

影响食品合格率的诸因素

启东市卫生防疫站 吴 伟

随着《食品卫生法》的不断贯彻执行，对各类食品的监测愈来愈被监督机构所重视，要求食品合格率达到一定的百分比。食品合格率作为一种考核指标，将合格率进行纵横比较，牵涉到如何在同质的基础上进行比较，现就启东市各类食品监测结果，浅析影响食品合格率的诸因素。

1. 材料来源

本文收集1981~1989年启东市各类食品监测结果，数据来自启东市卫生防疫站食品卫生科档案。食品样品由食品卫生监督员或食品卫生检查员采样、送检。

2. 结果与讨论

表1 启东市1981~1989年各类食品监测情况

年份	监测件数	合格率%	环比%
81	121	28.93	—
82	197	42.13	145.63
83	202	64.85	153.93
84	331	67.67	104.35
85	590	73.56	108.70
86	1133	52.43	71.28
87	672	65.48	124.89
88	687	57.06	87.14
89	385	83.12	145.67
合计	4318	61.44	

2.1 影响食品合格率的主要因素

由表1可见启东市八十年代初期各类食品检测量少，合格率低，81年为28.93%，82年为42.13%。随后监测量增加，合格率提高，86年监测件数最多，89年合格率最高为83.12%。食品合格率逐渐上升趋势明显，平均上升速度 $\bar{1} = \text{环比几何均数} - 100 =$

$(\frac{83.12}{28.93})^{\frac{1}{9-1}} - 100 = 14.10(\%)$ 。这表明启东市1981~89年食品合格率平均每年递增14.10%。自1983年7月1日《中华人民共

和国食品卫生法(试行)》颁发以来，对各类食品的卫生监测成为食品卫生监督机构的职责之一。监督监测的加强，促使食品生产经营单位重视食品卫生和加强企业自身管理，为保证产品卫生质量，企业添置生产设备，改善卫生设施，增设检验仪器，这是产品合格率提高的主因。

2.2 影响食品合格率的其它因素

2.2.1 合格率与样本量

在统计中发现酱油的细菌指标合格率(23.08%)，低于化学指标合格率(33.64%)，经卡方检验两合格率无显著差异($X^2 = 2.92$ $P > 0.05$)。是样本太小(样本量：细菌指标104件；理化指标110件)，还是确实无差异。调整样本量后再检验。

进行两样本率比较时，样本量的估计用公式¹⁾

$$n_1 = n_2 = 1641.6 \left(\frac{u_2\alpha + u_2\beta}{\sin^{-1}\sqrt{P_1} - \sin^{-1}\sqrt{P_2}} \right)^2$$

$$\text{令 } \alpha = 0.05 \quad 2\alpha = 0.1 \quad u_2\alpha = u_{0.1} = 1.645$$

$$\beta = 0.1 \quad 2\beta = 0.2 \quad u_2\beta = u_{0.2} = 1.282$$

$$p_1 = 0.34 \quad p_2 = 0.23$$

$$n_1 = n_2 = 1641.6 \left(\frac{1.645 + 1.282}{\sin^{-1}\sqrt{0.34} - \sin^{-1}\sqrt{0.23}} \right)^2 = 286$$

假设样本量增加到286份，两合格率不变(见表2)，经统计检验两合格率有显著差异($x^2 = 7.75$ $p < 0.01$)，这一方面说明样本量影响两合格率的显著性，另一方面说明酱油的细菌指标合格率低于化学指标合格率。

所采样品量过少，所得合格率不够稳定，缺乏代表性。样本量过多，将增加实际工作的困难。故有必要在保证结论可靠的条

件下，确定一个最少的采样量。如要估计1990年启东市各类食品的合格率，那么总共应采多少样品？往年样品总合格率为61.44%（见表1），所以取 $p=0.6$ $\alpha=0.05$ $u_{0.05}=1.96$ 容许误差 $\delta=0.05$

$$n = \left(\frac{u\alpha}{\delta}\right)^2 p(1-p) = \left(\frac{1.96}{0.05}\right)^2 0.6(1-0.6) = 369$$

。即要求所得合格率误差不超过5%，至少要采369份食品样品。

表2 调整样本量后酱油细菌与理化指标合格率比较

监测指标	合格(件)	不合格(件)	合计(件)	合格率%
细菌	66	220	286	23.08
理化	96	190	286	33.57
合计	162	410	572	28.32

$$x^2 = 7.75 \quad p < 0.01$$

2.2.2 合格率与食品种类

表3 分类统计各类食品合格率

食品种类	监测(件)	合格(件)	合格率%
罐 头	189	175	92.59
蒸馏酒	106	95	89.62
糖 果	192	153	79.69
饮 料	512	393	76.76
糕 点	286	194	67.83
冷 食	944	586	62.08
发酵酒	944	416	44.07
酱 油	184	53	28.80

经对检验食品分类统计，将各类食品合格率从高到低排列（见表3），发现合格率最高的是罐头食品，为92.59%，最低的是酱油，为28.80%，两合格率间有显著性差异（ $x^2 = 159.65$ $p < 0.005$ ）。在全年的样品中，如酱油样品过多会使食品年合格率降低，如罐头样品过多会使食品年合格率提高，这一高一低的主要原因：（1）酱油有完整的国家卫生标准，理化、细菌指标共十项；而罐头无国家食品卫生标准，启东的罐头以玻璃罐头为主，所以很少考虑化学污染，根据食品卫生学要求通常仅检测细菌指标。（2）酱油的生产工艺原始落后，酱油装瓶后无消毒灭菌过

程；罐头的生产工艺较为先进，装罐后高温消毒灭菌。（3）酱油的保质期短；罐头的保质期较长。

同是冷饮，饮料的合格率较冷食高，两合格率经统计检验有显著性差异（ $x^2 = 32.48$ $p < 0.005$ ）。同是酒类，蒸馏酒的合格率较发酵酒高，两合格率有显著性差异（ $x^2 = 79.16$ $p < 0.005$ ）。总之，不同合格率的各类食品所占的比例影响总合格率，要进行年度食品合格率的比较必须均衡食品种类。

2.2.3 合格率与检测指标项次

根据需要，某些食品样品检测化学指标，某些样品检测细菌指标，某些全分析。每个样品的检测指标数目不全相等，检测指标数目从1, 2, 3……n项不定，如检测指标一项，食品合格的概率为 $\frac{1}{2}$ 。如检测指标二项，指标合格有0, 1, 2三种情况，统计时必定是二指标都合格的样品才算合格。如有一指标合格，另一指标则不能合格不统计为合格。显然其合格的概率低于检测指标一项时的概率。

每一指标只有相互对立的一种结果，即合格或不合格，发生合格或不合格的概率为 $\frac{1}{2}$ ，各指标的结果相互独立，符合二项分布的条件，故指标合格的概率可用 $P_n(x) =$

$$C_n^x \pi^x (1-\pi)^{n-x} \left[C_n^x = \frac{n!}{x! (n-x)!} \right]$$

计算〔2〕

已知： $\pi = 1 - \pi = \frac{1}{2}$ ，检测指标项次 $n = 1, 2, 3, \dots$ ，因为任何一种样品所检指标全部合格，该样品才统计为合格，所以 $X = n$ ，故 $C_n^x = 1$ ， $(1 - \pi)^{n-x} = 1$ 即 $P_n(x) = \pi^x$ 该公式导出了检测指标项次与样品合格的概率之关系。

检测指标项次 样品合格的概率

当 $n = 1$ 时 $P_1(1) = \left(\frac{1}{2}\right)^1 = \frac{1}{2}$

$n = 2$ $P_2(2) = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$