

人工催陈葡萄酒老熟的研究进展

王英臣¹, 谭 群²

(1. 吉林农业科技学院 食品工程学院, 吉林 吉林 132101; 2. 长春职业技术学院, 吉林 长春 130033)

摘要:为改善葡萄酒的品质,降低生产成本,人工催陈葡萄酒近年来已成为酿酒界研究的热点。通过介绍人工催陈葡萄酒的方法与催陈机理,概括了人工催陈葡萄酒老熟的试验条件、过程和结果,重点总结了近年来国内在此领域取得的成果。

关键词:葡萄酒;人工催陈;研究进展

中图分类号:TS262.6

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2013)10-0137-04

葡萄酒的酿制工艺起源于土耳其,是用新鲜的葡萄或葡萄汁经发酵酿成的,深受人们的喜爱,但由于新酿造出的葡萄酒口感较粗糙、酸涩,酒体不协调且香味不足,稳定性差,故需经过长时间自然陈酿才能使其口感柔和,风味协调,色泽鲜亮。然而自然葡萄酒的陈酿周期长、成本高,影响企业的经济效益。因此,如何通过人工催陈来缩短葡萄酒的陈酿时间,改善葡萄酒的品质,降低生产成本一直是酿酒界研究的热点之一。

人工催陈技术,即采用人工方法加速葡萄酒的陈化,缩短陈酿时间,使其品质在较短时间内得到一定的改善^[1]。刘学军^[2]、王颀^[3]、郭雪霞^[4]曾对葡萄酒人工催陈做过系统的总结,之后国内外又出现了许多新的研究成果,有的处在试验阶段,有的已得到推广应用,大大缩短了葡萄酒的自然陈化周期,并取得了一定的经济效益。

1 微氧催陈

微氧技术是指在葡萄酒陈酿期间添加不同微量的氧,满足葡萄酒在陈酿期各种化学和物理反应对氧的需求,模拟葡萄酒在橡木桶中陈酿及成熟的微氧环境,达到促进葡萄酒成熟和改善葡萄酒品质的目的^[5]。

自“微氧化”概念被提出后,最先在我国白酒领域进行应用研究。国内葡萄酒微氧化研究课题是由西北农林科技大学的李华教授提出的,目前我国葡萄酒微氧催陈已经在生产中得到应用并处

于世界先进水平^[6]。高畅^[7]曾对微氧熟化装置结构及工作原理进行了全面的研究,详细介绍了微氧熟化装置的组成:气源系统、气体通入管道、扩散系统、控制系统及贮存容器等,并对扩散器的结构、材料选择、扩散器小孔直径大小进行了分析和讨论。研究人员从动力学、运动学、传质学方面分析了气泡的受力、运动及扩散,确定了气泡直径变化范围小于 1.4 mm,得出了气泡直径与扩散器出流小孔直径的理论关系,为微氧催陈装置的设计做了理论性研究。张军翔^[8]等在葡萄酒微氧处理的原理及应用原则方面做了大量研究,分析了微氧处理对葡萄酚类物质颜色、理化指标、口感的影响,最终提出微氧处理的温度需要保持在 15~18℃,容器至少要高 2 m 才能保证微小的氧气泡在葡萄酒中完全溶解,并建议根据葡萄酒中酚类的含量及酒的成熟度进行微氧处理。夏广丽^[9]使用意大利 Parsec 公司的微氧处理装置,在 25 t 葡萄酒贮存罐进行微氧化催陈试验,通过试验得出,每月 1 L 葡萄酒中通入 3 mg 氧气能够明显改善酒的感官质量;每个月 1 L 葡萄酒的氧气通入量为 1.5 mg 时,作用很缓慢;对于同时添加橡木片并进行微氧处理的葡萄酒,其感官质量大幅改善,在较短时间内取得了类似橡木桶陈酿的效果;同时微氧化要保证游离 SO₂ 的含量不低 10 mg·L⁻¹,尽可能保持缓慢地加入氧。康文怀^[5]就微氧作用的机理进行了系统的研究,首次利用容积为 30 kL 的大型不锈钢罐研究微氧处理对葡萄酒理化指标、香气特征、感官品质等各个方面的影响,研究表明,在工业化规模条件下以大型不锈钢罐为容器,恰当使用微氧技术辅以橡木块或橡木板,完全可以创造出类似橡木桶的陈酿环境,达到改善葡萄酒品质的目的。在新天酒业玛纳斯酒厂,

收稿日期:2013-05-07

基金项目:吉林省教育厅科研资助项目(吉教科合字[2010]第 247 号)

第一作者简介:王英臣(1967-),男,吉林省吉林市人,硕士,副教授,从事农产品加工及酿造产品的研究。E-mail: 917840135@qq.com。

王丽萍^[10]以每月1 L葡萄酒中添加0.5 mg微氧量,使用320 kL大型不锈钢罐,安装法国橡木板和微氧设备用以模拟橡木桶陈酿环境,对经橡木桶与微氧设备处理的葡萄酒的理化指标、总酚、多酚和花色素苷等的含量及感官品质各个方面进行全面分析,同样,这种处理方法也可以创造出橡木桶的陈酿环境,改善葡萄酒的品质。李华^[11]发明了一种可以定时、定量向不锈钢大容器中补充微量氧的葡萄酒微氧处理装置,通过调节不锈钢内葡萄酒中溶解氧的含量,保证在葡萄酒陈酿过程中的溶解氧维持在适宜的水平,使得葡萄酒微氧处理的规模化生产更方便。

微氧催陈是模拟橡木桶贮酒陈化的方法,机理明确。从国内外资料上看,充氧温度可在15~18℃,充氧量控制在每月1 L葡萄酒中添加0.5~3.0 mg时效果较好。值得注意的是,由于葡萄品种、葡萄成熟度、产地和生产工艺等影响,充氧量和充氧方式也有所不同,需要通过具体试验确定氧的添加量。在试验阶段由于容器不大,对催陈效果影响也不大,但在工程上的影响会很大,试验证明,在罐内充氧,再通过罐外间歇循环,溶氧比较均匀。

2 超高压催陈

超高压食品处理技术是将食品在高于100 MPa压力下作用一段时间,此条件会使食品物料发生不可逆的生化反应和组织结构变化,从而使食品的品质、质构及风味等发生变化,具有某些人为需要的特性。在超高压作用下,葡萄酒的体积由于压力的增大而减小,酒中各分子之间的距离因被压缩而减小,乙醇分子和水分子被重新排列^[12]。同时,超高压提供的能量可以被各组分的分子基团吸收,转化为后续反应所需的活化能促进缔合反应的进行,加速葡萄酒的陈化^[13]。

李光霁^[14]利用超高压(200 MPa)静压方法和超高压(150 MPa)动压的方法分别对于干红葡萄酒进行处理,处理后其色泽清亮透明,香气浓郁优雅,口感柔和醇厚。李绍峰^[12]通过研究经超高压处理的葡萄酒物理特征得出,随着处理压力的升高,新鲜葡萄酒的沸点、相对密度、氧化还原电位等均有所变化,而折光率没有改变,从变化的趋势看出超高压处理有利于葡萄酒的陈化。压力为100~400 MPa,处理2 h后的新鲜葡萄酒口感风味均优于原酒,压力超过500 MPa会使葡萄酒失去原有的风格。梁茂雨^[15]对比了超高压处理前后葡萄

酒香气的变化情况,研究发现经300 MPa超高压处理2 h,香气成分减少了6种,醇和酸物质也有减少,酯类物质增加,产品风味柔和,具有花香味。从而得出,超高压处理可以使葡萄酒感官质量得到改善,可用于葡萄酒的陈化处理。李乐^[16]将葡萄酒分为2组,第1组在500 MPa压力下分别处理5、10、20、30、45及60 min;第2组在100、200、300、400、500及600 MPa的压力下处理30 min,测定超高压处理前后黄酮醇的变化结果得出,经不同条件超高压处理后,酒样中5种黄酮醇含量均发生了复杂的变化,变化趋势基本与自然陈酿相符。

超高压催陈过程中酒温变化小,主要是物理作用,发生化学反应的机率低,处理后的酒质较好。压力控制在500 MPa以下,超过500 MPa会对酒质有影响。目前限制此项技术应用的主要因素是产量和设备价格,压力舱的体积一般为50 L,大一些的为100 L,虽然处理周期最短可在10 min以内,但仍与葡萄酒的规模化生产不相匹配,随着设备条件的改善,超高压催陈会有较好的应用前景。

3 电磁场催陈

3.1 高压静电场催陈

高压静电场可以使酒中低沸点物质挥发,极性分子趋于沿电场方向定向排列,自由度减少。还可以使醇分子和水相互渗透,缔合成大的分子群,减少自由乙醇分子的数量,从而减少酒的刺激性气味^[17]。

陈勇等^[18]研究了电场处理对干红葡萄酒中游离氨基酸的影响,2~5 kV·cm⁻¹处理酒样3 min以上,游离氨基酸含量上升,在5 kV·cm⁻¹的电场强度处理10 min,游离氨基酸、必需氨基酸和脯氨酸含量分别提高了5.1%、15.2%和3.2%。处理后的酒变得柔和饱满,电场处理使酒的品质有所提高。杨华峰等^[19]采用高压电磁场对新鲜葡萄酒进行催陈研究,处理后酒体变得饱满,但高频(3 000 Hz)条件下,苦涩增加明显。高压静电场有利于形成大分子群,增强酒的柔和性,对其后熟有益。根据酒的特点调整电场强度和处理时间,选择最佳作用参数是葡萄酒催陈的关键,其耗电少,使用时间长且可行性高,国内高压静电场的技术成熟,已有应用。

3.2 高压脉冲电场催陈

高压脉冲电场(PEF)处理是对两电极间的流态食品反复施加高电压短脉冲进行处理的过程。目前在食品的杀菌、灭酶及其对果蔬质地影响等

方面研究较多。在葡萄酒催陈方面,外加电场加速了分子运动和化学反应速度,提供能量促使分子电离,并使其活性提高,在自然陈酿过程中发生的一系列化学反应在脉冲电场处理的短时间内都快速发生,从而达到催陈效果^[20]。刘学军等^[21-22]研究表明经高压脉冲电场处理后葡萄酒中高级醇含量及其色度均有所变化。其中,对葡萄酒风味有负面影响的高级醇总含量有下降的趋势,而起正面作用的高级醇含量则略有上升,且葡萄酒的刺激性减小,口感更为醇和;同时,酒中红色苷和黄色苷的含量增加,提高了酒的色度及其稳定性,与陈酿葡萄酒成分变化趋势基本相同。殷涌光等^[23]研究表明,高压电场处理可以增加酒中干浸出物的含量,并提高酒的色度稳定性,降低醇的含量,与陈酿葡萄酒成分变化趋势基本相同,并指出对干红的处理场强宜在 $20 \text{ kV} \cdot \text{cm}^{-1}$ 以内。苏慧娜等^[24]通过对葡萄酒进行高压脉冲电场处理,表明其对于加速葡萄酒陈酿、提高葡萄酒品质具有一定效果。朱畅^[20]、范松梅^[25]利用高压脉冲电场催陈干红葡萄酒,加速了葡萄酒的陈化,并在较短时间内极大地改善干红葡萄酒的品性。殷涌光^[26]研制了一套利用高压脉冲处理酒的装置,利用该装置可以对酒类进行大规模的连续快速陈化处理,效率高而且处理后酒无返生现象。

高压脉冲电场的机理主要建立在杀菌效应基础上,由于电场提供的能量加快了酯化等一系列反应,从而产生了对于酒的催陈作用,然而酒中成分比较复杂,有些化学反应是可逆反应,电离会造成有些物质的分解,所以关于此项催陈方法还有许多值得研究的地方。

3.3 磁场催陈

磁场催陈是使酒中极性分子的极性键能在磁场作用下减弱,增加游离氧的含量,促进氧化反应,从而利于陈酿的进行。苏慧娜^[27]、张庆华等^[28]将葡萄酒用场强为 35 Gs 的磁场分别处理 20、40、60 及 80 min,经处理后,黄烷-3-醇、酚酸两种酚类物质的含量、原花色素的含量和组成单元都发生了显著且复杂的变化,变化趋势同自然陈酿的变化相一致,说明磁场处理对于加速葡萄酒陈酿、提高葡萄酒品质具有一定效果。磁场催陈的研究比较少,以往研究的磁场都是由电场产生的电磁场,通过电场强度调整磁场强度,设备体积较大且造价较高,目前仅处在研究阶段。

4 超声波催陈

超声波能加强酒的氧化反应,促进极性分子的

整齐排列以及低分子化合物的聚合与缩合反应。酒体中的各组分分子基团在超声波的高频震荡作用下获得足够能量,达到各反应的活化能,使氧化作用加强;超声波还有可能改变酒中的分子结构,加速酒的陈化过程,使得酒的香味有所增加^[6]。

李卉等^[29]使用 SK 台式超声波处理机,对新鲜干红葡萄酒分别处理 0、3、6、9、12、15、18、21、24、27 和 30 min,发现干红葡萄酒经超声波催陈处理 18 min 后,花色素含量下降,色度吸光值升高,色调吸光值略有下降,总酸浓度升高;同时处理后的酒样色泽鲜亮,酒体澄清,酸味适度,苦涩协调,结构感强。赵赟等^[30]通过超声波处理对干红葡萄酒的香气成分进行了研究,同样发现新鲜干红葡萄酒经超声波处理 18 min 后,总酯的相对含量从 19.61% 增加至 31.19%,总醇的相对含量从 70.16% 降低至 60.43%,葡萄酒的总体品质得到改善。周晓芳等^[31]研究表明,利用橡木片和超声波共同处理干红葡萄酒具有催陈效果,在超声波功率 120 W、频率 40 kHz 处理 20 min 时,添加 $6 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的橡木片可以取得相对较好的催陈效果。超声波在酒的催陈上应用较早,开始时用于蒸馏酒的老熟,之后在葡萄酒陈化方面进行了研究。有的研究认为超声波处理后,葡萄酒质量有明显提高,也有的研究认为不太理想。总之,调整好处理条件使处理量同设备能力相匹配,可以使超声波对山葡萄酒进行老熟处理产生一定的效果。

5 其它催陈方法

葡萄酒催陈方法除微氧催陈、高压催陈、电磁场催陈和超声波催陈外,还有臭氧催陈、微波催陈、红外线催陈、冷热处理催陈以及生物催陈法等。

臭氧可以缩短贮酒周期,降低费用,促进酒的成熟。在臭氧催陈方面,李卉^[32]将 60 mL 葡萄酒放入 1 L 的容器中,以 $200 \text{ mg} \cdot \text{h}^{-1}$ 的流量通入臭氧不同时间后得出,处理 18 min 的葡萄酒效果最好,具有鲜艳透明的宝石红色,协调的苦味,柔和的酸味及成熟的口感。关于臭氧催陈的研究很少,其原理是通过氧化来提供能量促进酒的老熟,但由于其强氧化性,实际操作过程中非常不易控制,目前还处于研究阶段。

李聪^[6]用不同强度的微波对干红葡萄酒进行催陈处理发现微波催陈对干红葡萄酒有一定效果,酒内的一些化学成分含量产生了变化,酒的外观质量均有所提高,口感也有所改善,确定了最佳

处理方式 $420\text{ W}\cdot(10\text{ min})^{-1}$ 。虽然认为微波降低了活化能,加快反应速度,促进酯化过程的发生,但对其催陈机理还有待深入研究,同时由于微波设备价格较高,目前还不能进行产业化应用。

综上所述,通过诸多人工催陈技术均可以促进葡萄酒的成熟,提高葡萄酒的质量。随着对葡萄酒老熟机理的深入研究,不断优化催陈方法,完善检测手段,人工催陈葡萄酒技术会越来越成熟,人工催陈的葡萄酒将更接近自然陈酿的葡萄酒风味和口感。

参考文献:

- [1] 李绍峰,段旭昌,杨公明,等.超高压处理新鲜干红葡萄酒紫外可见光谱分析[J].食品研究与开发,2005(6):160,163.
- [2] 刘学军,殷涌光,范松梅,等.葡萄酒人工催陈技术[J].中国林副产品,2006(12):66-69.
- [3] 王颖,郭雪霞,田健,等.葡萄酒人工催陈研究进展[J].农业工程技术,2007(2):18-20.
- [4] 郭雪霞,王颖,李长文,等.葡萄酒陈酿研究进展[J].酿酒科技,2005(12):104-106.
- [5] 康文怀.微氧技术作用机理及其在干红葡萄酒工业化生产中的应用研究[D].西北农林科技大学,2006;2,93.
- [6] 李聪.微波催陈对干红葡萄酒品质的影响[D].哈尔滨:东北农业大学,2009;3-4,59.
- [7] 高畅,李华,高树贤,等.葡萄酒微氧化装置及扩散器参数的研究[J].杨凌:西北农林科技大学学报:自然科学版,2004(8):103-106.
- [8] 张军翔,李永山,郝笑云.微氧技术在葡萄酒酿造中的应用[J].食品与机械,2011(11):12-14.
- [9] 夏广丽,刘春生,史明儒,等.微氧处理技术在葡萄酒陈酿中的应用[J].中外葡萄与葡萄酒,2008(3):16-18.
- [10] 王丽萍.不锈钢罐仿橡木桶葡萄酒陈酿技术应用研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2008;52-57.
- [11] 李华.葡萄酒微氧控制装置:中国,ZL200310105854.8[P].2004-10-20.
- [12] 李绍峰,段旭昌,刘树文,等.超高压处理对新鲜干红葡萄酒物理特性的影响[J].酿酒科技,2005(8):61-64.
- [13] 励建荣,傅月华,顾振宇,等.高压催陈黄酒的研究[J].食品与发酵工业,1999(3):36-42.
- [14] 李光霁,潘家祯.超高压方法处理干红葡萄酒的研究[J].化工机械,2010(2):138-140.
- [15] 梁茂雨,纵伟.超高压处理对葡萄酒香气成分的影响[J].中国酿造,2007(7):39-41.
- [16] 李乐,游义琳,李岳珍.超高压处理对红葡萄酒中黄酮醇的影响[J].酿酒科技,2011(6):25-27.
- [17] 蒋耀庭,汪智超,陈昌兵.静电设备在酿造生产中的应用[J].中国酿造,2006(2):1-5.
- [18] 陈勇,曾新安,董新平,等.电场催陈对干红葡萄酒游离氨基酸的影响[J].酿酒科技,2004(4):80-81.
- [19] 杨华峰,曾新安,陈勇,等.新鲜葡萄酒高强度电磁场人工催陈研究[J].酿酒,2003(5):40-41.
- [20] 朱畅.高压脉冲电场对干红葡萄酒的改性研究[D].长春:吉林农业大学,2007;44.
- [21] 刘学军,殷涌光,范松梅,等.高压脉冲电场对葡萄酒中高级醇的影响[J].沈阳农业大学学报,2007(4):250-252.
- [22] 刘学军,殷涌光,朱畅,等.高压脉冲电场对干红葡萄酒色度的影响[J].食品与机械,2007(5):51-52.
- [23] 殷涌光,刘学军,朱畅,等.高压脉冲电场对干红葡萄酒物性的影响研究[J].食品科学,2006,27(11):221-223.
- [24] 苏慧娜,黄卫东,战成吉,等.高压脉冲电场对干红葡萄酒原花色素的影响[J].食品科学,2010(2):39-43.
- [25] 范松梅.高压脉冲电场作用下干红葡萄酒香气成分变化的研究[D].长春:吉林农业大学,2007;75.
- [26] 殷涌光.酒人工催化处理方法及其高压脉冲电场处理装置:中国,ZL200410011304.4.[P].2005-06-29.
- [27] 苏慧娜,黄卫东,战成吉,等.磁场对新鲜干红葡萄酒原花色素的影响研究[J].食品工业科技,2009(11):112-115.
- [28] 张庆华,陈小波,战成吉,等.磁场对新鲜干红葡萄酒酚类物质影响的研究[J].食品工业科技,2008(9):108-110.
- [29] 李卉,王颖,吕焱,等.超声波催陈对干红葡萄酒感官指标、花色素、色度、色调和总酸浓度变化的影响[J].河北农业大学学报,2007(7):114-120.
- [30] 赵赞,王颖,李丹,等.超声波处理对葡萄酒香气成分变化的影响[J].北方园艺,2008(11):198-201.
- [31] 周晓芳,高畅,王学锋.橡木片与超声波催陈干红葡萄酒的研究[J].中国酿造,2010(8):83-87.
- [32] 李卉,王江星,王颖.臭氧处理对干红葡萄酒感官特征、花色素、色度和色调的影响[J].食品科学,2010(23):101-106.

Research Progress on Artificial Ageing of the Grape Wine

WANG Ying-chen¹, TAN Qun²

(1. School of Food Technology, Jilin Agriculture Science and Technology College, Jilin, Jilin 132101; 2. Changchun Vocational Institute of Technology, Changchun, Jilin 130033)

Abstract: To improve the quality of grape wine and reduce production cost, artificial ageing had become a hot topic of liquor-making industry in recent years. Some methods of artificial accelerated ageing of wine and principle of these methods were introduced. The conditions, process and results of the experiment of artificial ageing were summarized, the domestic achievements in this field were emphatically summarized.

Key words: grape wine; artificial ageing; review