

茶多酚对苹果酒抗氧化作用的研究

李变变 (安徽省宿州市食品药品检验所,安徽宿州 234000)

摘要 [目的]研究茶多酚在苹果酒中的抗氧化作用。[方法]通过单因素和 $L_9(3^4)$ 正交试验考察茶多酚的量、发酵温度、接种量对苹果酒褐变程度的影响,得出在研究水平范围内茶多酚抗氧化的最优条件。[结果]研究得出,茶多酚对苹果酒的抗氧化的最优条件为:茶多酚的量0.20%,发酵温度20℃,接种量0.12%,此条件下苹果酒的吸光度值为0.282。各因素对苹果酒吸光度值的影响从主到次的顺序为:发酵温度、茶多酚浓度、接种量。[结论]研究可为天然抗氧化剂茶多酚代替化学抗氧化剂二氧化硫的可行性提供参考。

关键词 苹果酒;抗氧化;茶多酚;二氧化硫

中图分类号 S609.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)25-296-02

Antioxidant Function of Tea Polyphenols in Cider
LI Bian-bian (Suzhou Food and Drug Inspection Institute, Suzhou, Anhui 234000)

Abstract [Objective] This paper studies antioxidant function of tea polyphenols in cider. [Method] Through single factor test and $L_9(3^4)$ orthogonal experiment, effects of tea polyphenols content, fermentation temperature, inoculation amount on the browning degree of cider were studied, tea polyphenols antioxidant optimal conditions were obtained. [Result] The excellent conditions for tea polyphenols: Volume 0.20%, fermentation temperature 20℃, inoculation volume 0.12%, the conditions of cider absorbance value of 0.282. The influence factors on cider absorbance values are in order fermentation temperature, concentration of tea polyphenols, inoculation amount. [Conclusion] The study can provide reference for feasibility of natural antioxidant tea polyphenols replacing chemical antioxidants SO_2 .

Key words Cider; Andoxidant; Tea polyphenols; SO_2

苹果酒含有其他酒类没有的苹果酸、丙酮酸等有机酸,可以调整新陈代谢,促进血液循环,且口味柔和,是一种老少皆宜的饮品。但是,苹果因富含多酚,在苹果酒生产过程中很容易发生酶促褐变,既影响色泽,又影响风味^[1]。目前,在果酒生产中以二氧化硫作为主要的抗氧化剂,其在果酒发酵过程中具有抗氧化作用和抑制细菌活力的作用,其应用具有悠久的历史,目前果酒行业中仍在广泛使用^[2]。但是,近年来研究表明,过量的二氧化硫不但影响果酒的质量而且也危害人类的健康,其副作用愈来愈受到人们的关注。目前,亟待寻找新型、高效、低毒的新型抗氧化剂来替代这类化学抗氧化剂,所以开发天然抗氧化剂有着广阔的应用前景^[3]。

茶多酚作为一种新兴的天然抗氧化剂,除了具有优良的抗氧化性能外,还具有抑菌、抑病毒活性、抗辐射伤害、调节脂肪和糖类的代谢、降血压等多项特殊作用^[4],且大多数学者认为茶多酚具有抗氧化、清除自由基、诱导解毒酶、调节机体免疫等作用,是发挥抗肿瘤作用的主要机制^[5],这为用天然抗氧化剂茶多酚代替化学抗氧化剂二氧化硫的可行性提供了思路。

1 材料与方法

1.1 材料 原料:精品红富士苹果经去核、榨汁后备用。主要试剂:茶多酚,磷酸氢二钠-柠檬酸缓冲液,葡萄酒用高活性干酵母。主要仪器与设备:UV-2401PC 分光光度计,BS110S 电子天平,DYX-DHS 隔水式电热恒温培养箱,阿贝折光仪等其他实验室常用器皿。

1.2 方法

1.2.1 工艺流程。 高活性干酵母→预处理
↓
苹果→打浆→榨汁→分装→抗氧化处理→发酵→测定。

1.2.2 操作要点及说明。将苹果洗净,切成约1 cm×1 cm的小方块,用打浆机粉碎、榨汁后备用。分别用不同量的茶多酚(或亚硫酸)进行抗氧化处理,加入酵母进行发酵,酒精发酵过程结束后,在波长420 nm条件下,以蒸馏水为参比,用pH 7.0的磷酸氢二钠-柠檬酸缓冲液稀释10倍后,用分光光度计测苹果酒的吸光度值 A_{420} 。

2 结果与分析

2.1 茶多酚抗氧化工艺单因素试验结果

2.1.1 不同发酵温度对苹果酒褐变程度的影响。取250 ml鲜榨苹果汁,分装于5个容器中,接种量0.10%,茶多酚浓度0.10%,在15、20、25、30、35℃条件下分别进行发酵,发酵温度对苹果酒褐变程度的影响结果见图1。

由图1可知,随着发酵温度的升高,吸光度值出现逐渐上升的趋势,说明在接种量和茶多酚浓度一定的条件下,温度越高,苹果酒的褐变程度越大。苹果酒的吸光度值与发酵温度不呈现简单的正比关系,从15~30℃,吸光度值上升较为缓慢,说明褐变较为缓慢;从30~35℃,吸光度值变化较大,说明在较高温度下褐变较为迅速。考虑到温度对生产成本和发酵过程的影响,得出最佳发酵温度为25℃。

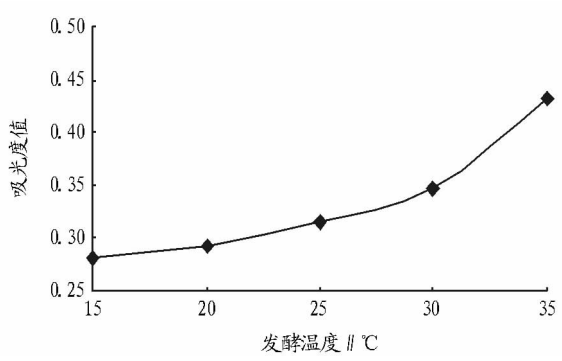


图1 发酵温度对苹果酒褐变程度的影响

2.1.2 不同茶多酚浓度对苹果酒褐变程度的影响。取250

ml 鲜榨苹果汁,分装于 5 个容器中,在 25 ℃ 条件下进行发酵,接种量 0. 10%,茶多酚浓度分别取 0. 05‰、0. 10‰、0. 15‰、0. 20‰、0. 25‰,茶多酚浓度对苹果酒褐变程度的影响结果见图 2。

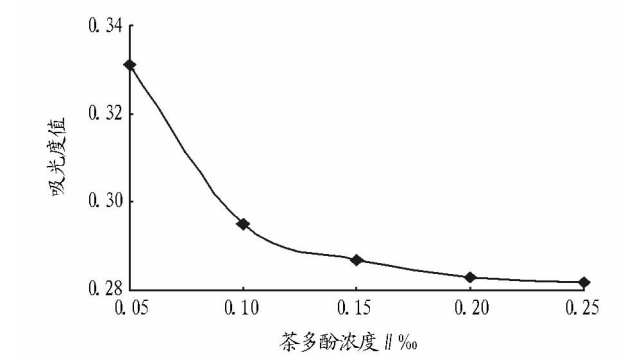


图2 茶多酚浓度对苹果酒褐变程度的影响

由图 2 可知,随着茶多酚量的增加,苹果酒的吸光度值开始呈现下降的趋势,茶多酚的量继续增加,苹果酒的吸光度值不再有明显的变化。分析原因可能是:在一定范围内,茶多酚用量的增加有助于进一步防止苹果酒的褐变,茶多酚用量太少,抗氧化作用不明显,这时如果增加茶多酚的量,它的抗氧化作用将会得到明显的增强,当茶多酚的量达到一定的程度后,它的抗氧化作用不再随着茶多酚量的增加而增强。综合考虑得出,茶多酚最佳添加量为 0. 20‰。

2.1.3 不同接种量对苹果酒褐变程度的影响。取 250 ml 鲜榨苹果汁,分装于 5 个容器中,茶多酚浓度 0. 10‰,在 25 ℃ 条件下进行发酵,分别接种 0. 06%、0. 08%、0. 10%、0. 12%、0. 14%,接种量对苹果酒褐变程度的影响结果见图 3。

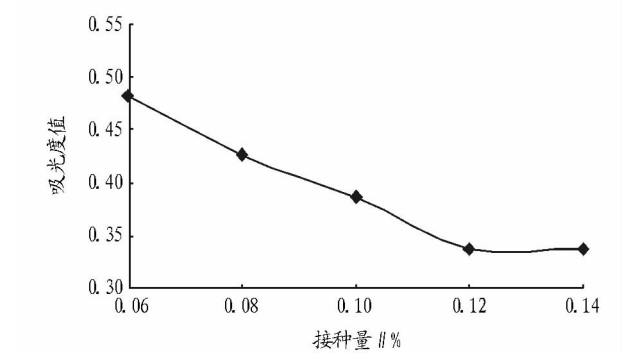


图3 接种量对苹果酒褐变程度的影响

由图 3 可知,随着接种量的增加,苹果酒的褐变程度呈现逐渐减弱的趋势,当接种量达到一定程度后,苹果酒的褐变程度不再随着接种量的增加而减弱。分析原因可能是:在一定范围内,随着接种量的增加,苹果酒的发酵速度加快,发酵时间则相应减少,因此使苹果酒的褐变程度减小。当接种量达到一定程度后,苹果酒的褐变程度则不再随着接种量的增加而减弱,说明此时接种量已经达到饱和的程度。综合考虑得出,最佳接种量为 0. 10%。

2.2 茶多酚对苹果酒抗氧化工艺正交试验 根据单因素优化的试验结果,选取接种量、发酵温度、抗氧化剂的量 3 个因素通过 $L_9(3^4)$ 正交试验对茶多酚的抗氧化性能进行优化,因

素水平设计见表 1,结果见表 2。

表 1 茶多酚正交试验因素水平

水平	因素		
	接种量(A) // %	发酵温度(B) // ℃	茶多酚的量(C) // ‰
1	0.08	20	0.10
2	0.10	25	0.20
3	0.12	30	0.30

表 2 茶多酚对苹果酒抗氧化研究的正交试验结果

试验号	因素				吸光度值
	接种量 (A)	发酵温度 (B)	茶多酚的量 (C)	空列	
1	1	1	1	1	0.324
2	2	2	1	2	0.357
3	3	3	1	3	0.374
4	1	2	2	3	0.402
5	2	3	2	1	0.407
6	3	1	2	2	0.282
7	1	3	3	2	0.358
8	2	1	3	3	0.291
9	3	2	3	1	0.312
K_1	1.084	0.897	1.055	1.043	
K_2	1.055	1.071	1.091	0.997	
K_3	0.968	1.139	0.961	1.067	
极差 R	0.039	0.081	0.043	0.023	

由表 2 可知,对苹果酒褐变程度的影响程度按大小次序排列分别为 B(发酵温度)、C(茶多酚的量)、A(接种量)。试验指标是吸光度值,指标越小越好。所以,初步确定茶多酚对苹果酒抗氧化作用的优化方案为 $B_1C_3A_3$,即发酵温度 20 ℃,茶多酚的量 0. 30‰,接种量 0. 12%。因素水平趋势图见图 4。

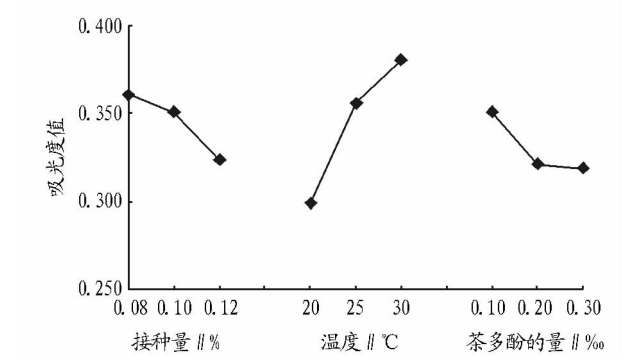


图4 因素水平趋势

从图 4 也可以看出,当发酵温度 $B_1 = 20$ ℃,茶多酚的量 $C_3 = 0.3$ ‰,接种量 $A_3 = 0.12$ % 时吸光度值最小,即优方案为 $B_1C_3A_3$ 。从趋势图还可以看出:茶多酚的量并不是越多越好,当茶多酚的量大于 0. 3‰ 时,苹果酒的吸光度值不再随着茶多酚量的增加而减小。从吸光度值、成本等方面综合考虑,优化方案为发酵温度 20 ℃,茶多酚的量为 0. 2‰,接种量为 0. 12%。温度对吸光度值的影响较为明显,适当降低发酵温度、增加接种量也许会找到更优组合。

(下转第 314 页)

对于基地的选取也会受到土地价格和人力资源的影响。在追求最大化利益过程中,土地流转市场如果能够降低各方面成本,那么将会实现土地流转参与主体的利益最大化,进而实现土地高效流转的目标。

2.7 政府和基层组织 中央和地方政府是土地流转政策的制定者、市场引导者、流转平台的服务者和农民权益的维护者。政府行为对于土地流转市场的影响巨大,如果政府行为出现偏差,必然会对土地流转市场造成巨大不利影响。基层

政府(集体经济组织)在土地流转中起着管理、中介服务和监督作用,在土地流转市场中如果其行政职能太强、经济职能模糊、村干部服务意识不足、村委会自治能力不足等问题出现,都会影响土地流转的高效运行。

3 土地流转市场系统动力学框架

通过以上因素分析和系统动力学的系统之间的关系,使用 Vensim PLI 软件绘制黑龙江省土地流转市场系统动力学框架,如图 1 所示。

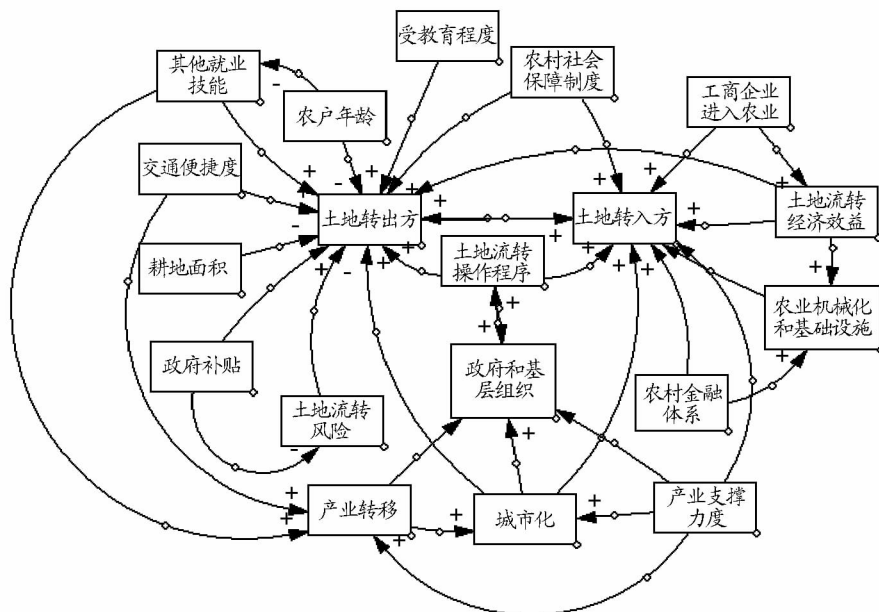


图 1 黑龙江省土地流转市场系统动力学框架

4 结语

综上所述可以看出,土地流转市场是一个受多方因素影响的系统,在外部的政策经济环境的变动下,其参与主体的行为也受到多方因素的制约。该研究构建的黑龙江省土地流转市场的系统动力学框架,可为后续模拟土地流转市场运行提供基础信息。

参考文献

- [1] 陈晓娜. 基于制度视角下我国农村土地流转市场的发展[D]. 厦门: 厦门大学, 2009.
- [2] 王浩, 李钧. 京港地区吸引跨国公司地区总部集聚比较研究[J]. 北京社会科学, 2007(2): 84-89.
- [3] 付凤春. 统筹城乡背景下农村土地流转问题研究[D]. 重庆: 西南大学, 2012.
- [4] 丁一. 旧城更新改造模式的优选研究: 以广州市为例[D]. 广州: 华南农业大学, 2014.

(上接第 297 页)

3 结论

茶多酚抗氧化的单因素试验得出, 最佳发酵温度为 25 ℃, 最佳接种量为 0.10%, 最佳茶多酚的添加量为 0.2‰。茶多酚抗氧化的正交试验得出, 对苹果酒褐变程度的影响程度按大小次序排列分别为 B(发酵温度)、C(茶多酚的量)、A(接种量)。茶多酚对苹果酒抗氧化作用的优化方案为 B₁C₃A₃, 即发酵温度 20 ℃, 茶多酚的量 0.3‰, 接种量 0.12%。综合考虑得出最优方案为: 发酵温度 20 ℃、茶多酚量 0.2‰, 接种量 0.12%。

茶多酚与 SO₂ 对苹果酒的抗氧化性能的比较: SO₂ 在最

优方案时, 苹果酒的吸光度值为 0.302。而茶多酚的优方案可以在较少添加量的条件下, 得到更低的吸光度值, 且过量 SO₂ 的使用会影响人体健康。最终确定茶多酚是一种优于传统抗氧化剂 SO₂ 的一种新型抗氧化剂。

参考文献

- [1] 马兆瑞, 祝战斌. 苹果酒酿造技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2004.
- [2] 刘长海, 杜冰, 李霞, 等. 香蕉、苹果复合发酵酿酒技术研究[J]. 现代食品科技, 2006(4): 12-15.
- [3] 夏邦旗. 天然食品抗氧化剂茶多酚及其在食品工业中的应用[J]. 粮食加工, 1995(1): 15-17.
- [4] 苏晔, 丁晓雯, 敬璞, 等. 浅谈茶多酚的保健功能[J]. 福建茶叶, 2000(2): 42-44.
- [5] 曹明富, 袁妙葆, 杨贤强, 等. 茶多酚抗突变和消除自由基作用的研究[J]. 科技通报, 1994, 10(5): 301-305.