

高电压脉冲电场催陈白酒的试验研究

殷涌光,赫桂丹,石 晶

吉林大学生物与农业工程学院,吉林 长春 130022)

摘 要: 利用高电压脉冲电场对白酒进行催陈研究。结果表明,高电压脉冲电场可以使白酒快速催陈,操作简便,速度快。高电压脉冲电场催陈的最佳参数为脉冲数 50 个,场强 $E=25\text{ kV/cm}$,助剂浓度 $1.0\times 10^{-6}\text{ mol/L}$ 。处理后的酒样总酸、总酯和总醛等有所增加,总醇含量有所下降,酒体透明,陈香明显,辛辣味减少,柔和绵软,有余香。(孙悟)

关键词: 高电压脉冲电场; 白酒; 催陈

中图分类号: TS262.3; TS261.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-9286(2005)12-0047-04

Experiment of Liquor Aging by High Voltage Pulse Electric Field

YIN Yong-guang, HE Gui-dan and Shi Jing

College of Biological and Agricultural Engineering, Jilin University, Changchun, Jilin 130022, China)

Abstract: The experiment of liquor aging by high voltage pulse electric field was carried out and the result indicated that such technique could accelerate liquor aging and had the advantages such as simple operation and rapid aging and the optimal technical indexes were as follows: pulse number as 50, field intensity $E=25\text{ kV/cm}$, and accessory ingredient concentrations $1.0\times 10^{-6}\text{ mol/L}$. Total acid content, total ester content and total aldehyde content in liquor samples after the treatment had increased and total alcohol content had dropped. The treated liquor was clear with remarkable liquor aroma and enjoyable taste. (by YUE Yang)

Key word: high voltage pulse electric field liquor aging

白酒是中国特有的传统酒种,也是享誉世界的蒸馏酒,为世界七大蒸馏酒之一,以其悠久的历史,精湛的工艺,独特的风格,博得了广大人民的爱戴^[1]。新蒸馏出来的酒一般比较辣,不醇和,也不绵软,含有硫化氢、硫醇、硫醚等挥发性物质,以及少量的丙烯醛、丁烯醛、游离氨等杂味物质。这些物质与其他沸点接近的物质组成新酒杂味的主体,这些物质若减少,新酒味、杂味就少,一般通过贮存,促使低沸点臭味物质大量挥发,减少酒中的异杂味^[2]。所以新酒辛辣、暴冲,有刺激性较强的酒精味、糟味、泥味、苦涩味和其他怪味^[3],需要经一定时间贮存,才能使杂味消失,酒体柔和香味增加,酒体醇和绵软,口味更加协调,这个变化一般称为老熟,也叫陈酿^[4]。

在白酒老熟过程中,贮存时间往往较长,占用了大量的厂房和设备,积压了大量的资金,酒的渗漏损耗也较大,严重影响生产资金的周转,增加成本,不适应现代经济发展的要求^[5,6]。因此,酒厂一直期盼着一种新型的、

高效实用的人工催陈技术,在保证白酒相同口感质量和风格的基础上大量增加产量和提高生产效率。为此,研究加速白酒的老熟,提高效率,早已成为白酒行业至关重要的重要研究课题。近代酿酒工业采用了多种现代科学方法来加速白酒的老熟,其中包括热处理、微波、磁场、紫外线、 γ -射线处理等,但都是经验性的,设备复杂,效果并不十分明显。近 10 年来,国内各大大专院校、科研院所和生产厂都投入了大量的人力、物力、财力,对白酒的人工老熟方法进行研究,取得了一些行之有效的成果。但由于这些成果,均因某些因素而未能在生产实践中获得推广应用,且这些人工老熟技术,受限于物理作用,都停留在初级阶段。如何将白酒陈酿老熟的研究引向深处,对我国白酒的陈酿老熟技术研究加以突破,这正是我们白酒行业的当务之急。

高电压脉冲电场技术是近年来研究最多的技术之一^[7],广泛地应用于食品的杀菌和钝酶^[8],最大限度地维

收稿日期 2005-10-11

作者简介: 殷涌光 (1949-),男,吉林人,博士,教授,博士生导师,教育部高等院校食品科学与工程教学指导委员会副主任,吉林省食品学会副理事长,中国农机学会农产品加工分会副理事长,美国 ASAE 会员,主持、参加科研项目 21 项,获奖 3 项,发表学术论文 80 余篇。

持食品的保鲜度,是近十几年来最有前途的实现工业化应用的加工技术之一^[9],而高电压脉冲电场应用于白酒的快速催陈处理目前在国内外尚未见报道。

基于以上考虑,本文采用高电压脉冲电场催陈白酒的方法,经研究发现,简便易行且效果理想,引入的电场作为能量,加速氧化和酯化反应,使酒中的醇类物质和杂味物质减少,增加酸、酯和醛类物质,酒味绵软、醇和、协调、爽口。该研究不仅可以提高酒的质量,而且可以实现快速催陈,即在几秒钟之内,使其陈酿期缩短 6 年或 6 年以上,大大减少了企业资金、厂房及设备的占用率,增加了产量,提高了生产效率。

1 材料与方法

酒样为吉林榆树产的 1 年和 6 年高粱曲酒。
 高压脉冲电场的设置^[10] 见图 1) 采用流动式装置。脉冲电源的波形为三角波,频率 1000~5000 Hz 可调。用泵来抽取酒样,使 1 年酒在装置中循环流动来接受电场处理。

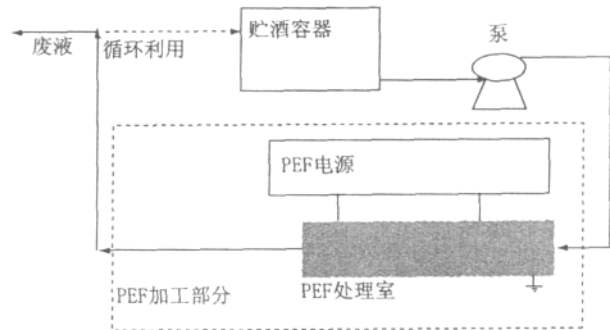


图 1 高压脉冲电场处理设备装置原理

2 结果与分析

2.1 化学分析

白酒中总酸和总酯的测定方法分别按照国家标准 GB10345 4-89, GB10345 5-89 规定,总醛按文献[11]所述方法进行分析。

2.1.1 白酒中总酸、总醛、总酯与脉冲数量的关系

场强 20 kV/cm, 通过调节频率来调整脉冲数的变化,找出白酒中总酸、总醛及总酯的含量与脉冲数量变化的关系,处理结果见图 2。

从图 2 可以看出,高电压脉冲电场对白酒的催陈效果随脉冲数的增加而增加。当脉冲数从 10 增加到 50 时,总酸、总酯和总醛的含量都有所增加,而总酯的含量比 6 年酒的还高。

2.1.2 白酒中总酸、总醛、总酯含量与场强大小的关系

频率 2000 Hz, 脉冲数 20 个,研究白酒中总酸、总醛、总酯含量与场强的关系,处理结果见图 3。

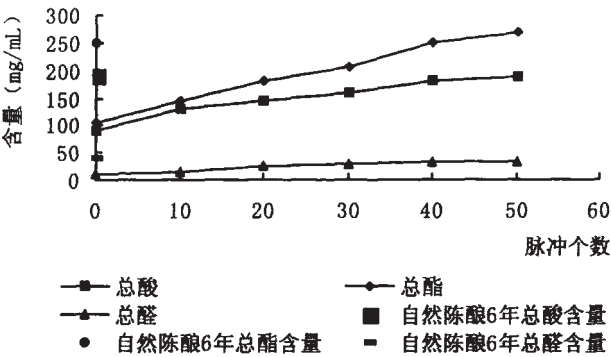


图 2 不同脉冲数量对样品处理后的催陈效果

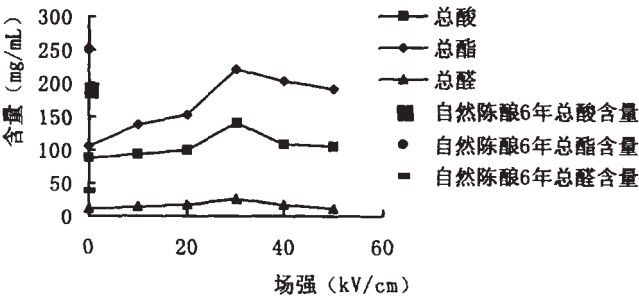


图 3 不同场强对样品处理后的催陈效果

从图 3 可以看出,场强在 30 kV/cm 以下,总酸、总酯和总醛的含量随着场强的增大而增多;而在 30 kV/cm 以上,总酸、总酯和总醛的含量均随着场强的增大而减小。说明电场强度对白酒的催陈效果有一定的范围,过大则使物理化学变化不协调,酒体成分结构紊乱,过小则达不到催陈效果。

2.2 优化试验研究

为寻求高压脉冲电场快速催陈的实验技术的最优化,确定最佳的工艺条件,遵循尽量少选因素和水平的一般原则,根据化学分析结果及全面考虑,最后确定脉冲数、场强、助剂浓度为本试验的 3 个试验因素,分别以 A, B, C 表示,试验方案见表 1。

水平	因素		
	A 脉冲数	B 场强(kV/cm)	C 助剂浓度(mol/L)
1	50	35	1.0×10 ⁻⁵
2	40	25	1.0×10 ⁻⁵
3	30	15	1.0×10 ⁻⁴

通过经验加权公式 $y=0.4a+0.3b+0.3c$ (a 表示酯, b 表示酸, c 表示醛) 确定各个试验条件下的指标 y 值,表 2 为正交试验结果,表 3 为方差分析结果。

表 2 表明,对催陈效果影响最大的为脉冲数 A,为显著性水平 0.01 下的显著因素;其次为场强 B,为显著

表2 $L_9(3^4)$ 正交试验结果

试验号	因素				a	b	c	y
	A	B	C	D				
1	1	1	1	1	248.21	176.54	30.96	161.534
2	1	2	2	2	269.58	189.24	31.54	174.066
3	1	3	3	3	236.89	172.26	29.49	155.281
4	2	1	2	3	145.3675	121.69	19.64	100.546
5	2	2	3	1	149.7975	144.82	26.68	111.369
6	2	3	1	2	162.395	110.36	17.64	103.358
7	3	1	3	2	178.515	134.51	26.99	119.856
8	3	2	1	3	237.67	157.46	28.64	150.898
9	3	3	2	1	183.0125	148.26	27.32	125.879
y_{j1}	163.627	127.312	138.597	132.927				
y_{j2}	105.091	145.444	133.497	132.427				
y_{j3}	132.211	128.173	128.835	135.575				
Δ_j	58.536	18.132	9.762	3.148				
优水平	A1	B2	C1					
主次因素		A>B>C						
优搭配		A ₁ B ₂ C ₁						

表3 方差分析结果

方差来源	偏差平方和	自由度	均方和	F 比	显著性水平 α
A	$S_A=5148.923$	2	2574.4615	299.827	0.01
B	$S_B=627.833$	2	313.9165	36.559	0.05
C	$S_C=143.021$	2	71.5115	8.328	0.25
误差 D	$S_D=17.17$	2	8.585	—	
总和	$S=5936.947$	8			
					$F_{0.25}(2, 2)=3.00$ $F_{0.1}(2, 2)=9.00$
					$F_{0.05}(2, 2)=19.00$ $F_{0.01}(2, 2)=99.01$

性水平 0.05 下的显著因素;然后为助剂浓度 C,影响不显著;最优组合 $A_1B_2C_1$,即脉冲数 50,场强 25 kV/cm,助剂浓度 1.0×10^{-6} mol/L。

2.3 气相色谱分析

应用气相色谱仪对白酒初步进行测试对比分析,分别对 1 年酒、6 年酒和由正交试验确定的最优组合 $E=25$ kV/cm, $C=50$, 助剂浓度 1.0×10^{-6} mol/L 的酒样进行了测定,操作参数如下:

色谱柱:毛细管柱 50 m 柱温:采用程序升温,起始温度 80 °C,保持 3 min,升温速率 8 °C/min 至 160 °C 保

持 3 min,升温速率 25 °C/min 至 260 °C 保持 10 min;载气 He,纯度 99.99 %,流速 1.0 mL/min;分流比 3:1 进样量 1 μ L;离子源 230 °C 四极杆 150 °C。

气相色谱分析图见图 4,图 5 和图 6,白酒的气相色谱分析结果见表 4。

将气相色谱的分析结果对比后发现,经 PEF 处理后,总醛、总酸、总酯的含量增加,总醇的含量下降,且都基本达到了贮存 6 年后的水平,而总酯的含量比 6 年酒的含量还要高,说明 1 年酒经过高压脉冲处理后可以达到陈酿 6 年的水平。

2.4 感官评定

白酒的感官质量,主要包括色、香、味、格 4 个部分,并综合色、香、味 3 方面的品评结果,确定其风格,完成鉴评的全过程^[2]。本课题邀请 10 名有经验的技术人员组成鉴评小

表4 白酒的气相色谱分析结果 (%)

酒种	总醛	总醇	总酸	总酯
1 年酒	0.13	94.45	3.72	0.88
6 年酒	0.30	91.66	5.87	1.12
PEF 处理	0.21	91.60	5.33	1.39

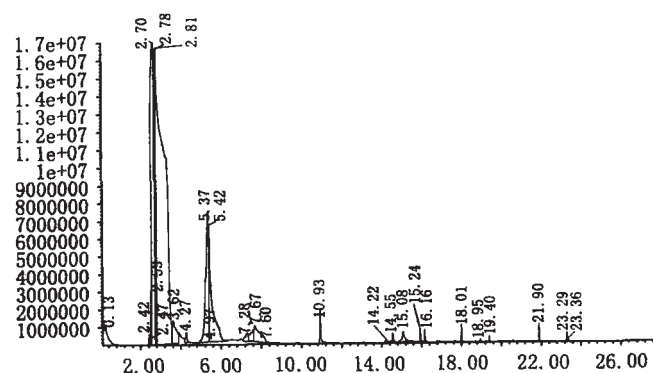


图5 1年酒气相色谱分析图

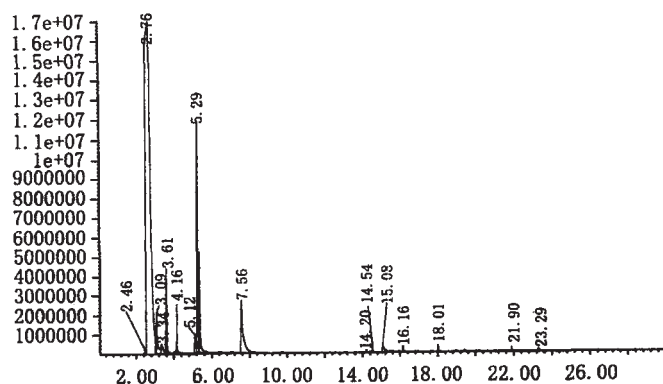


图4 PEF 处理后白酒谱图

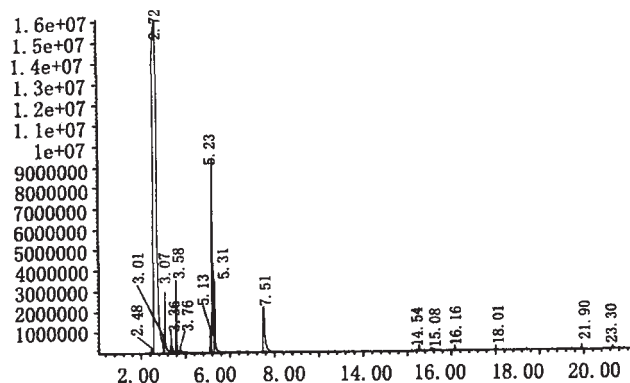


图6 6年酒气相色谱分析图

组,对 1 年酒、6 年酒和由正交试验确定的最优组合 $E=25\text{ kV/cm}$, $C=50$, 助剂浓度 $1.0\times 10^{-6}\text{ mol/L}$ 的酒样进行感官评定。结果发现,经 PEF 处理后的白酒,酒体仍呈无色透明状态,且醇香干冽(香醇绵甜),回味悠长,诸味协调,口感优良,香气更为浓郁。

3 结论

3.1 利用高电压脉冲电场对白酒进行催陈研究。结果表明,高电压脉冲电场可以应用于白酒的快速催陈,且效果明显,操作简便,速度快,仅为几十秒就可完成。

3.2 通过正交试验,确定高电压脉冲电场催陈的最佳参数为脉冲数 50 个,场强 $E=25\text{ kV/cm}$,助剂浓度 $1.0\times 10^{-6}\text{ mol/L}$ 。处理后的酒样总酸、总酯和总醛等有所增加,总醇含量有所下降,与自然陈酿 6 年以后的酒样成分变化趋势相同,且酒体透明,陈香明显,辛辣味减少,柔和绵软,有余香。

参考文献:

[1] 张丽敏,胡永钢,史静霞,穆丽璇,狄文兆,张生万.清香型白酒陈酿过程中微量成分变化规律研究[J].山西大学学报. 2002,25 (4) 334-337.
[2] 李大和.白酒勾兑技术问答[M].北京:中国轻工业出版社, 1995.

[3] 赵怀杰,赵丽媛,赵丽川.浅谈白酒催陈的效果问题[J].山西食品工业,1995, (3) 34-36.
[4] 李宏涛,王冰,李次力.臭氧对蒸馏白酒的催陈、除浊效果的研究[J].酿酒 2004,31 (1) 75-77.
[5] 孙景庄,薛蕙茹.化学法催陈白酒的研究[J].食品科学 1994, 12) 39-41.
[6] 赖登燊,刘银贵,范廉,高飞,雷康,马德荣.缩短大罐贮存浓香型白酒老熟时间问题的探讨[J].酿酒 2002,29 (1) 35-37.
[7] Alexander Angersbach U, Volker Heinz, Dietrich Knorr. Effects of pulsed electric field on cell membranes in real food systems [J]. Innovative Food Science & Emerging Technologies 2000, 135-149.
[8] Humberto Vega-Mercado, Olga Martin-Bello, Bai-Lin Qin, Fu Jung Chang, M. Marcela Gongora-Nieto, Gustavo V. Barbosa-Canovas and Barry G. Swanson. Non-thermal food preservation by pulsed electric fields [J]. Food Science & Technology, May 1997, (8):151-157.
[9] 张鹰,曾新安,扶雄,于淑娟,朱思明.高场强脉冲电场液体非热灭菌效果研究[J].食品工业,2004, (1) 42-44.
[10] 赵武奇,殷涌光,关伟,姜长松.高压脉冲电场杀菌系统设计与试验[J].农业机械学报,2002,33(3):67-69.
[11] 黄小东.白酒中总酸、总酯和总醛含量的连续测定[J].食品科学 1999,20 (11) 52-54.

(上接第 46 页)
步提高发酵的酒精得率。

5.3 米饭熟透度与糖化速度的关系

试验方法:取 50 g 的米,分别加入 40 g,50 g,65 g 的水(水比分别为 0.8,1.0,1.3)后蒸煮成饭,称饭重,然后取 2 g 饭于比色皿,加入 200 u 酶活力单位的酶液和 5 mL pH 值为 4.6 的缓冲溶液,于 40℃糖化 1 h,然后测定葡萄糖含量,并折算成 1 g 米生成的葡萄糖量,结果见表 8。

6 结论与讨论

6.1 在一般的发酵情况下,不同的米种有不同的糖化速度,粳米的糖化速度比籼米高,这主要是粳米的支链

表 8 葡萄糖含量	
煮饭熟透度	1 g 米生成的葡萄糖量 (mg)
熟透,柔软(水比 1.3)	180.4
熟透(水比 1.0)	153.3
没有熟透(水比 0.8)	141.2

淀粉比例相对较高。
6.2 米饭的熟透度也是影响糖化速度的重要因素。米饭越熟,糖化速度越快。
6.3 在豉香型白酒的边糖化边发酵的液态发酵中,提高发酵前期的糖化速度及发酵速度,建立适宜的糖化与发酵平衡关系,是提高出酒率的有效途径。●

茅台实现净利润同比增长 36.25 %

本刊讯:贵州茅台在实施了 10 转增 2 的方案后,每股收益仍达 1.49 元,同比增长 13.74%,贵州茅台不愧为两市第一高价股。该股近日公布的第三季度报告显示,每股净资产 9.99 元,净资产收益率 14.9%,经营活动产生的现金流量净额为 8.83 亿元。报告期内,公司实现销售收入 258031 万元,实现净利润 70248 万元,同比增长 36.25%。
高度白酒主营业务收入 211204.17 万元,毛利率 83.6%;低度白酒主营业务收入 32650.67 万元,毛利率 81.34%,这是贵州茅台业绩持续增长的可靠保证。基金也继续看好该股,该股十大流通股股东仍为基金把持,第一大流通股东基金科瑞本期继续增持,合计持有 548.21 万股。本期股东户数为 9482 户,人均持股数为 14233 股,筹码略有分散。(江源)