

图表中平均数差异显著性检验结果的规范表达

郝拉娣¹⁾ 何平²⁾

(1)大连水产学院学报编辑部,116023;2)水产科学杂志编辑部,116023;辽宁大连)

摘要 科技论文图表中平均数差异显著性检验结果的表达存在很多问题,如图表中不标出检验结果、表达符号多样、符号标注位置不统一、检验结果描述缺项等,以及图表注释中对检验结果的表述不全面,甚至描述有错。通过分析存在的问题,提出了规范表达的建议。

关键词 科技论文;显著性检验;平均数

Standard expression of statistical analysis of significant difference between mean values in figures and tables // HAO

Ladi, HE Ping

Abstract Many incorrect expressions of statistical analysis of significant difference between mean values are found in figures and tables in sci-tech publications, including no symbol, incomplete or variation, even wrong in types and location for statistical analysis. Standard expression of statistical analysis is recommended on the basis of examination and evaluation of the problems in significant difference between mean values in figures and tables.

Key words sci-tech publication; significance test; mean

First-Author's address Editorial Office of Journal of Dalian Fisheries University, 116023, Dalian, China

科技论文中统计学分析的描述一般包括观察指标(样本数)、数据表达方法、统计学分析方法、研究设计的类型、统计分析软件及版本、显著性检验的水准^[1],其中大多数内容一般均可在“材料与方法”一章的“数据处理”中进行统一描述^[2-3],也有部分内容,如样本数、数据表达方法、统计学分析方法、显著性检验的水准,可在图表中直接进行描述。据史红等^[1]的调查,统计学分析描述完整的论文甚少,其中缺项最多的也正是这些在图表中需直接描述的内容。

平均数(本文中“平均数”均指“算术平均数”)差异显著性检验是科技论文中最常见的统计检验,其检验结果一般应以简明的形式全部在图表中表示出来;但目前科技论文图表中平均数差异显著性检验结果的表达及符号的使用非常混乱,一方面是由于目前统计检验表达没有统一的规范和标准,另一方面是刊社对此类问题重视不够,一般遵照原稿不做任何处理。为此,笔者依据统计学分析描述的原则,并结合国标的规定,通过对图表中平均数差异显著性检验结果的表达及符号使用中存在问题的分析,提出规范表达的建议。

1 图表中存在的问题

平均数差异显著性检验常见有2个平均数间的差

异显著性检验(成组检验)和多个平均数间的差异显著性检验(多重比较)。用于成组检验的方法有 t 检验等,而用于多重比较的方法有Duncan和 q 检验等;但许多论文的图表中对这2种检验结果的表达和描述却是多种多样的,有的表述甚至欠妥。

1.1 图表中显著性检验结果表达存在的问题

1)不标出检验结果。常见图表中,尤其是图中不标出成组检验结果或多重比较结果,而只在文中直接陈述显著性检验结果。这样,如果数组较多,对于“极显著”“显著”“不显著”的情况很难全部准确陈述。

2)表达显著性检验结果的符号有多种。

①成组检验的结果中,极显著和显著有用大写和小写英文字母表示的,也有用**和*表示的,还有用其他符号,如○、△、□等表示的^[4]。

②多重比较的结果中,极显著和显著有用大写和小写英文字母表示的,也有用相间和相邻字母表示的,还有用指定某几个字母来表示的。

3)表中符号标注的位置不统一。表示显著性检验结果的符号,如*、**或英文字母等,在表身中的位置一般有以下几种情况:位于平均数±标准差(误)数值的右边、右上角、右下角,或单独为一列,如 $157.5 \pm 34.9a$ 、 213.57 ± 45.7^a 、 $239.2 \pm 44.6_a$;也有少数将字母标在平均数的右上角,如 $173.4^a \pm 48.7$ 。

4)显著性检验结果的描述缺项。如图表中大多缺少标注样本数和所用检验方法等。

1.2 图表注释中显著性检验结果描述存在的问题

图表注释中存在的问题很多^[4],显著性检验结果注释的描述中主要是检验判断规则的表述不全面,如极显著、显著和不显著的各种判断规则缺项,有的缺少比较对象,有的缺少显著性水平,有的干脆不标注,更有甚者描述不准确或有错。下面为一些期刊中常见的表注释示例。图注释中的表述亦类似。

例1 表中大写字母不同表示差异极显著($P < 0.01$),小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$)。

例2 同行上标或同列下标相同字母表示差异不显著($P > 0.05$),相邻字母表示差异显著($P < 0.05$),相间字母表示差异极显著($P < 0.01$)。

例3 有相同字母者,表示组间差异不显著,无相同字母者,表示组间差异显著,其中大写字母表示差异

极显著($P < 0.01$),小写字母者表示差异显著($P < 0.05$),下同。

例4 表中的 a、b 分别表示同行平均数之间的差异极显著和显著。

例5 ** 表示在 $\alpha = 0.01$ 水平下差异达到极显著,* 表示在 $\alpha = 0.05$ 水平下差异达到显著。

例6 表中每列有相同字母的值表明该组与其他组间的差异不显著($P > 0.05$)。

例7 没有相同字母的数值相互之间差异显著。

例8 同行右上角标有 a 表示差异不显著,b 表示差异显著($P < 0.05$),c 表示差异极显著($P < 0.01$)。

这些注释大多都缺项:有的用相邻字母和相间字母或用某些指定的字母表示组间差异显著和极显著,不符合统计学中字母标记法的规则;有的缺少显著性水平 P ;有的用“下同”字样,意味着以下图表中不再重复此表注,造成以下图表不能自明;而例3中“有相同字母者,表示组间差异不显著”的描述是不准确的,因为如果大写字母相同意味着差异不是极显著,但如果小写字母不同,差异还是显著的,因此,可改为“有相同小写字母者,表示组间差异不显著($P > 0.05$)”。

2 规范化表达建议

GB/T 1.1—2000 规定:“表的脚注应由上标形式的从‘a’开始的小写拉丁字母编号,即 a、b、c 等。在表中需注释的位置应以相同的上标形式的小写拉丁字母标明脚注。”^[5]但统计学中平均数差异显著性检验结果的标注有其特殊的方法及含义,不完全是一般意义下对表格中的信息做注释或编码;因此,对显著性检验结果的标注既要执行 GB/T 1.1—2000 的规定,又要兼顾统计学检验方法的特殊含义和习惯用法。建议图表中使用 * 号标记法和字母标记法标注 2 种检验方法的显著性检验结果,所用符号应放在数值的右上方。

成组检验一般是 2 个组(试验组与对照组)间的比较,因此,统计学上习惯用“**”和“*”号表示极显著和显著,且注释符号标注在试验组上。其含义为:试验组与对照组相比,** 表示差异极显著($P < 0.01$),* 表示差异显著($P < 0.05$);不标注者则为不显著($P > 0.05$)。如果同一图表中还需同另一组继续比较,再使用字母表示,用一个小写字母表示差异极显著($P < 0.01$),用另一个小写字母表示差异显著($P < 0.05$),字母选取顺序应从 a、b 开始。规范表达见表 1 和图 1(为节省版面,图表中英文对照均略;表 1 中酶活力的非法单位 U 未修改)。

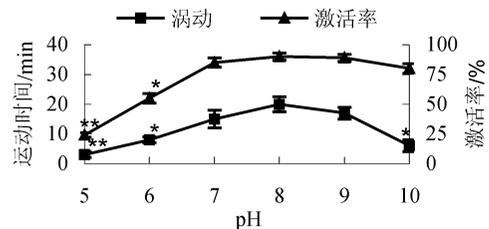
多重比较的结果统计学上常用字母标记法^[6]标注(方法略),有一定的标记规则,有时需要用大小写多个

字母同时表示,其含义为:标有不同大写字母者表示组间差异极显著($P < 0.01$);标有不同小写字母者表示组间差异显著($P < 0.05$),而标有相同小写字母者表示组间差异不显著($P > 0.05$)。规范表达见表 2 和图 2。

表 1 臭氧对草鱼鱼种鳃组织 SOD 活性的影响($\bar{x} \pm s, n = 10$)

臭氧质量浓度/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	酶活力/($\text{U} \cdot \text{L}^{-1}$)		
	6 h	12 h	24 h
对照组	1.85 ± 0.30	1.81 ± 0.26	1.83 ± 0.20
氧气组	2.23 ± 0.34 *	2.22 ± 0.40 *	2.20 ± 0.38 *
0.14	2.74 ± 0.39 **a	1.93 ± 0.17	1.46 ± 0.18 **
0.27	1.29 ± 0.24 **a	1.16 ± 0.14 **b	1.03 ± 0.17 **a

注:用 t 检验法进行分析。同一列中试验组与对照组相比,** 表示差异极显著($P < 0.01$),* 表示差异显著($P < 0.05$);同一列中与氧气组相比,a 表示差异极显著($P < 0.01$),b 表示差异显著($P < 0.05$),不标者表示差异不显著($P > 0.05$)。



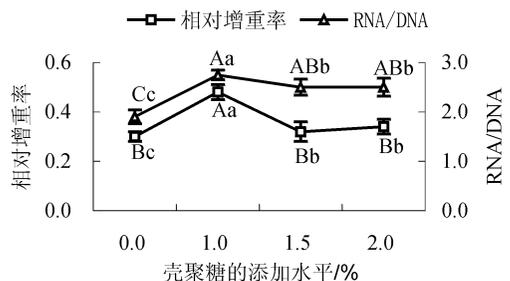
注:水温(19 ± 1) $^{\circ}\text{C}$,盐度为 30;设 pH 为 8 时为对照组,用 t 检验法进行分析。同一曲线中试验组与对照组相比,** 表示差异极显著($P < 0.01$),* 表示差异显著($P < 0.05$),不标者则为差异不显著($P > 0.05$)。

图 1 酸碱度对精子活力的影响($\bar{x} \pm s, n = 6$)

表 2 各组肉鸡心脏腹水指数的变化($\bar{x} \pm s, n = 64$)

组别	28 日龄	35 日龄	42 日龄
C ₁	0.197 ± 0.006 ^{Bc}	0.210 ± 0.006 ^{Bb}	0.213 ± 0.010 ^{Bb}
T ₁	0.220 ± 0.013 ^{ABbc}	0.230 ± 0.007 ^{ABb}	0.251 ± 0.007 ^{Bb}
T ₂	0.223 ± 0.009 ^{ABab}	0.255 ± 0.015 ^{ABa}	0.278 ± 0.018 ^{ABa}
C ₂	0.247 ± 0.006 ^{Aa}	0.288 ± 0.018 ^{Aa}	0.303 ± 0.020 ^{Aa}

注:用 Duncan 法进行多重比较。同列标有不同大写字母者表示组间差异极显著($P < 0.01$);标有不同小写字母者表示组间差异显著($P < 0.05$);标有相同小写字母者表示组间差异不显著($P > 0.05$)。



注:用 q 检验法进行多重比较。同一曲线中标有不同大写字母、小写字母者分别表示组间差异极显著($P < 0.01$)和显著($P < 0.05$),标有相同小写字母者表示组间差异不显著($P > 0.05$)。

图 2 壳多糖对异育银鲫白肌 RNA/DNA 和生长的影响($\bar{x} \pm s, n = 5$)

3 参考文献

[1] 史红,姜永茂,游苏宁. 重视医学论文中有关统计学分析的描述[J]. 编辑学报,2006,18(3):189-190