鱼和鲢的放养量。

3 顺德高产池塘优势分析因素

3.1 材料来源

材料取自 1983~1984 年的“顺德县万亩连片池塘高产养殖技术”课题。从连片池塘的 2000 多份原始记录中筛选了 400 份记录完整的资料, 加上珠江三角洲其他地区的高产试验资料 50 份, 合计 450 份。

3.2 顺德高产池塘优势分析因素的选择

以四种鱼类的放养量为参考数列(或母因素), Y_1 、 Y_2 、 Y_3 、 Y_4 分别代表 1/15 公顷草鱼、鲢、鲮及鳊的放养量(公斤), 以四种鱼的公斤/0.067 公顷净产量为被比较数列(或子因素), 草鱼、鲢、鳊、鲮的产量分别记为 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 (共有池塘 450 口, 即 $N=450$), 分辨系数取 0.1。

3.3 顺德万亩片优势分析结果

顺德万亩片优势分析结果见表 1, 图 1。

表 1 顺德高产池塘优势分析矩阵

Tab. 1 The grey superiority analysis matrix in Shun De high-yield-fish-pond

	草鱼收获(X_1)	鲢收获(X_2)	鲮收获(X_3)	鳊收获(X_4)
草鱼放养(Y_1)	1.0000(G_{11})	0.8242(G_{12})	0.4549(G_{13})	0.2458(G_{14})
鲢放养(Y_2)	0.5431(G_{21})	1.0000(G_{22})	0.4625(G_{23})	0.2209(G_{24})
鲮放养(Y_3)	0.4759(G_{31})	0.6937(G_{32})	1.0000(G_{33})	0.2102(G_{34})
鳊放养(Y_4)	0.8075(G_{41})	0.7086(G_{42})	0.5671(G_{43})	1.0000(G_{44})

4 讨论

4.1 影响顺德高产池塘主因子分析

光大乡池塘中对净产影响最大的是草料和精料。我们知道, 饲料是高产的保证。光大乡常年精养, 精心投喂, 饲料新鲜, 且尽量采用多品种的混合饲料和配合饲料。在这种情况下, 草、精饲料的增减对产量影响最大。鱼种放养中对产量影响最大的是鲮的放养量。光大乡 1983 年每公顷产量达 10 140 公斤, 其中鲮产量占 35.6%, 比 1982 年增加了 10.83%。鲮增产主要采取以下措施: (1) 不断改进鲮套养和轮捕轮放的养殖技术; (2) 常年精养, 处理好鲮和其

它鱼类的关系；(3)改革捕捞技术，增加鲢产量和收益。

鳙和草鱼的放养对净产也有一定影响。该乡的养殖模式属于鳊、鳙、草鱼为主养鱼的模式。杂鱼和鲢对净产的影响最小，属于次因子。总之，抓好主体鱼的养殖，草、精料并重，是光大乡高产的经验之一。

4.2 顺德高产池塘优势分析结果讨论

4.2.1 同一母因素(Y)对不同子因素(X)的影响

草鱼放养(Y₁)对各种鱼产量的影响：G₍₁₁₎=(Y₁与X₁的关联度)=(草鱼放养量对草鱼净产量)=1.0000，G₍₁₂₎=(草鱼放养量对鲢净产量)=0.8242，G₍₁₃₎=(草鱼放养量对鳊净产量)=0.4549，G₍₁₄₎=(草鱼放养量对鳙净产量)=0.2458(以下G所代表的意义照推)。说明，草鱼的放养量对鲢的产量影响较其它大，与我们所知的“一草带三鲢”关系相吻合。同时我们还可以知道，G₍₁₂₎为矩阵中最大的值，中国的多品种混养的主要基础就是以草、鲢养殖为主要管理对象的。草鱼的放养对鳙的净产影响小，这一点仍可以从食物链关系上来看，鳊为底栖鱼类，主要以底栖的浮游植物为食，与鲢的食性相接近，而鳙食性为浮游动物，草鱼的粪便、残饵要通过浮游植物再转化为浮游动物才被鳙利用。

鲢放养(Y₂)对各种鱼产量的影响：G₍₂₂₎(1.0000)>G₍₂₁₎(0.5431)>G₍₂₃₎(0.4625)>G₍₂₄₎(0.2209)。说明：鲢的放养量对草鱼净产量影响最大，鲢的功能主要起到调节水质的作用，而草鱼要求水质清新，才有利于生长。鲢的放养量对鳊的关系次之，表明鲢和鳊的饵料接近，关系密切。

鳊放养(Y₃)对各种鱼产量的影响：G₍₃₃₎1.0000>G₍₃₂₎0.6937>G₍₃₁₎0.4759>G₍₃₄₎0.2102。说明：鳊的放养量与鱼产量关系最大的是鲢的产量，其次是草鱼的产量，关系最小的是与鳙的产量。如前所述，鳊和鲢的食性接近，因而关系密切。鳊的食性与草鱼鱼种阶段的相近。而鳊和鳙的关系无论是食性还是生活空间，基本上无关，故该相关系数是整个矩阵里最小的。

鳙放养(Y₄)对各种鱼产量的影响：G₍₄₄₎1.0000>G₍₄₁₎0.8075>G₍₄₂₎0.7086>G₍₄₃₎0.5671。说明：鳙的放养量对草鱼的净产关系最大，且为整个矩阵中第二位。由于池塘中养有鳊，水质较肥，鳙在水中的作用基本上利用肥水，快速生长，保持水质清新，促进草鱼的生长。鳙对鲢的关系次之，鳙对鳊的关系最小。

4.2.2 不同母因素(Y)对同一子因素(X)的影响

不同的放养量对草鱼净产量(X₁)的影响：G₍₁₁₎=(Y₁与X₁的关联度)=(草鱼放养量对草鱼净产量)=1.0000，G₍₂₁₎=(鲢放养量对草鱼净产量)=0.5431，G₍₃₁₎=(鳊放养量对草鱼净产量)=0.4759，G₍₄₁₎=(鳙放养量对草鱼净产量)=0.8075。可知，G₍₁₁₎>G₍₄₁₎>G₍₂₁₎>G₍₃₁₎。结果表明，影响草鱼净产量的第一主因素是草鱼的放养，其次是鳙的放养，最小是鳊的放养。

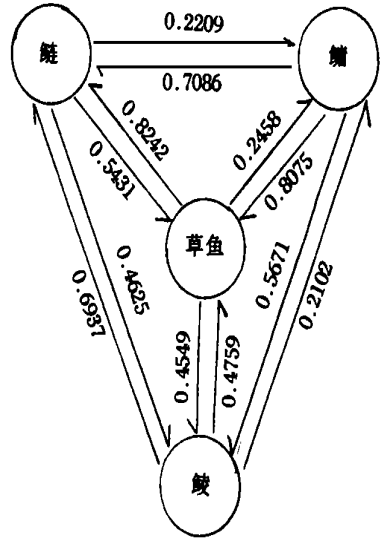


图1 混养鱼类关系灰色关联度
Fig. 1 Grey correlative degree of relationships among polycultured-fishes

不同的放养对鲢产量(X_2)的影响: $G_{(21)} 1.0000 > G_{(11)} 0.8242 > G_{(41)} 0.7086 > G_{(31)} 0.6937$ 。表明对鲢产量影响最大的为鲢的放养,其次为草鱼的放养,最小为鲮的放养。

不同的放养对鲮产量(X_3)的影响: $G_{(31)} 1.0000 > G_{(41)} 0.5671 > G_{(21)} 0.4625 > G_{(11)} 0.4549$ 。结果表明,对鲮产量影响最大的为鲮的放养,其次为鳙的放养,最小为草鱼的放养。

不同的放养对鳙产量(X_4)的影响: $G_{(41)} 1.0000 > G_{(11)} 0.2458 > G_{(21)} 0.2209 > G_{(31)} 0.2102$ 。结果表明,对鳙产量影响最大的为鳙的放养,其次为草鱼的放养,最小为鲮的放养。

4.2.3 矩阵中的优势分析(根据表 1)

从行来看,第四行的每一个数据大于相对应的其它行的数据,即鳙的放养是该矩阵的优势母因子。地处珠江三角洲的顺德地区养殖方式和其它地区的不同,池塘以养鲮为主,利用池水很肥和鳙在肥水中快速生长的特点,以混养鳙为主,鲢放养量则较少,不使其在食料上抑制鳙,以保证鳙有足够的食料而充分发挥其生长潜力,提高池塘总产量。因而,鳙的放养是优势母因素。对产量影响最小的是鲮的放养量,属非优势因素。

从列来看,第二列的每一个数据大于相对应的其它列的数据,即鲢的净产是该矩阵的优势子因子。从上面的分析可以看到,鲢的产量与几种鱼的放养关系大于其它鱼类,首先,草鱼的放养影响最大;由于珠江三角洲的养殖方式中的鳙的重要性,也影响了鲢的产量;鲮由于与鲢的部分食性接近,加之,鲮亦是一种该地的主养鱼,也影响到鲢的产量。因而可知,受到各因素影响最大的是鲢的净产量,鲢的产量是优势子因素。受影响最小的是鳙的净产量,鳙的净产是非优势子因子。

4.3 关于灰色优势度的结果可靠性分析

以往因素分析法主要是统计的方法,如回归分析。一般来说,回归分析大多用于少因素、线性的情况,对于多因素的、非线性的则难以处理;且回归分析要求数据有典型分布,才能用其相应公式进行运算。但平时许多数据不一定具备以上的条件,此时如用回归分析往往出现与事实相反的结果。

灰色理论的关联度分析考虑了以上不足,以曲线的发展态势的接近程度来比较曲线的关联大小,适应于多因素、非线性、非典型分布的数据。池塘高产数据由于混养品种多,影响产量的因素也多,还有些因素不了解;虽然数据量大(样本大),但不一定具有典型分布,用灰色理论的方法进行分析是可行的。从本文的分析结果看出,灰色关联分析的结果与定性分析的结果相一致。本文首次以定量分析的形式阐明了混养鱼类间的复杂关系,为养殖结构的调整、改进提供了理论依据。

本研究为广东省科委自然科学基金青年项目,编号为 920253。

参 考 文 献

- 邓聚龙. 1982. 灰色系统基本方法. 武汉: 华中理工大学出版社. 17~34.
- 陈立侨, 陈英鸿, 倪达书. 1993. 池塘饲养鱼类优化结构及其增产原理 II. 池塘主养鱼类合理群落结构及其能量转换效率. 水生生物报, 17(3): 197~205.
- 杨华祝, 方映雪, 刘志云. 1994. 草鱼带养滤杂食性鱼的生物学原理和比例. 综合养鱼基础理论和渔业生物经济研究论文集. 北京: 科学出版社. 196~204.
- 赵继祖, 李有广, 欧阳海等. 1984. 养鱼技术问答. 广州: 广东科学出版社. 67~69.
- 樊兰英. 1990. 生态环境与汾河水库输沙量的灰色关联分析和预测. 生态学杂志, 9(1): 28~30.

THE RELATIONSHIPS AMONG POLYCULTURED-FISHES IN HIGH-YIELD FISH PONDS

XIE Jun, HUANG Zhang-Han, XIAO Xue-Zheng, WU Rui-Quan, LU Mai-Xin
(*Pearl River Fisheries Research Institute, CAFS, Guangzhou 510380*)

ABSTRACT In this paper, the grey correlativity analysis is applied to study on the relationships among fishes in high-yield polyculture pond and analysis of effect of dominant factors on net fish yield. The results are as follows: The relation between input of grass carp fingerings and output of siliver carps is the biggest ($R=0.8242$), and the relation between input of bighead carp fingerings and output of grass carp is the second ($R=0.8075$). The input of bighead carp fingerings becomes superiority maternal factor, the output of siliver carps becomes superiority junior factor.

KEYWORDS High-yield pond, Fish-polyculture, Grey correlativity analysis