

空气、阳光、温度和振动对啤酒混浊的影响

张 宝 钦

啤酒是一个复杂的多相体系，其中含有多亲水胶体物质(蛋白质、丹宁、果胶质等)，这些物质在空气、光、温度、振动，或与金属接触时，常会凝聚，使胶粒逐渐增大，从而破坏了胶体动力稳定性，酒体变得混浊、沉淀。

啤酒中胶粒分散度很高，因此表面积很大。粒子表面的自由能也就很高，而聚结的结果，使表面能降低。因此，即使避免了上述各种外界因素的影响，也不能长期存放。

一、啤酒的氧化

啤酒氧化，分自身氧化和氧气氧化两种情况。

目前，还没有办法使啤酒不接触空气或防止空气渗入啤酒之中。由于氧气的存在，能将啤酒所含的蛋白质分子中的一SH基氧化为—S—S键，—S—S键促使蛋白质、丹宁等物质的分子形成聚集体，从而破坏了胶体的稳定性。

氧除了能氧化含硫蛋白质外，还能使丹宁的成分——花色甙氧化。有资料表明：未经除去花色甙的啤酒，其瓶颈内含有10毫升空气，8~10天后，就呈现可见的混浊；同样的啤酒，除去30%的花色甙，亦在瓶颈中留有10毫升空气，40天后仍能保持透明；当瓶颈中含1毫升空气，同样除去30%花色甙时，200天后才发生混浊。

某些金属能溶解于啤酒之中（每一种金属在啤酒中的溶解度决定于金属的种类和啤酒的pH值）。这些金属，如铜、铁、钙在啤酒的氧化过程中，起着激活氧的作用。

激活了的氧与蛋白质，主要是含硫为1.8~2.0%且以SH—基形式存在的 β -球蛋白反应，生成双硫链。

丹宁也能被氧化，氧化之后与蛋白质生成复杂的复合物，并与丹宁结合的 β -球蛋白和冷凝物或酵母一起沉淀。一升啤酒中只要含有几毫克此种沉淀，就容易引起混浊。

在啤酒完全不与空气接触的情况下，即使啤酒中不溶有任何少量的氧气，也不能阻止啤酒氧化变质。因为啤酒中还存在有自身氧化—还原过程。参与这一过程的主要是硫氢基和含硫化合物，还有能与氨基酸反应的聚苯酚或丹宁的酚基。

某些微量金属，特别是铜和铁，由于具有多种原子价，能够传递电子，可起催化剂的作用，促使氧化而生成沉淀。或者由于它们具有较强的整合力，能和酚基或蛋白质的羧基、氨基起螯合作用而形成复杂的沉淀物质。

为了防止氧气氧化，啤酒应尽可能避免与空气接触，例如：商店销售散装生啤酒应勤进勤销，尽量少贮存。同时，因氧气溶入速率与和啤酒接触的面积成正比，所以盛啤酒的容器应是锥式的或密封的。

二、光照的影响

光对啤酒的破坏作用是很大的。受到光照后，啤酒温度升高，啤酒内各种物质要发生光化反应，由于紫外线照射，蛋白质也会因变性而沉淀下来。

啤酒中含有的大量多种含硫化合物，如胱

原子都很活泼，易参加反应的。

主要参考资料

- [1] 食品生物化学，天津轻工业学院合编
无锡轻工业学院

- [2] 调味副食品科技，1982.7.
[3] 中国微生物学会酿造学会资料选编1980.12.
[4] Hodge, J.E., In "Chemistry and physiology of Flavours", (H.W. Schultz ed) P.465(1967).

氨酸、胱甘肽等，在光的作用下生成硫醇。硫醇能够严重败坏啤酒的风味，这是 H_2S 和硫醇分子中的SH—基光化还原引起的。在紫外线的作用下，也能产生—S—S基，继而引起聚合作用，产生沉淀。啤酒中含硫化合物越多，对光的敏感性越强。啤酒中的副蛇麻酮($C_{28}H_{38}O_4$)和蛇麻酮($C_{21}H_{30}O_5$)也参与光化反应。二者的分子组成中都有二甲基丙稀基，有人认为这个官能团参与光化反应。

各种物质对光吸收都有一定选择性。用褐色玻璃瓶装啤酒对其稳定性的保护作用就高于绿色玻璃瓶。同样，实验和实践也都证明了橙黄色玻璃瓶对啤酒防止光害有良好效果，绿色、兰色，特别是白色瓶对啤酒的保护作用较差。有人用白色瓶和褐色瓶进行了对照实验，得如下结果：

光	瓶 的 颜 色	
	白 色	褐 色
	保 管 期 (天)	
无 光	70	95
直 射 光	45	60

由表中可以看出，褐色瓶对啤酒有明显保护作用。

清亮的啤酒首先吸收紫外线和大部分紫色、兰色光。这几种光的频率较大，能量也很大，所以对啤酒稳定性的破坏作用就相当大。因此，作为啤酒瓶标准来讲，它应该吸收波长小于 5000\AA 的所有光波。这样才能保证透过瓶射入啤酒中的光频率较小，能量较低，阻止或减缓酒中物质的光化反应，达到延长保管期的目的。

三、温度的影响

温度对啤酒的影响是通过多种形式起作用的。

第一，由于温度的变化而引起啤酒pH值发生变化。

啤酒中含有大量的二氧化碳气体，它在啤

酒中以碳酸的形式存在。因此，啤酒的pH值主要决定于 CO_2 的含量。在 $16^\circ C$ 下抽测哈尔滨啤酒的 $pH=4.4$ ，说明啤酒的 CO_2 含量已达到饱和。

气体在溶液中的含量随温度的升高而减少，随温度的降低而增加，所以温度升高或降低，啤酒的pH值都要随之发生变化。另外，每一种蛋白质都有特异的等电点。在处于等电点时，蛋白质非常容易沉淀。

啤酒中含有多种蛋白质，它们之所以能在新啤酒中稳定存在，重要原因就是啤酒的pH值与各种蛋白质的等电点有较大的差值。根据等电点，可将啤酒内所有的蛋白质分为两类：一类是等电点高于啤酒pH值的，一类是等电点低于啤酒pH值的。当温度升高时pH值随之升高，这样啤酒的pH值就有可能接近或达到部分蛋白质的等电点，使之变得不稳定，易于凝结沉淀。反之，温度降低，亦然。

第二，温度的变化将会导致加速啤酒中各种物质的化学反应。

啤酒不仅是有机胶体溶液，而且含有多种无机成分。其中含有可以相互反应的官能团。例如：羧基、氨基、酚基（羟基）、硫氨基等，也含有多价的无机离子，如 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cu^{+} 、 Cu^{2+} 、 Sn^{2+} 、 Sn^{4+} 等，此外还有 Ca^{2+} 、 Pb^{2+} （金属离子的种类和数量随制酒容器不同而异）。因此，在啤酒中进行着十分复杂的化学反应。温度的变化影响着这些反应的速度。下表是在不同温度下哈尔滨啤酒浊度（以消光度表示）的变化：

保 管 期 (天)	温 度 $^{\circ}C$		
	0	18	37
	消 光 度		
0	0.107	0.107	0.107
13	0.115	0.130	0.135
18	0.125	0.140	0.207
23	0.135	0.170	0.212

从表中可以看出，温度越高，对啤酒质量

影响越大,而在0°C条件下,啤酒质量变化不大。这是因为在0°C时,一方面不利于酒内各种物质的化学反应;另一方面,这个温度与啤酒发酵的温度接近,因此,啤酒的pH值、酒内物质的溶解度等都不发生明显变化。

第三,在低温下,虽然化学反应速度较慢,但某些物质的溶解度降低,因此,也要发生混浊,产生沉淀。通常,在-5°C左右运输或保管时,啤酒就要有混浊物出现。这种混浊在温度回升时能够消失。

温度剧烈变化对啤酒质量的影响超过相应的高温和低温的影响。据试验,每昼夜分别在0°C和12°C下各12小时,经过13天后浊度(以消光度表示)达到0.139,超过了在37°C下保管13天的浊度。

我国北方地区,冬季气温可达零下三十多度,对啤酒质量影响很大,因此,冬季运输啤酒时,应用棉被苫盖保温。

四、振动的影响

啤酒内的粒子的分散度很高,每个分散粒

子外面都包有一层水——醇液,同时粒子又多为蛋白质组成,带有同号电荷,各个粒子之间存在着静电斥力。在这两个因素的作用下,粒子就难于相互接近,就难于结合成大粒子。这说明了啤酒有着相当的稳定性。

但这种稳定性是有一定限度的,当剧烈振动或延长振动时间,酒内的分散粒子获得外表的能量,就可以突破粒子外层的水——醇包围层,同时克服粒子间的静电斥力而相互结合起来,变为较大的粒子。较大的粒子在振动下还要继续变大,直至发生混浊,产生沉淀。

振动除对啤酒的质量变化有直接影响外,还会加速啤酒内各种物质,如蛋白质、丹宁、金属离子等之间的化学反应,以及使大量的空气溶于啤酒中。据报导,振动1分钟溶解在啤酒中的氧气和氮气较静止17小时溶入的还要多。这样,溶入的大量氧气将加速酒内物质的氧化。

因此,在运输、储存、销售各环节都应尽量避免啤酒受过激烈的振荡。

面包老化的机理和延缓面包老化的方法

王 兰

面包营养丰富,历来是许多外国人民的主要食品,现在也逐渐成为我国人民的主食之一。提高面包质量,延缓其老化,对生产、贮存及食用都有着重要的意义。

关于面包老化的研究工作,在国外已有一百多年的历史,在国内,近些年来,也在积极开展这项工作。本文就面包老化的概念、测定方法、老化的机理和原因,以及如何延缓老化等方面,加以讨论。

一、面包老化的概念和测定方法

新鲜面包的面包皮脆而易碎,面包心软而富有弹性,具有特殊的风味和香味。而老化变硬的面包,皮软而具韧性,心硬、脆而易碎,面包的特殊风味和香味也随之消失,并逐渐产

生一种令人不愉快的苦味。面包老化是一个非常复杂的现象,要给老化下一个确切的定义是有困难的。Bechtel^[1]曾这样说过:所谓面包的老化,是指除去有害微生物的影响外,引起面包心的种种变化,致使消费者不欢迎的一种现象。近年来,D'Appolonia等^[2]认为从广义上来说,面包老化应该是指面包在烘焙之后所发生的一切变化,这些变化既发生在面包皮,也发生在面包心,所以面包老化是指新鲜面包具有的受消费者所欢迎的种种性质丢失的总和。这些变化概括起来包括以下几方面^[3]:①面包心硬度和脆性增大;②面包心吸水力降低;③面包心透明度降低;④面包心可溶性淀粉含量减少;⑤面包皮的脆而易碎的性质失去;