

## 浅析发酵食品中的物理手段

蒋正义

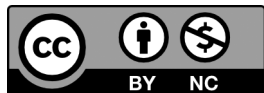
华中师范大学物理科学与技术学院，武汉

**摘要** | 综述了利用现代物理技术分别对新酒和新醋进行人工催陈，对发酵食品进行灭菌消毒，对酿酒酵母菌进行人工诱变。同时对现代物理技术应用于发酵食品生产提出建议。实践证明现代物理技术是一种“绿色人工”的方法，它对于发酵食品工业生产有着广泛的应用前景。

**关键词** | 现代物理技术；发酵食品；人工催陈；杀菌；酿酒酵母菌；诱变作用

Copyright © 2021 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



### 1 引言

目前，将电场、磁场、激光、微波、纳米等现代物理技术应用于发酵食品生产已取得了很大的进展，这些技术的应用使传统的发酵食品生产带来一场革命，也产生了可观的经济效应。到目前为止，现代物理技术应用于发酵食品生产主要有3个方面，即加速酒类和醋类的老熟；对新酒、新醋和其他发酵食品进行灭菌消毒；对酿酒酵母菌进行人工诱变。这些技术的优点是能最大限度地保持发酵食品的营养成分，不会对发酵食品本身带来不必要的污染，同时，一次投入可长期使用。从环保的角度来说，现代物理技术是一项绿色加工技术。

作者简介：蒋正义，华中师范大学物理科学与技术学院，硕士。

文章引用：蒋正义. 浅析发酵食品中的物理手段 [J]. 现代物理进展, 2021, 3 (2): 18–23.

<https://doi.org/10.35534/amp.0302007c>

本文对现代物理技术在发酵食品生产的研究和应用方面进行综述,并提出建议,仅供同行参考。

## 2 催陈新酒和新醋

刚生产出来的新酒和新醋,通常具有刺激性大、不够醇和、不够绵柔等特点。因此,生产工艺中都规定一定时间的陈酿贮存期。为了缩短贮存周期,国内外采用的现代物理技术和生物工程等方法主要有激光、高压静电场、超声波、微波、红外线、紫外线、射线、纳米技术等对新酒和新醋进行人工老熟。

### 2.1 高压静电场用于催陈新酒和新醋

在众多方法中,由于高压静电场处理设备在运行的过程中耗电少,尽管初次投入成本不低,但一次投入可长期使用。目前,高压静电场对酒类和醋类的老熟,有平行板高压静电场、电晕电场、脉动高压静电场。

#### 2.1.1 高压静电场用于催陈新酒

目前,高压静电场用于催陈的酒主要有白酒和葡萄酒。催陈白酒:采用2种电场:一是在 $75\text{ kV/m} \sim 500\text{ kV/m}$ 的高压静电场处理时间 $1\text{ h}$ ;二是在 $250\text{ kV/m}$ 处理时间 $2\text{ h} \sim 4\text{ h}$ ,同时改变频率的交变电场。试验样品是清香型和酱香型白酒,结果表明,高压静电场对清香型的酒处理后,酒明显变得绵甜柔和、闻香好,但后味比较平淡,处理时间越长回味越差。交变电场对酱香型白酒收到了明显的效果,新酒的辛辣味大为减弱,酒体变得醇甜、纯净、呈酱香。对放置一年多时间的试验酒样品进行品尝,没有回味现象发生,这充分说明电场催陈可以达到老熟的目的。在高压静电场中辅以紫外线对“老龙口”牌和“天津大曲”牌白酒进行人工老熟,对白酒中总酸、总酯、杂醇油、乙酸乙酯、正丙醇、仲丁醇、乙缩醛、异丁醇、丁酸乙酯、异戊醇、乳酸乙酯、电导率进行定量分析,其结果表明,新酒中具有辛辣味的丙烯酸、涩味的异戊酸和刺激性味的杂醇油这3种成分均有不同程度地下降。此外,白酒香气的主要成分,如:乙缩醛、乙酸乙酯、总酯均有所增加,分别增加 $3\%$ 、 $7\%$ 和 $4\%$ ;正丙醇、仲丁醇、异丁醇、乳酸乙酯等其他微量成分均有不同程度地变化。其变化的规律与自然老熟的酒

类似。催陈葡萄酒：对烟台白兰地进行高压静电老熟，静电老熟原白兰地的几项主要指标得到了不同程度地改善。卫生指标也符合国家的标准，总酯、乙酸乙酯、丁酸乙酯和乳酸乙酯分别增加 21.8%、23.0%、19.0% 和 11.0%，总酸增加 5.0%；总醛、甲醇、异丁醇、正丁醇、异戊醇和乙醛分别降低了 14.7%、14.2%、21.0%、45.4%、28.5% 和 14.6%。符合白兰地老熟的规律。还对其他葡萄酒进行高压静电场的老熟，亦取得良好的效果。利用高强度电磁场对赤霞珠干红葡萄酒新酒进行人工老熟，将新干红葡萄酒液按一定的流速、一定的电场强度、一定的频率通过高强度电磁场。通过检测处理样品的口感变化的结果表明，以 3 kV/cm 的电场强度和以 5 L/min 流速的处理条件，可以使葡萄酒的陈香最明显，刺激性味最小，入口也最为柔顺。频率变化对口感有一定影响，以 1000 Hz 频率的电磁场对口感为最好。此外，还对总酸、挥发酸、总硫、游离硫、酒度和干浸出物含量进行检测。各处理样品与对照组相比除干浸出物外其他各指标基本没有什么变化，而处理后的干浸出物含量均有所提高。

### 2.1.2 高压静电场用于催陈新醋

笔者等于 1991 年首次在国内进行静电催陈食醋的应用研究。将新产的高粱醋进行人工老熟，对食醋的香气成分、18 种氨基酸、总酸、总酯和色度进行分析。结果表明，醋中的乙醛、乙醇和异丁醇含量均下降，有利于减少新产食醋的刺激性气味和异味；具有柔和香味的乙醛含量增加，可提高食醋的香气成分；总酸含量升高，有利于提高食醋的等级；总酯含量是食醋香味物质，静电处理后，含量增加，可增加食醋的香气成分；静电处理后，氨基酸含量下降，这与自然老熟规律相同。笔者等曾用高压静电场与激光联合对食醋进行人工老熟，亦取得了可喜的结果，“联合”老熟方法比单纯高压静电方法更好。

## 2.2 激光用于催陈新酒和新醋

用于催陈新酒和新醋的激光器通常采用 He-Ne 激光器、CO<sub>2</sub> 激光器、CO 激光器、N<sub>2</sub> 激光器、准分子激光器等。激光处理设备在运行过程中，与静电设备相比，耗电也比较少，但设备比较轻便，容易搬动。缺点是激光管比较贵，成本高。

### 2.2.1 激光用于催陈新酒

目前,激光用于催陈的酒主要有白酒和黄酒。催陈白酒:对安徽优质大曲酒进行激光陈化处理,酒中主体酯(丁酸乙酯和己酸乙酯)、高级醇等有益成分增加,而甲醇和乙醛类等有害成分降低;经国家级品酒员鉴定:闻香好、窖香较浓、味甜醇正,酒体协调,陈化效果超过自然陈化期半年的酒。对山西杏花村汾酒厂生产的汾酒进行激光老熟处理,选用了波长分别为476.2 nm、520.8 nm、568.2 nm、647.1 nm,100 mW ~ 1000 mW的功率和100 L/h ~ 1000 L/h的流量试验证明514.5 nm和530 nm等波长有较好的催陈效果,632.8 nm和694.3 nm或与之相近波长的激光均有一定的催陈效果。这说明必需针对具体白酒选择合适的激光参数,例如波长、功率、能量、辐照时间等,既可保证了本品的典型性,又可得到半年至1年以上的陈化效果。为改善因激光功率较低造成的催陈效率与速率不高的缺点,李敏谦等采用激光和磁场联合使用对白酒进行催陈。将太谷红粮特曲(清香型白酒)放在静磁场中接受He-Ne激光辐照,发现激光和磁场同时处理过的酒样与单用激光照射过的酒相比,醛的含量没有变化或略有降低,酯类有明显的增加且催陈效率明显提高。催陈黄酒:采用波长为337.1 nm的氮分子激光作为辐照源,对绍兴加饭酒进行辐射。处理后的酒,总酸量和SO<sub>2</sub>的含量下降,总酯含量明显增加,显然可以增加黄酒的色香味;游离氨基酸含量普遍增加,特别是人体必需氨基酸增加,这是非常有价值的。通过检测表明,激光催陈后的黄酒,相当自然老熟1~2年的酒。

### 2.2.2 激光用于催陈新醋

于1993年首次在国内进行激光催陈食醋的应用研究。试验采用He-Ne激光器对烟台高粱新醋进行激光处理。样品分析表明,18种氨基酸、乙醛、乙醇和异丁醇均有不同程度地减少,糠醛、总酯和色度均有不同程度地增加。其含量的变化符合自然老熟的规律。

## 2.3 红外辐射用于催陈新酒和新醋

### 2.3.1 红外辐射用于催陈新酒

分别对白酒和雪山红景天酒进行了红外线人工催陈的试验,经红外辐射处理

后,其共同的特点是酒体协调、口感绵软、香味浓郁。同时,雪山红景天酒的颜色加深。在保证不破坏酒中营养成分的情况下,温度应控制为 $55^{\circ}\text{C} \sim 57^{\circ}\text{C}$ 。

### 2.3.2 红外辐射用于催陈新醋

红外线人工催陈新醋与催陈新酒的方法类似,对江西万年县酿造厂生产的新醋进行红外辐射处理,其结果是,总酸、氨基酸态氮和还原糖略有减少,总酯增加,细菌总数降为零;红外辐射处理的杀菌效果比自然老熟3个月的陈醋好,而总酯增加的幅度没有陈醋好。

## 2.4 超声波用于催陈新酒

超声波在酿造业中的应用主要用于催陈新酒,用于催陈新醋还未见报道。采用频率为19 kHz,功率为50 W的低频超声波对白酒进行人工催陈,样品中总酸、总酯和杂油醇的含量随处理时间的延长有升有降。升降规律与酒的自然老熟规律类似。利用频率为25 kHz的超声波对杨桃强化酒进行处理,通过分析乙醇、总酸、总酯和色香味体的感官指标表明,经超声波处理后的酒,除色没受影响外,香、味和体均有增加。总酯随处理时间延长而增加,但处理20 min较10 min只稍有增加,同时酒精度和总酸含量随超声波处理时间增加呈下降趋势。当试验中处理时间为10 min,间隔4 h为最佳。这说明超声波处理对提高杨桃强化酒的品质有促进作用,可以起到加速陈化的作用。

## 3 结语

利用现代物理技术对发酵食品生产中的应用主要有催陈酒类和醋类的老熟;对生酱油、啤酒、大豆酱等发酵食品进行灭菌消毒;对酿酒酵母菌进行人工诱变。常用现代物理技术包括:高压静电场(脉冲电场)、激光、微波、红外射线、超声波、紫外线、射线、磁场、纳米技术以及几种方法合用。这些技术的优点是,能最大限度地保持发酵食品的营养成分,是一项绿色加工技术。

## 参考文献

- [1] 关效圣, 贾宏, 郭士臣. 静电场辅以紫外线对白酒人工老熟的实验[J].

- 静电, 1988 (3): 16-18.
- [2] 郝宪孝. 静电技术加速原白兰地老熟 [J]. 静电, 1995 (4): 26-31.
- [3] 杨华峰, 曾新安, 陈勇, 等. 新鲜葡萄酒高强电磁场人工催陈研究 [J]. 酿酒, 2003 (3): 40-42.
- [4] 蒋耀庭, 孙英. 高压静电场食醋成分变化实验研究 [J]. 中国酿造. 1991 (6): 21-24.

## A Brief Analysis of the Physical Function of Fermented Food

Jiang Zhengyi

*School of Physics Science and Technology, Central China Normal University, Wuhan*

**Abstract:** Accelerating the aging of new wine and new vinegar, sterilizing fermented foods and mutagenizing *Saccharomyces cerevisia* by modern physical technology were reviewed in this paper. The application of modern physical technology on fermented food production was also suggested. The practice showed that modern physical technology is a green-manual method, which exhibits a broad application prospects in industrial production of fermented foods.

**Key words:** Modern physical technology; Fermented foods; Manual aging acceleration; Sterilization; *Saccharomyces cerevisia*; Mutagenesis effect