

方面的 13 种期刊发文量为 110 篇,占电磁总文献量的 29.1%,这说明该类论文较为分散,目前还未见有专门刊登电磁生物技术的农业应用研究论文的刊物,还需要物理学、生物学、农业科学工作者等互相协作,联合创办该类刊物,以促进电磁技术的农业应用研究的更快发展。

总之,电离辐射和电磁生物技术的农业应用产生的宏观效应和微观机理的研究是需要进一步开发、研究和具有诱人前景的领域。

本文得到了山西农业大学郝晓玲教授的热心指导,谨表谢意。

参 考 文 献

[1] 王琳清,核农学通报,13-6(1992),292.

- [2] 吴敬德,安徽农学院学报,18-4(1991),320.
- [3] 孙来彦,农牧情报研究, No.2(1992),17.
- [4] 徐冠仁,科技导报, No.3(1992),32.
- [5] 王淑惠,生物化学与生物物理进展, 18-5(1991),392.
- [6] 高明英,物理通报, No.12(1992),33.
- [7] 唐树延,物理,23-1(1994),34.
- [8] 童孚中,畜牧与兽医,23-4(1991),264.
- [9] 白希尧,自然杂志,7-12(1984),906.
- [10] 程文林等,山西农业大学学报(增刊), 12-2 (1992), 15.
- [11] 白希尧,物理,20-3(1991),171.
- [12] 鲍重光,现代静电技术,万国学术出版社(1988),469.
- [13] 林沁英,生物化学与生物物理学报, 24-3(1992),256.
- [14] 薛毓华等,生物化学与生物物理进展, 18-3 (1991), 234.
- [15] 刁岗,生物物理学报,8-3(1992),512.
- [16] 李国栋,物理,23-6(1994),365—366.
- [17] 吴本玠,科技导报, No.2(1992),25.
- [18] 宋占英,种子, No.1(1993),45.

磁场处理对啤酒品质的影响

仲伟纲 张里仁

(泰山医学院,山东泰安 271000)

张开利 孙殿旭

(泰安市啤酒厂,山东泰安 271000)

摘要 采用永磁场装置,将瓶装熟、鲜啤酒放在磁场中静置处理。实验结果表明,磁场具有促使酒体成熟和抗氧化的作用。经磁场处理的啤酒,双乙酰含量降低,口味谐调、柔和,无异味和老化味。

关键词 磁场,啤酒品质

1 前言

啤酒是世界性的营养饮料,其成分有百余种,故有“液体面包”的美称。优质的啤酒口味纯正、爽口,无异味和明显的老化味,受到许多人的喜爱,社会需求量很大。然而,有的啤酒成熟度不够,双乙酰含量较高,并带有一些生粮杂味。尤其是啤酒在储运过程中,氧化较快,双乙酰的含量迅速升高。而双乙酰含量过高,会产生人们所厌恶的馊饭味;因此,促进酒体成熟,降低和控制双乙酰含量,对于提高啤酒的品质,

具有重要的意义。我们在酒处理白酒实验的基础上^[1,2],将瓶装鲜啤酒置于磁场中静置处理,获得初步结果。

2 材料与方法

2.1 磁场

采用永磁板,做成长 40cm、宽 13cm、高 30cm 的盒式磁场发生装置。左右为 N, S 极相对。用 CST-11 型特斯拉计测量,盒式磁场发生装置的表面磁场强度为 60—100mT,中心磁场强度为 20—40mT。

2.2 啤酒

选用泰安市啤酒厂生产的泰山牌瓶装熟、崑啤酒,呈淡色,11度。

2.3 方法

2.3.1 样品制备

每次实验取当日生产的熟啤酒24瓶,随机抽取12瓶直立排放在磁场中,进行静置磁场处理。处理时间分别为4h,8h,12h,16h,20h,30h,制成处理样品。其余12瓶作为对照样品。处理样品又随机分为两组,一组处理后立即进行理化指标的分析 and 品评,另一组则存放20天后再进行双乙酰含量的测定和品评。

取当日生产的瓶装鲜啤酒12瓶,随机抽取6瓶放入磁场中处理10天,制成处理样品。其余6瓶在同样的温度环境中存放10天,作为对照样品。两种样品进行感官指标的品评比较。

2.3.2 理化指标的测定

理化指标的测定方法,执行中华人民共和国国家标准(GB4928-91)《啤酒试验方法》。同

一样品的每项指标平行测定3次,取平均值。

2.3.3 感官指标的品评

品评样品中的处理样品和对照样品依次编号为1#,2#,3#,4#。其中2瓶为处理样品,2瓶为对照样品。由品酒员按照国家标准《啤酒感官品评一般规则(参考件)》一一品评。根据样品的口味、香味分辨出处理样品和对照样品,并写出评语。

3 结果与分析

3.1 理化指标的分析结果

理化指标的分析结果如表1所示。

表1表明,经磁场处理的啤酒双乙酰的含量降低,并且处理时间越长,双乙酰含量降低越明显,如图1所示。其他的理化指标基本没有改变,无可比性。

表1 样品处理后无存放期的分析结果

样品	序号	酒精度 %(m/m)	原麦汁浓度 %(m/m)	总酸 (mL/100mL)	二氧化碳 %(m/m)	双乙酰 (mg/L)
对照 样品	1	3.845	9.89	2.20	0.52	0.080
	2	3.845	9.89	2.25	0.51	0.080
	3	3.785	9.78	2.23	0.50	0.082
	4	3.845	9.89	2.20	0.52	0.079
	5	3.845	9.87	2.24	0.52	0.080
	6	3.845	9.89	2.20	0.53	0.083
处 理 样 品	4h	3.845	9.89	2.20	0.51	0.074
	8h	3.785	9.78	2.22	0.52	0.068
	12h	3.845	9.89	2.24	0.54	0.068
	16h	3.845	9.87	2.27	0.51	0.065
	20h	3.845	9.89	2.20	0.52	0.064
	30h	3.845	9.90	2.23	0.50	0.064

3.2 样品存放20天后双乙酰含量的测定结果(见表2)

根据表2,三种样品的双乙酰含量的平均值分别用直方图示于图2中。从图2中可明显地看出,经磁场处理的样品存放20天后,与原始样品相比,双乙酰的含量基本没有改变;而存放20天的对照样品与原始样品相比,双乙酰的

含量明显升高。这一结果表明,磁场处理啤酒具有抗氧化的作用。

3.3 感官指标(见表3)

表3是经过多次实验比较得出的结果。总的印象是,磁场具有促使酒体成熟、抗氧化和改善口味的作用。

3.4 鲜啤的实验结果

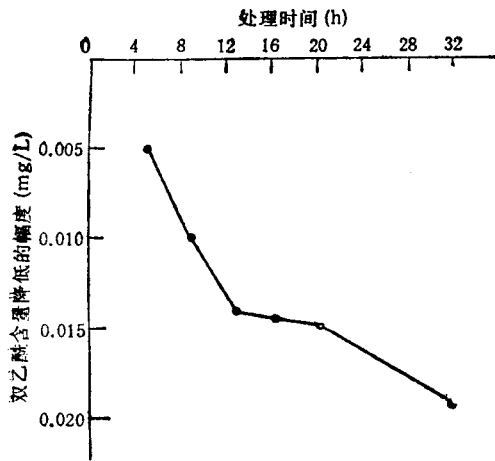


图1 磁场处理时间与双乙酰含量降低的关系

瓶装鲜啤在环境温度 20—25℃ 的条件下, 经磁场处理 10 天。从外观上看, 磁场处理样品有少量的沉淀物, 酒液尚清亮透明; 未处理样品 10 天后则出现明显的沉淀物, 酒液已混浊失光。

表 2 样品存放 20 天后双乙酰含量的测定*

样品	序号	双乙酰 (mg/L)	平均值
处理样品	4h	0.082	0.085
	8h	0.090	
	12h	0.085	
	16h	0.084	
	20h	0.085	
	30h	0.082	
对照样品	1	0.120	0.122
	2	0.123	
	3	0.120	
	4	0.115	
	5	0.121	
	6	0.130	
原始样品	1	0.080	0.081
	2	0.080	
	3	0.082	
	4	0.079	
	5	0.080	
	6	0.083	

* 表 1 中的对照样品为表 2 中的原始样品。

表 3 处理样品与对照样品感官指标的比较

样品		处理样品	对照样品
外观	透明度	清亮透明, 无明显悬浮物和沉淀物	清亮透明, 无明显悬浮物和沉淀物
	浊度	0.8	0.8
泡沫	形态	泡沫洁白细腻, 持久挂杯	泡沫洁白细腻, 持久挂杯
	泡特性	>20u	>20j
色度	10°	5.0—10.0	5.0—11.0
香味和口味		有柔和的酒花香气, 口味纯正, 爽口, 酒体谐调, 无异味和明显的老化味	有酒花香气, 酒体稍粗, 欠谐调, 有明显的老化味

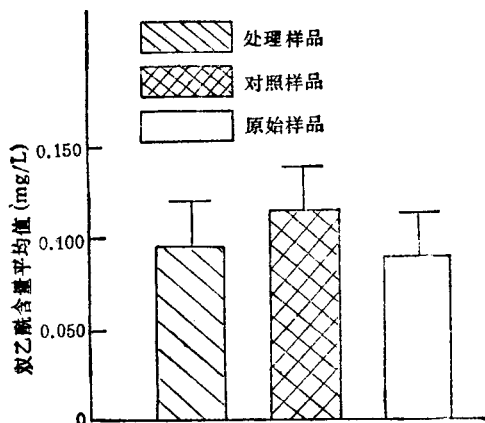


图 2 三种样品双乙酰含量平均值的比较

这一结果进一步证明了磁场的抑菌作用^[3], 是磁场抑制了啤酒中的酵母菌和细菌的生长、繁殖。

4 讨论

4.1 磁场发生装置的选择

本实验采用的永磁场发生装置, 参考了磁处理水的技术 (啤酒中 80% 是水)。这种装置具有容量大、易于控制环境温度等优越性。但它的磁场强度不能调节, 无法得到同一时间内实验结果与磁场强度间的关系。交直流电磁场

发生装置的磁场强度可调节,但成本高,且不易控制环境温度。因此,实验和应用中的磁场发生装置要根据具体情况进行选择。

4.2 磁场处理啤酒使双乙酰含量降低

$$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{C} - \text{CH}_3 \end{array}$$

双乙酰即丁二酮($\text{CH}_3 - \text{C} - \text{C} - \text{CH}_3$),它主要是在发酵过程中由物质变化生成的 α -乙酰乳酸产生的。双乙酰形成的机理已由文献[4]给出。由文献[4]可以看出,双乙酰的形成是一个相当复杂的化学反应过程,所以搞清磁场处理啤酒双乙酰含量降低的详细机理是困难的。但生物磁学和磁化学的研究成果表明^[5,6];磁场可使生物的酶活性增加,使化学反应过程加快。因此,可以认为,磁场处理啤酒时,在磁场的作用下,诱导双乙酰的快速还原,使酒体变得成熟(双乙酰含量过高,则认为是啤酒成熟不够),降

低了双乙酰的含量。

4.3 磁场对鲜啤酒的抑菌作用

鲜啤酒未经巴氏灭菌,酒液中尚存有酵母菌及少量的细菌。这些酵母菌在鲜啤酒中仍能正常繁殖、发酵,生成沉淀物,导致酒液混浊、失光。在磁场中的鲜啤酒,10天后酒液尚清亮透明,表明磁场对鲜啤酒有抑菌作用。这一作用的机理,目前还不清楚。但作者同样持文献[3]中所报道的“磁场诱导”机制的观点。

参 考 文 献

- [1] 仲伟纲等,物理,22-6(1993),359.
- [2] 仲伟纲等,食品科学, No. 7(1993), 36.
- [3] 吕跃良译,食品科学, No. 10(1990), 11.
- [4] 计瑞星,食品科学, No. 10(1986), 18.
- [5] 李国栋,生物磁学及其应用,科学出版社,(1983).
- [6] 李金华等,化学世界, No. 2(1991),55.

(上接第 563 页)

的矿物晶体结构差别较大。干涉显微术对出溶作用的研究类似于对环带的研究。

此外,在矿物的开放裂隙和充填裂隙、双晶、冲击变形产生的微页理(lamellae)等显微构造方面,都能用干涉显微术进行观测研究。

3 样品测试实例

我们运用氩氛激光光源的 Mach-Zender 干涉显微术,对大量的矿物碎屑颗粒的折射率分别进行了测试,所测数据与标准值能很好地吻合,完全满足岩矿工作的要求,一部分高折射率矿物晶体样品的测试结果见表 1。

4 讨论

(1) 由于仪器精度较高,对测试样品有一定的要求,例如样品的厚度要均匀,要有一对平行平面,边缘较平直,表面精抛光,厚度在 200 μm 以内为宜;

(2) 对于一轴晶和二轴晶矿物的测定,应

将该矿物粘在针尖上,把欲测轴垂直台面直立起来,测定此轴之后,再转换测定其他轴;

(3) 一般光性矿物学上标出的折射率是在标准钠光之下测定的,若用其他颜色的光源,数据稍有不同;

(4) 对同一样品的厚度和条纹位移量应分别进行多次测量,取平均值,可以相应减小测量误差。

参 考 文 献

- [1] L. Mach, *Anz. Akad. Wiss., Wien (Math. u. Natwiss. Kl.)*, 23(1891),223; L. Zender, *Z. Inst. rum kde*, 11(1891), 275.
- [2] 梁铨廷,物理光学,机械工业出版社,(1988),117.
- [3] E. C. T. Chao, *Am. Miner.*, 16(1976), 215.
- [4] J. Mcandrew, *Am. Miner.*, 57(1972), 168.
- [5] 叶六年,科学通报, No. 4(1974), 131.
- [6] 邱家骥、邵道乾,油浸法,地质出版社,(1981),1.
- [7] T. H. Pearce, *Can. Miner.*, 22(1984), 383.
- [8] 涂光炽,地质研究的微矿物学技术,科学出版社,(1989), i.
- [9] 王顺金,矿床矿物学,中国地质大学出版社,(1989), 120.
- [10] 王德滋,光性矿物学,上海人民出版社,(1977),98.