

水活度基本原理介绍（一）

（美国培安科技公司版权所有）

相比较水份含量而言，水活度（水份活度）对食品及其它天然食品的物理、化学及生物特性有着更为密切的关系。食品原料及加工食品的颜色、香味、气味、质地、稳定性及可接受性与水活度的变化范围密切相关。

—Rockland LB & Nishi SK, Food Tech 34:42-59 (1980).

- 1、什么是水活度
- 2、水活度的测量方法
- 3、水活度对于食品安全和质量
- 4、政府规定

一、什么是水活度

对绝大部分产品的稳定性而言，水即使不是最关键的，也是非常重要的。很久以前，人们就通过干燥的方法、化学的或结构性粘合来（例如加盐或加糖）来控制食品里的水份，这种方法既控制了微生物的腐败，但同时也控制了其物理和化学稳定性。

1、水分含量本身并不能成为一个可值得信赖的预言家

传统上，在讨论食品或成分添加剂中的水时，总是集中讨论水分含量或湿度。这是一种定量分析，是总含水量的多少或含水百分比。对多数人而言，大家更熟悉水分含量。一般情况下，可以通过干燥、红外、核磁、卡尔费休的方法来测量水份含量。水分含量的测量在满足产品营养标识规定、配方及过程监控时是关键因素，但是，水分含量本身在微生物的反应特性方面及物质间发生化学反应时却不值得信赖。

2、化学上的结合水对微生物而言是不可利用的

用水分含量检测食品安全和品质有一定的局限性，其原因在于水与食品中其它成份的结合程度是有差别的。一种安全食品的水分含量会因产品的不同而有所区别，也会因产品的配方不同面有所区别。一种安全稳定的食品，其水含量可能会在 15%，而对另外一种安全的产品而言，8%的水分含量可能就会对微生物的生长有利。当然越潮湿的产品，其水分含量会相应地增加，但这种水是化学上的结合在某种成份上的水，这种结合水对微生物来说是不可利用的。仅仅靠水分含量指标，是无法知道物品中可利用水的数量的，这样就无法确知这些可利用的水如何来影响微生物的增长，或者影响食品品质。

3、水活度是影响安全和品质的最相关因素

另外一种对水更重要的分析指标就是水活度或水活性或水分活度（Aw， Water Activity），水活度所描述的是一种能量状态，或是食品中的水逸度。它表示水在化学上或是结构上的结合性有多么的“紧”。食品中的水分含量和水活度值必须要标识出来，这样才有

完整地描述水的状态，而水活度是对质量和安全性最为相关和恰当的一个特性指标。水活度与系统的部分特定吉布斯自由能密切相关。因此，水活度是一个热力学概念，在测量时有一定的要求。这要求在一定的温度和状态标准下，系统达到一种平衡状态。纯水被认为是参考或是一个标准状态，从该状态下可以测量出水的能量状态。自由水的吉布斯自由能是零，其水活度是 1。

4、水活度是蒸汽压比值

水活度是在相同温度下样品中水的蒸汽压与纯水蒸汽压的比值。空气的相对湿度是空气的蒸汽压和饱和蒸汽压的比值。当蒸汽和温度达到平衡时，样品的水活度等于在一个密闭的仓内，围绕在样品周围的空气的相对湿度，将水活度除以 100 就得到一个相对湿度的百分比。如上所述，水活度是一个蒸汽压的比值，因此没有单位。该比值范围界于 0.0-1.0 之间，0.0 是全干状态的水活度，1.0 是纯水的水活度。

$$a_w = p/p_0 = \text{ERH} (\%) / 100$$

5、“结合水”并非一成不变

水活度有时被描述成样品的“结合水”及“自由水”。虽然这此词语都很容易定义，但却不能准确地描述出水活度定义的所有方面。“自由水”并不受到任何减少能量的力量的限制，因此，食品中所有的水都是“自由水”。关键问题并非水是否“结合”，而是这种“结合”有多紧。水活度就是对水结合得有多紧的一种测量，及将水从一个系统里移出来需要多大的能量的测量。水被“结合”的状态并非总是一成不变的。微生物和化学过程在本质上与这种“结合”的能量状态有关。这是由于水是以各种各样的能量状态存在，食品中水分含量的测量的各种分析方法并不总是与安全 and 品质相关。而水活度却可以告诉你一个真实的故事。

对于微生物的生长及酶的活动，水活度被认为是最有效的对水的特性的描述，这一点已经得到了广泛的认可，水分不足以描述一些细菌繁殖利用水的可能性。

Troller JA, & Christian JHB, Water Activity—Basic Concepts. in Water Activity and Food, (Academic Press, New York, 1978), Chap. 1, pp. 1–12.

6、水活度是测量微生物的生长及酶活动中水的要求的一个最有用一个表述

“结合水”或“自由水”并不是非常有用的表述。一个系统中有几个因素可以控制水活度（渗透压、矩阵、毛细作用）。食品中这几个因素的混合可以减少水的能量，进而减少样品上方与纯水相比的蒸汽压。由于渗透压和矩阵的交互作用的程度不同，水活度可以描述系统中这种能量状态的持续性，而非一种统计上的“结合性”。“结合”或“自由”并不是最有用的描述，因为水活度是一种从离散状态分离出来的趋势。