

食品检验中的随机性与代表性

王庆峰, 郎乐*, 包懿, 杨波

(吉林省食品检验所, 长春 130103)

摘要: 在食品安全监督抽检工作中, 样品的代表性是目的, 过程的随机性是手段, 随机性与代表性相互依托, 相互影响, 随机性的选择带来了结果的不确定性。本文通过对食品安全监督抽检工作中实际案例的分析, 提出抽样环节和检验环节的随机性因素, 及其对检验结论代表性的影响, 并充分阐述了样品实际情况的复杂性。建议对复杂的情况应规范检验结论的表述, 科学严谨地说明产品的实际质量状况。以期为食品抽样检验中实际问题的探讨提供一些思路, 对完善食品安全监管工作提供参考。

关键词: 食品检验; 抽样检验; 随机性; 代表性; 检验结论的表述

Randomness and representativeness in food inspection

WANG Qing-Feng, LANG Le*, BAO Yi, YANG Bo

(Jilin Institute For Food Control, Changchun 130103, China)

ABSTRACT: In the food safety supervision and sampling work, the representativeness of the sample is the purpose, the randomness of the process is the means, and the randomness and the representative are mutually dependent and influence, the choice of randomness brings the uncertainty of the result. This review put forward the random factors of the sampling link and the inspection link, and its influence on the representativeness of the test conclusion through the analysis of the actual cases in the food safety supervision and sampling work, and fully expounded the complexity of the actual situation of the sample. It was recommended that the complex situation should be stated in the specification test conclusions, and the actual quality of the product should be stated scientifically and rigorously, so as to provide some ideas for the discussion of practical problems in food sampling inspection, and provide references for improving food safety supervision.

KEY WORDS: food inspection; sampling inspection; randomness; representativeness; statement of test conclusion

1 引言

食品安全抽样检验是通过对单一或少量样品的检测, 得出同规格同批次的大量样品的质量状况判定结论的过程, 在整个食品安全抽检监测过程中, 抽样的过程、样品的制备、检测数据等, 都具有随机性和代表性。如何正确处理随机性和代表性的关系, 是食品检验中不可忽视的问题。本文根据日常食品抽样检验中遇到的实际案例, 对

食品检验中随机性和代表性的矛盾分析, 为食品抽样检验中实际问题的探讨提供一些思路, 使食品安全监管部门和消费者能够对食品质量情况的复杂性有一些认识, 并对完善食品安全监管工作提供更多的信息。

2 随机性和代表性的关系

样品代表性(representativeness of samples)是指样本(由若干样品组成)的观测结果与取样对象或取样总体的实

*通讯作者: 郎乐, 高级工程师, 博士, 主要研究方向为食品质量与安全。E-mail: langle2000@163.com

*Corresponding author: LANG Le, Senior Engineer, Ph.D, Jilin Institute for Food Control, No. 2366, Yiju Street, Gaoxin District, Changchun 130103, China. E-mail: langle2000@163.com

际情况的符合程度^[1],在食品检验上说就是抽取的个体样品与总体样品的质量状况符合的程度。样品的代表性决定了检验结论与总体质量状况符合程度,是食品检验的科学理论基础,决定了食品检验报告的科学性、准确性。

随机性(randomness)是偶然性的一种形式,具有某一概率的事件集合中的各个事件所表现出来的不确定性。随机性越大,总体的不确定性表现越明显,越能够突出总体的实际情况。在食品抽样检验过程中,样品的随机抽取,样品制备的随机选择,以及检验数据的随机误差,都会给检验结论带来不确定性,决定了检验结论的代表性。

可以说,代表性是食品抽样检验的目的,随机性是达到目的途径手段。通过一步步随机的选取,最终检测的对象只是单个样品或部分样品中很少的一部分,通过对几克或几十克样品的检测,得到同一规格,同一批次生产的所有样品的产品质量指标,决定其代表性的就是过程中的随机性。

由于随机性存在偶然性的特点,有的时候选取的样本并不符合大部分总体的实际情况,即出现特例的情况,这种特殊的单个或少量的样本不具有统计分析的意义,也不能代表总体样本的实际情况。但从食品安全的角度分析,对于消费者来说,每个样本就是全部。10000 件样本中,有 1 件样本存在质量问题,对最终食用那件有问题的产品的消费者来说,就是 100%的不合格,所以那 9999 件合格样品也没有任何意义。因此食品安全领域里,代表性不应当仅是大部分样本的质量状况,那特殊的少数也是需要重点关注的。

3 各环节要素中的随机性与代表性

3.1 抽样过程的随机性与代表性

《食品安全抽样检验管理办法》^[2]第十八条规定,“食品安全监督抽检的抽样人员可以从食品生产者的成品库待销产品中或者从食品经营者仓库和用于经营的食品中随机抽取样品,不得由食品生产经营者自行提供样品”,这里的“随机”指的是样品的选择方式。即无论是从样品堆的不同位置取样,还是从哪一个特殊位置取样,或者是对角线取样等方式,都是随机抽取样品的情况。而之前有的食品生产企业则理解为:样品的选择必须是不同位置抽取,从某个角落里直接拿一箱出来就不是随机抽样了,并且有不少企业在对检验结果提出异议时,以此为证据证明抽样过程的不规范,从而推翻了检验结论。

实际上不论哪种取样的方式,只要是从样品堆拿出来的,企业确认的同一批次样品,都具有代表性,都能够代表整个样品堆的同一批次样品的质量。对食品安全抽样检验的组织部门和食品安全监管部门来说,应当重点关注那些有可能存在安全隐患的样品,因为这些特例,代表着食品安全存在风险隐患的可能性。企业生产中,由于生产

工艺或质量管理等原因,可能会出现残次品。如果企业没能发现,并将其推入市场,那残次品的质量也代表了企业生产的产品质量。如果抽样人员抽取到了残次品,无论是什么样的样品选择方式,都说明同批次样品中有这种代表性的存在,不能因为样品数量少或者抽样过程不规范等理由,否认其不合格样品的存在,否认抽样过程的代表性。应当加强对生产企业的监管,督促其提高生产工艺、管理水平,杜绝食品安全的风险隐患,对生产企业和消费者负责^[3-6]。

3.2 同批次样品的随机性与代表性

食品检验中,认为企业生产的同规格同一批次的产品应当具有相同的质量参数。但实际上没有哪个标准中规定,同一批次的产品要符合检测数据的均一性相关要求。因此在食品检验过程中,经常发生因检测数据存在较大偏差,导致结果无法判定和表述的情况。

3.2.1 由于产品质量问题带来的差异

一般对液体样品来说,由于生产工艺要求和其物理特性,决定了其产品均一性较好,质量参数一般不会有较大偏差。尤其是一些大型企业,生产工艺控制严格,灌装分装能力较强,能够很好地控制其产品质量,甚至不同批次样品之间,质量参数也不会有较大差异。以某白酒品牌为例,其不同生产日期的 485 mL/瓶 42%vol 产品检测酒精度分别为 42%vol、42.1%vol、42.2%vol,标准要求酒精度范围为 41%vol~43%vol,说明其工艺稳定,产品质量控制较好。但在其他厂家的白酒产品检测中,遇到过酒精度检测数值相差极大的情况,某品牌白酒产品,同批次的 500 mL/瓶 42%vol 产品中,检测出酒精度分别为 34.9%vol、45.1%vol、39.4%vol,均不符合酒精度范围为 41%vol~43%vol 的要求,而且从产品外观来看,也存在比较明显的差异。此类情况也在部分配制酒的合成着色剂项目中有发现,产品中超量使用合成着色剂柠檬黄等,检测数值差异较大,不具有统计学分析意义,这就给检测数据结论带来了困难。因为报告中只出具一个数据,做了多个样品出现了多组数据,也没法计算平均值,无论出哪个数据都不能代表产品的实际情况。

分析原因,一方面是企业本身管理不善,虚假标注生产日期,将不同时间生产的产品按同一批次样品销售;另一方面可能是由于企业规模较小,灌装设备混合使用,并没有进行及时清理,导致产品之间存在相互污染。无论什么原因,导致的结果都是标注为同一批次的产品,其质量参数并不符合相同批次样品间的数据符合关系,无法达到质量一致性,说明企业生产是存在问题的。

作为食品安全监管部门和相关标准的制定者,应当关注生产企业同批次产品的质量稳定性,对其提出明确的标准要求。因为企业一旦无法达到同批次样品的质量一致性,其生产的产品质量无法得到保证,会存在食品安全风

险隐患, 给消费者带来伤害。

3.2.2 由于产品的特性带来的差异

在食品产品中, 有些参数由于样品本身的特殊性, 导致均一性差, 检测数据重复性较差。典型的例子就是坚果炒货类产品的黄曲霉毒素项目, 在检测中曾发现某品牌的开心果产品存在黄曲霉毒素超标的情况, 但样品的平行性很差, 根据标准要求将几份包装的样品粉碎, 过筛混匀后, 每份包装的样品检测数据也有较大偏差。

分析其原因, 由于黄曲霉毒素属于真菌毒素, 在开心果产品包装中, 是以部分产品为中心, 向其他产品逐渐污染扩散的, 也就是说, 黄曲霉毒素在样品中分布就是不均一的, 而粉碎后的样品尽管进行了混匀, 但由于固体样品的物理性质决定了它的混匀过程也不完全, 无法像液体样品那样做到均匀分布, 因此取样称量的环节中, 称取相同质量的样品检测, 含量值也会出现差异, 导致检测结果的不一致。另外, 由于坚果炒货类产品大多是集中收购然后进行分包装处理的, 即同一生产批号的产品, 只是包装时间相同, 其原产地、储存环境等关键因素未必相同, 这也导致了同一批次样品间质量参数存在差异。不仅是黄曲霉毒素项目, 金属元素铅等受产地等影响较大的参数, 也会存在此类问题。

在本例中的开心果产品中, 黄曲霉毒素的数据偏差非常大, 同一样品的检测结果覆盖 40~150 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 区间, 均超过了 GB 2761-2017《国家食品安全标准 食品中真菌毒素限量》^[7]中 5.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 的限量要求。判定产品结论为不合格。但不合格的数据指标却无法准确描述, 因为报告中要给出一个具体数值, 而检测中的数据均具有随机性, 单一具体数值不能够代表产品的实际数据, 因此出现了检测数据的随机性与代表性矛盾。

另外在农产品的农药残留等指标上, 由于其本身存在自然代谢和分解, 随着时间变化, 指标也会有不同的变化, 导致检测结果不具有稳定性和可重复性, 这样的数据也很难代表其整体产品的实际质量状况。

3.3 检验过程的随机性与代表性

检验过程中的随机性主要体现在数据的随机测量误差, 是指在重复测量中按不可预见方式变化的测量误差的分量。一般在食品检验标准中会给出检验方法的精密度, 例如 GB 5009.22-2016《食品安全国家标准 食品中黄曲霉毒素 B 族和 M 族的测定》中第一法 同位素稀释液相色谱-串联质谱法的精密度要求为: “在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 20%”。这就说明了随机误差的大致范围, 在此范围内出现的数据具有随机性, 但都属于有效数据, 对样品来说具有代表性, 可以体现样品的质量状况。但是在特殊的情况下, 检测数据的随机性会影响到结论判定, 也就是当检测数据接近判定值时, 单一的随机出现的数据, 无法准确代表整个产品

质量状况, 数据的代表性就存在质疑。为了解决这个问题, 就提出了不确定度的概念。

测量不确定度(measurement uncertainty)简称不确定度(uncertainty), 是指根据所用到的信息, 表征赋予被测量量值分散性的非负参数。具体来说, 就是给出的数据不再是单一的一个点, 而是以一个点为中心, 在一定置信概率下的置信区间。例如给出的数据为(5.92±0.28) $\mu\text{g}/\text{kg}$, $k=2$, 意思就是有 98%的概率, 真值在(5.92±0.28)这个范围内。这样就避免了用一个随机的数据来代表整体的数值情况。使检测数据的代表性得到了科学合理的解释^[8,9]。

但是, 在实际检测过程中, 极特殊的情况下, 不确定度的范围区间正好包含判定值的时候, 对于产品的判定就会存在很严重的问题, 例如某类产品的某项指标限量值为 5.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 检测结果为(4.95±0.32) $\mu\text{g}/\text{kg}$, $k=2$, 这种情况下, 如何判定产品质量是否合格, 不同的机构可能会给出不同的意见。针对这种情况, 作者觉得有 2 种解决方式, 一是只出具数据, 不做判定, 对监管机构和消费者说明具体情况, 因为食品的质量状况不只是合格与不合格 2 种, 这种就属于这 2 种之外的情况, 检验机构应当实事求是的给出检测数据。二是从食品安全角度考虑, 此类产品存在食品安全隐患, 为了便于消费者辨别, 应当采取从严原则, 判定为不合格, 但这种判定其实缺少法律支持, 生产企业为了自身利益, 也会提出相应的质疑。因此应当进一步完善相关法律条款, 做到有法可依^[10-13]。

4 意见和建议

食品安全抽检工作, 应当侧重于可能存在的食品安全隐患, 以发现问题为主, 而不是简单的做覆盖性的检查。因此应当加强抽样环节的样品选择, 重点针对外包装存在破损、储存位置或环境可能存在风险的样品, 只要是最终会流转到消费者手里的样品, 都是具有代表性的, 即使不代表全部样品的质量状况, 也代表在全部样品中存在此样品的不确定性。因此在抽样过程中, 在全面覆盖的基础上, 更有针对性的抽取样品, 才能达到发现问题, 减少隐患的目的。

应当加强对于生产企业的管理要求, 强调同批次产品的质量符合性, 数据的可控性, 保证其产品质量的数据分析统计, 一方面是食品监管的需要, 防止样品本身的不确定性太大影响检验结论的代表性; 另一方面也是企业自身风险管理的需要, 样品的不确定性会产生质量安全的确定性, 给生产企业和消费者都带来食品安全风险隐患。通过相关标准的制修订, 对同批次样品数据符合性做出具体要求, 并对不符合要求的产品做出判定和处罚。

对由于自身性状特点和指标参数不稳定带来的检测数据随机性, 以及检验中不确定度带来的可能影响检验结论的情况, 应详细描述检验数据, 合理规范检验结论, 清

楚地表述检验结果的复杂情况,科学严谨地体现检验报告的代表性,避免结论的简单化带来风险隐患,以便于消费者了解食品安全的实际状况^[14,15]。

5 结 论

食品检验工作中,随机性与代表性是相互依存、相互影响的,检验结论的代表性需求,决定了检验过程中采用随机的方式获得样本,而样本的随机性也给检验结论带来了不确定性,一般情况下,这种不确定性都在数据分析的允许范围内,不会对检验结论造成影响。但极特殊的情况下,随机性的样本和数据会影响检验结论的代表性,导致检验结论的复杂化。

有些时候,一份检验报告不能只用合格与不合格来简单代表样品的总体质量情况,这就需要食品行业的监管部门、食品检验部门、食品的生产者、销售者和消费者对食品质量状况的复杂性有清醒的认识,通过更合理的说明,使检验结论具有更科学严谨的代表性,使相关人员能够更详细清楚的了解食品的质量状况,使食品的生产、监管能够更明确的抓住问题,及时发现食品安全风险隐患,降低食品安全事故发生的可能性,达到食品安全抽样检验的目的。

参考文献

- [1] 地质部地质辞典办公室. 地质辞典 5 上. 地质普查勘探技术方法分册上[M]. 北京: 地质出版社, 1982.
Geological Dictionary Office of Geological Department. Geological dictionary 5 the first volume Subdivision of geological prospecting techniques and methods the first volume [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1982.
- [2] 国家食品药品监督管理总局. 食品安全抽样检验管理办法(总局令第十四号)[EB/OL]. [2015-11-18]. <http://www.cqda.gov.cn/CL0213/26963.html>.
China Food and Drug Administration. Administrative measures for sampling inspection of food safety (Order No.14) [EB/OL]. [2015-11-18]. <http://www.cqda.gov.cn/CL0213/26963.html>.
- [3] 陈章捷. 食品安全监督抽样环节存在的风险和对策建议[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, (9): 6309-6312
Chen ZJ. Risks and countermeasures in the sampling of food safety supervision [J]. J Food Saf Qual, 2018, (9): 6309-6312
- [4] 林惠清. 食品抽样的注意事项[J]. 现代食品, 2016, (3): 35-36.
Ling HQ. Cautions for the food sampling [J]. Mod Food, 2016, (3): 35-36.
- [5] 宫国强, 赵立群, 房永. 关于食品抽样程序与容易出现问题环节的分析[J]. 现代测量与实验室管理, 2015, (6): 57-58.
Gong GQ, Zhao LQ, Fang Y. Analysis of food sampling procedures and problems prone to occur [J]. Adv Measur Lab Manag, 2015, (6): 57-58.
- [6] 吴遥, 李超凡. 试论食品抽样工作的风险与防控[J]. 现代食品, 2018, (4): 11-14.
Wu Yao, Li YF. Discussion on the risk and prevention of food sampling [J]. Mod Food, 2018, (4): 11-14.
- [7] GB 2761-2017 食品安全国家标准 食品中真菌毒素限量[S].
GB 2761-2017 National food safety standard-Limit of mycotoxins in food [S].
- [8] JJF1059. 1-2012 测量不确定度评定与表示[S].
JJF1059. 1-2012 Evaluation and presentation of uncertainty of measurement [S].
- [9] JJF1001-2011 通用计量术语及定义[S].
JJF1001-2011 General terms in metrology and their definitions [S].
- [10] 彭丽. 测量误差与不确定度的区别[J]. 实验科学与技术, 2010, 8(2): 30-32.
Peng L. Difference between uncertainty and error in measurements [J]. Exp Sci Technol, 2010, 8(2): 30-32.
- [11] 沈园, 郭亚东. 浅谈测量不确定度评定中“数学模型的建立”[J]. 中国卫生检验杂志, 2005, 15(12): 1543.
Shen Y, Guo YD. Introduction to "Establishment of mathematical model" in evaluation of measurement uncertainty [J]. Chin J Health Lab Technol, 2005, 15(12): 1543.
- [12] 胡丹. 测量不确定度在食品药品检验中的应用概述[J]. 海峡药学, 2016, (28): 11-14.
Hu D. Application condition of measurement uncertainty in food and drug detection [J]. Strait Pharm J, 2016, (28): 11-14.
- [13] 李倩. 浅谈测量不确定度的意义及其在实验室质量管理中的应用[J]. 科技创新与应用, 2015, (14): 176-177.
Li Q. The significance of measurement uncertainty and its application in laboratory quality management are briefly discussed [J]. Innov Appl Sci Technol, 2015, (14): 176-177.
- [14] 章瑜, 胡国英, 胡文斌. 食品检验机构的风险分析与对策研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, (9): 6044-6048.
Zhang Y, Hu GY, Hu WB. Risk analysis and countermeasure research of food inspection agency [J]. J Food Saf Qual, 2018, (9): 6044-6048.
- [15] 刘超晔, 应月, 黄孟井. 食品检测实验室检验过程风险评估和控制[J]. 现代食品, 2017, (9): 59-62.
Liu CY, Ying Y, Huang MJ. Food testing laboratory testing process risk assessment and control [J]. Mod Food, 2017, (9): 59-62.

(责任编辑: 陈雨薇)

作者简介



王庆峰, 工程师, 主要研究方向为食品质量与安全。
E-mail: windwqf@163.com



郎乐, 高级工程师, 博士, 主要研究方向为食品质量与安全。
E-mail: langle2000@163.com