

王 英,梁红云,黄自苏,等. 储存过程中黑莓果酒品质变化及相关性分析[J]. 江苏农业科学,2015,43(4):255-257.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.04.093

# 储存过程中黑莓果酒品质变化及相关性分析

王 英,梁红云,黄自苏,周剑忠,李 清,李 莹,张丽霞  
(江苏省农业科学研究院农产品加工研究所,江苏南京 210014)

**摘要:**研究不同储存时间下黑莓果酒的蛋白质含量、总糖含量、总酚含量以及果酒的澄清度变化情况,并对其品质变化的相关性进行分析。结果表明,随着储存时间的延长,黑莓果酒中蛋白质含量、总酚含量、澄清度显著下降,多糖含量变化不显著;相关性分析结果显示,澄清度的变化与蛋白质和总酚含量的变化成显著正相关,与多糖含量变化的相关性不显著。

**关键词:**黑莓果酒;品质变化;储存期

**中图分类号:** TS262.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)04-0255-03

随着人们生活水平的提高及保健意识的增强,以葡萄酒为代表的果酒得到广泛推崇。果酒是以新鲜水果为原料,在保持水果原有营养成分的前提下,利用自然发酵或人工添加酵母菌经发酵酿制出的具有保健功能的营养型酒。黑莓(*Rubus alleghniensis*)果实柔嫩多汁、营养丰富,富含锌、硒等多种矿物质,氨基酸种类齐全,且花色苷、总酚含量较其他浆果高,被誉为第 3 代“黄金水果”,其所含的多酚类化合物可以降低心脏病、癌症及其他慢性病的发生率<sup>[1-2]</sup>。黑莓为高酸型水果,有较强的加工属性。澄清度是决定果酒品质的重要指标,也是给消费者的第一印象,澄清透明、颜色清亮的果酒容易吸引消费者。虽然浑浊或带有沉淀的果酒对人体健康

没有影响,但会降低消费者的购买欲,进而影响销售,因此,果酒必须保持较高的澄清度、稳定性<sup>[3]</sup>。研究人员把引起果酒沉淀的因素分为生物因素与非生物因素,非生物因素是引起果酒浑浊及沉淀的主要原因,也是技术难点<sup>[4]</sup>,主要包括蛋白质、酚类物质、多糖等大分子物质及一些小分子物质<sup>[5-8]</sup>。本研究探讨黑莓果酒在储藏过程中蛋白质含量、总酚含量、总糖含量、澄清度等指标的变化,并对蛋白质含量、总酚含量、总糖含量变化与澄清度变化的相关性进行研究,旨在为开发利用黑莓资源、提高黑莓的经济附加值提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

以储存 0、1、2、3、5、9、12、18、24 个月的黑莓果酒为研究材料,黑莓果酒发酵结束后陈酿 2 个月,经硅藻土过滤后所得,未经澄清剂处理。浓硫酸、蒸馏酚、Folin-酚试剂、无水碳酸钠、考马斯亮蓝 G-250、磷酸、无水乙醇等均为分析纯。UV-1600PC 紫外可见分光光度计(上海美谱达仪器有限公

收稿日期:2014-05-27

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(12)5026]。

作者简介:王 英(1978—),女,安徽濉溪人,硕士,助理研究员,主要从事食品生物技术研究。Tel:(025)84391571;E-mail:wy116009@126.com。

培养基,1/2 MS 虽与之成分相同,但大量元素减半。本研究结果表明,1/2 MS 作为种子萌发培养基可以提高其发芽势,猜测高浓度盐离子影响细胞渗透势导致发芽势降低。发芽后应尽快将幼苗转接至 MS 培养基上壮苗,添加激素辅助其幼苗继续生长。光是影响种子萌发的重要因素之一,本研究发现,白芨种子萌发初期需光,暗培养的白芨种子萌发率低,转至光下萌发率未见显著增长,但可在无激素培养基上维持幼苗期长达数月,直至添加激素打破其生长停滞。这一发现对保存白芨种质及人工调控温室白芨苗生长期具有重大意义。综上所述,在 12 h/12 h 光周期下,考虑以 1/2 MS + 1.0 mg/L NAA + 1.6 mg/L 6-BA 为萌发培养基较为适宜;以 1/2 MS + 20% 椰汁为培养基获得白芨原球茎。白芨种子萌芽初期细小,不宜转接,因此对于种子萌发培养基不仅要评价其提高种子活力的能力,而且要考虑其促进幼苗生长的作用。

## 参考文献:

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 北京:化学工业出

版社,2009.

- [2] 周至明,黄程生,彭丽丽,等. 白芨人工种植初步研究[J]. 中药材,2006,29(1):7-8.
- [3] 张亦诚. 白芨的生物特性及栽培技术[J]. 农业科技与信息,2007(11):45.
- [4] 韩学俭. 白芨药用及其栽培技术[J]. 农村经济与科技,2004,15(10):31-32.
- [5] 陆善旦. 白芨种植技术[J]. 农村新技术,2008(19):4-5.
- [6] 郭顺星,徐锦堂. 兰科植物种子无菌萌发的研究[J]. 种子,1990(5):36-37,58.
- [7] Plant B, Shrestha S, Prandhan S. *In vitro* seed germination and seedling development of *Phaius tancarvilleae* (L'Her.) Blum[J]. Sci World, 2011, 9(9):50-52.
- [8] Thompson D I, Edwards T J, Staden J V. Evaluating asymbiotic seed culture methods and establishing *Disa* (Orchidaceae) germinability *in vitro*; relationships, requirements and first-time reports[J]. Plant Growth Regul, 2006, 49(2/3):269-284.

司), JY502 电子天平(上海浦春计量仪器有限公司), TGL-16C 高速台式离心机(上海安亭科学仪器厂)。

## 1.2 方法

采用考马斯亮蓝染色法<sup>[9]</sup>测定蛋白质含量,采用 Folin-酚试剂法<sup>[10]</sup>测定总酚含量,采用苯酚硫酸法<sup>[11]</sup>测定总糖含量。将果酒倒入比色皿中,以蒸馏水为参比,于 680 nm 处测其透光率<sup>[12]</sup>。

## 1.3 数据统计与分析

利用 Excel 2003 软件处理数据,利用 SPSS 13.0 软件进行相关性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 黑莓果酒储存过程中蛋白含量的变化

从图 1 可以看出,随着储存时间的延长,黑莓果酒的蛋白质含量整体呈下降趋势。

### 2.2 黑莓果酒储存过程中总酚含量的变化

从图 2 可以看出,随着储存时间的延长,黑莓果酒的总酚含量整体呈下降趋势。

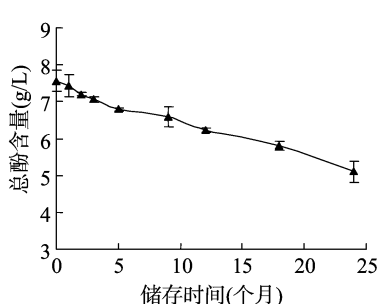


图2 储存时间对黑莓果酒中总酚含量的影响

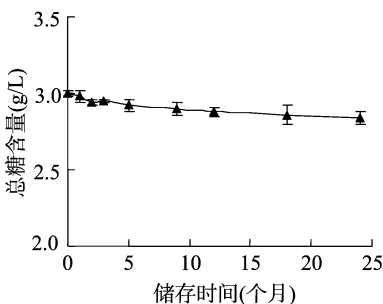


图3 储存时间对黑莓果酒中总糖含量的影响

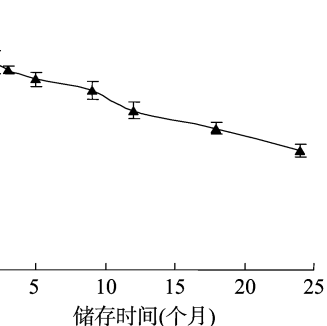


图1 储存时间对黑莓果酒中蛋白含量的影响

### 2.3 黑莓果酒储存过程中总糖含量的变化

从图 3 可以看出,随着储存时间的延长,黑莓果酒中总糖含量下降,但下降不明显。

### 2.4 黑莓果酒储存过程中澄清度的变化

从图 4 可以看出,随着储存时间的延长,黑莓果酒澄清度下降幅度增大。

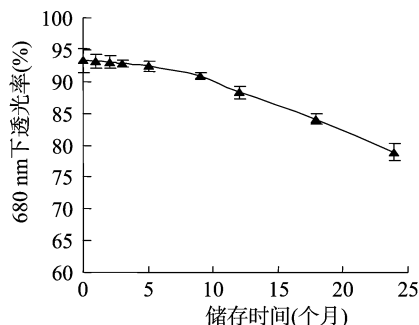


图4 储存时间对黑莓果酒澄清度的影响

### 2.5 黑莓果酒储存过程中蛋白含量与澄清度变化的相关性分析

从图 5 可以看出,蛋白质含量变化与果酒的澄清度变化呈极显著正相关( $r^2 = 0.904^{**}$ ),可见果酒中蛋白质含量与果酒的澄清度关系密切。

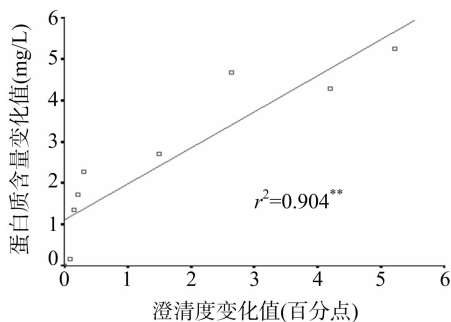


图5 黑莓果酒中蛋白质含量与澄清度的相关性分析

### 2.6 黑莓果酒储藏过程中总酚含量与澄清度的相关性分析

从图 6 可以看出,黑莓果酒总酚含量与果酒的澄清度呈极显著正相关( $r^2 = 0.916^{**}$ ),可见果酒中的总酚含量与果酒的澄清度关系密切。

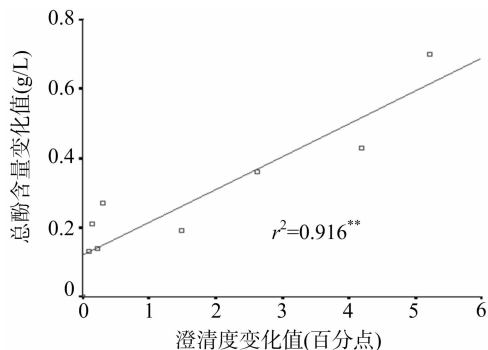


图6 黑莓果酒中总酚含量和澄清度的相关性分析

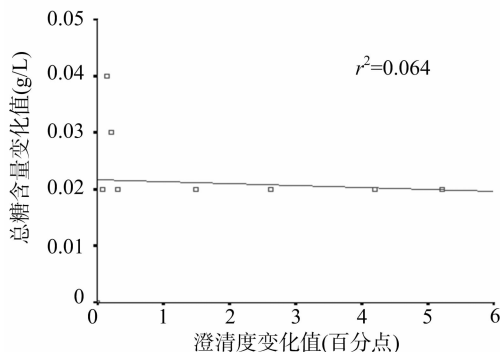


图7 黑莓果酒中总糖和澄清度相关性分析

### 2.7 黑莓果酒储藏过程中总糖含量与澄清度相关性分析

从图 7 可以看出,黑莓果酒的总糖含量与果酒的澄清度

相关性不明显( $r^2=0.064$ ),可见黑莓果酒中的总糖含量对黑莓果酒产生沉淀的影响不大。

### 3 结论与讨论

引起果酒沉淀的有生物因素、非生物因素两大类,其中非生物因素主要包括蛋白质、酚类物质、多糖等大分子物质和一些小分子物质。葡萄酒的发展具有悠久的历史,目前对果酒中沉淀机制的研究主要集中在葡萄酒上。大部分研究者认为,蛋白质是引起果酒浑浊的一个重要原因,且蛋白质的含量越高,果酒越不稳定,越易发生沉淀<sup>[13-14]</sup>。果酒装瓶储存过程中蛋白质的缓慢降解变性导致蛋白絮凝聚集成颗粒,最终导致果酒浑浊沉淀<sup>[15]</sup>。但持有不同观点的研究者认为,不同的蛋白质有不同的热变性特点,对热诱导产生浑浊的敏感性也不同,对热变性产生果酒浑浊的贡献也不同,并且果酒浑浊也有一些非蛋白因素起协同作用<sup>[16-17]</sup>。酚类物质是果酒的重要组成部分,是引起果酒沉淀的重要的非生物因素之一<sup>[18-19]</sup>。Siebert 研究结果进一步显示,蛋白质和酚类化合物的比例对浑浊起决定性作用,当酚类化合物的结合位点与蛋白质的结合位点相当时,浑浊度最大<sup>[20]</sup>。有人认为,蛋白质在变性过程中会在其表面暴露出酚类化合物可以结合的位点,酚类化合物与蛋白质结合之后形成复合物,这些复合物开始是可溶性的,但随着分子的增大,逐渐变得不可溶,复合物继续增大,便会导致果酒浑浊并最终导致果酒产生沉淀<sup>[21]</sup>。本研究结果表明,随着储藏时间的延长,黑莓果酒中蛋白质含量、总酚含量与澄清度显著下降,多糖含量变化不明显;澄清度的变化与蛋白质和总酚含量的变化成正相关,与多糖含量变化的相关性不显著。由此可知,在黑莓果酒储存过程中,蛋白质含量、总酚含量对果酒的澄清度变化起主要作用,糖类物质含量对黑莓果酒沉淀的产生影响不大。蛋白质、酚类物质是引起黑莓果酒沉淀的 2 个主要的非生物因素,但黑莓果酒中的蛋白除了黑莓本身的蛋白外,还有发酵过程中酵母代谢中产生的蛋白质,究竟是哪些蛋白质参与了果酒的沉淀作用;黑莓是酚类物质含量比较高的水果,但是哪些酚类组分对果酒的沉淀产生重要影响;蛋白质和酚类物质两者之间又是如何结合、结合到何种程度形成不溶性复合物,这些问题都需要进一步深入研究。对这些问题进行研究,有助于明确参与黑莓果酒沉淀的主要蛋白质和酚类组分以及两者之间如何互作导致产生沉淀现象,也为针对性解决黑莓果酒沉淀提供明确的靶标。

### 参考文献:

- [1] Pantelidis G E, Vasilakakis M, Manganaris G. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and cornelian cherries[J]. Food Chemistry, 2007, 102(3): 777-783.
- [2] Bowen-Forbes C S, Zhang Y J, Nair M G. Anthocyanin content, antioxidant, anti-inflammatory and anticancer properties of blackberry and raspberry fruits[J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2010, 23(6): 554-560.
- [3] Ferreira R B, Monteiro S S, Picarra-Pereira M A, et al. Engineering grapevine for increased resistance to fungal pathogens without compro-
- missing wine stability[J]. Trends in Biotechnology, 2004, 22(4): 168-173.
- [4] 杨立英, 李超, 史红梅, 等. 果酒浑浊产生原因及澄清方法[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2009, 9: 51-53.
- [5] Rodtjer A, Skibsted L H, Andersen M L. The role of phenolic compounds during formation of turbidity in an aromatic bitter[J]. Food Chemistry, 2010, 123(4): 1035-1039.
- [6] Lambri M, Dordoni R, Giribaldi M, et al. Effect of pH on the protein profile and heat stability of an Italian white wine[J]. Food Research International, 2013, 54(2): 1781-1786.
- [7] Dufrechou M, Sauvage F X, Bach B A. Protein aggregation in white wines; influence of the temperature on aggregation kinetics and mechanisms[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2010, 58(18): 10209-10218.
- [8] Luís B, Sara M, Virgílio B, et al. Protein haze formation in wines revisited; the stabilising effect of organic acids[J]. Food Chemistry, 2010, 122: 1067-1075.
- [9] Batalia M A, Monzingo A F, Ernst S, et al. The crystal structure of the antifungal protein zeamatin, a member of the thaumatin-like, PR-5 protein family[J]. Nature Structural Biology, 1996, 3(1): 19-23.
- [10] 仇小妹, 王英, 董明盛, 等. 复合酶酶解对蓝莓出汁率及总抗氧化能力的影响[J]. 食品科学, 2013, 34(24): 25-29.
- [11] 郭雷, 吕明生, 王淑军, 等. 苯酚-硫酸法测定樱桃酒中总糖[J]. 食品研究与开发, 2010, 31(6): 130-132.
- [12] 王英, 周剑忠, 黄开红, 等. 皂土在黑莓果酒澄清中的应用研究[J]. 中国酿造, 2012, 31(8): 47-51.
- [13] Batista L, Monteiro S, Loureiro V B, et al. The complexity of protein haze formation in wines[J]. Food Chemistry, 2009, 112(1): 169-177.
- [14] Waters E J, Wallace W, Williams P J. Identification of heat-unstable proteins and their resistance to peptidases[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1992, 40: 1514-1519.
- [15] Pocock K F, Waters E J. Protein haze in bottled white wines; how well do stability tests and bentonite fining trials predict haze formation during storage and transport? [J]. Australian Journal of Grape and Wine Research, 2006, 12: 212-220.
- [16] Moretti R H, Berg H W. Variability among wines to protein clouding[J]. American Journal of Enology and Viticulture, 1965, 16: 69-78.
- [17] Sauvage F X, Bach B, Moutounet M A. Proteins in white wines: thermo-sensitivity and differential adsorption by bentonite[J]. Food Chemistry, 2010, 118(1): 26-34.
- [18] Esteruelas M, Kontoudakis N, Gil M A, et al. Phenolic compounds present in natural haze protein of Sauvignon white wine[J]. Food Research International, 2011, 44(1): 77-83.
- [19] Sarmiento M R, Oliveira J C, Slatner M. Influence of intrinsic factors on conventional wine protein stability tests[J]. Food Control, 2000, 11: 423-432.
- [20] Siebert K J. Haze formation in beverages[J]. LWT - Food Science and Technology, 2006, 39(9): 987-994.
- [21] Siebert K J. Effects of protein-polyphenol interactions on beverage haze, Stabilization and analysis[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1999, 47(2): 353-362.