

南果梨果汁生产中的褐变类型

刘延吉¹, 宋思源¹, 田晓艳²

(1. 沈阳农业大学 生物科学技术学院, 辽宁 沈阳 110866; 2. 沈阳农业大学 食品学院, 辽宁 沈阳 110866)

摘要:选取南果梨果汁加工中的 7 个时间点, 分别检测氨基酸氮、HMF、PPO 和绿原酸含量, 研究不同工艺时期的褐变类型。结果表明:酶促褐变的发生时期为果汁杀菌前, 非酶促褐变发生在加入果胶酶后、杀菌后及贮藏时期。

关键词:南果梨; 酶促褐变; 美拉德反应; 褐变类型

中图分类号:TS 255.44 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)15-0169-03

南果梨(*Pyrus ussuriensis* Maxim. 'Nanguo')是辽宁地区盛产水果, 以其味美可口、果香浓烈、营养丰富等特点深受大众欢迎。但在贮藏、运输和加工的过程中, 由于果肉易褐变, 影响色泽、口感和保质期等因素, 导致南果梨深加工产品难以被市场接受, 尤其以果汁产品最易发生褐变现象^[1]。常用防褐变方法是对整个果汁生产过程进行调控^[2-3], 但对于属于呼吸跃变型果实的南果梨而言, 防褐化效果并不理想, 分析每道工序的褐变类型, 有的放矢的进行调控, 对南果梨果汁商品化有重要的意义。

水果在贮藏加工中, 经过一系列化学反应, 生成褐色聚合物的现象, 简称褐变。水果在收获、贮藏、运输、加工时受到机械损伤, 产生褐变现象, 不但影响外观, 而且降低营养价值, 缩短保鲜期。褐变类型分为酶促褐变和非酶促褐变 2 种。酶促反应是当水果受到机械损伤后, 液泡中的酚类物质泄露在细胞质中, 细胞质中的 PPO 催化酚类物质与氧气接触, 破坏了细胞的氧化还原平衡, 使细胞中的酚类物质被氧化成醌, 进一步聚合, 生成黑色物质。非酶促褐变按照机理不同, 可分为美拉德反应、焦糖化作用和抗坏血酸褐变^[4]。

在刘金豹等^[5]对其它果汁中褐变及影响因素的研究中可知, 在水果加工过程中的酶促褐变与非酶促褐变的起止时间并不相同。在生产苹果浓缩汁时, 苹果破碎及榨汁阶段的褐变主要由酶促褐变引起, 巴氏杀菌之后的褐变主要由非酶促褐变引起。根据褐变机理的不同, 可在果汁的生产过程中, 分阶段采取不同的防褐变方

法, 以达到最佳效果。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试南果梨采自辽宁海城十司县小女寨。Hunter Lab-color Quest XE 分光色差仪、Agilent120 高效液相色谱仪。

1.2 试验方法

1.2.1 果实处理及采样时段 南果梨鲜果→挑选→清洗→破碎(8 cm³)→浸泡(1 g/L 维生素 C)→加热(30℃, 5 min)→榨汁→过滤(4 层纱布)→杀菌(90℃, 1 min)→过滤 2(40℃, 80 mg/L 果胶酶)→超滤(滤纸抽滤)→树脂吸附(LX-100)→二次杀菌(95℃, 30 s)→贮存(4℃)。

表 1 采样时段

工序	破碎	果汁	过滤 1	过滤 2	树脂脱色	杀菌	7 d
说明	8 cm ³	Bx11.5	抽滤	40℃ 2 h 果胶酶	LX-100	95℃ 0.5 min	4℃

1.2.2 羟甲基糠醛(HMF)检测 南果梨果汁用软水稀释至 11.5°Brix, 移取 2 mL 南果梨果汁于 25 mL 比色管中, 用新制备的软水定容至 10 mL, 并充分混合。定容后, 加入 5 mL 对甲苯胺溶液, 摇匀。加入 1.0 mL 巴比妥酸溶液, 摇匀。A₅₅₀ 测定。

1.2.3 绿原酸检测 色谱分析条件: Kormasil C18 色谱柱(Φ 4.6 mm×150 mm); 流动相为甲醇: 0.4% 磷酸(25: 75); 柱温 30℃; 进样 10 μL; 流速 1.0 mL/min; 检测波长 327 nm^[6]。

1.2.4 多酚氧化酶(PPO)检测 采用辛广^[7]对南果梨多酚氧化酶的检测方法。

1.2.5 氨基酸态氮检测 至 11.5°Brix 后, 用 0.1 mol/L NaOH 调节 pH 8, 加入碱性甲醛 10 mL, 反应 1 min 后, 用 0.1 mol/L NaOH 滴定, pH 8 为滴定终点, 测定氨基酸氮, 结果以甲醛数(mL, 0.1 mol/L)计。

第一作者简介:刘延吉(1959-), 男, 大连人, 博士, 副教授, 研究方向为植物次生物质与功能食品。E-mail: yanjiliu@yahoo.com.cn.

基金项目:辽宁省科技厅攻关资助项目(2008204005)。

收稿日期:2012-05-23

2 结果与分析

2.1 不同时段羟甲基糠醛(HMF)含量的变化

HMF 是美拉德反应的标志产物,是判断美拉德反应是否发生的重要依据^[8]。采样的 7 个阶段即时检测结果。由图 1 可知,在南果梨破碎、榨汁阶段,并未检测出 HMF,表明这 2 个阶段并未发生美拉德反应。在抽滤后,检测出 0.34 mg/L 的 HMF,加入果胶酶后、杀菌后和保存 7 d 后,均检测出 HMF,且保存后 HMF 含量达到最高值 1.01 mg/L,但褐变度变化不大,表明 HMF 对南果梨果汁的褐变反应贡献低。

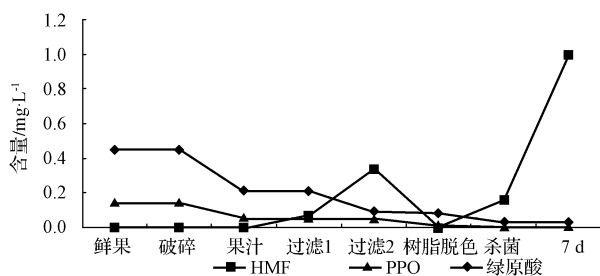


图 1 不同取样时间中 HMF、PPO、绿原酸含量变化趋势

Fig. 1 Content of HMF, PPO and Chlorogenic acid in different sampling time

2.2 不同时段绿原酸、PPO 含量的变化

马岩松等^[9]研究表明,南果梨中主要的酶促褐变底物为绿原酸,绿原酸含量的变化趋势可以对南果梨酶促褐变趋势有较高的参考价值。在南果梨果汁制作及保存过程中,绿原酸含量呈下降趋势。PPO 是酶促褐变的关键酶,可以催化酚类物质氧化形成醌。在南果梨制作与保存的过程中,PPO 含量变化是波动趋势,在南果梨破碎后,绿原酸含量变化最大,减少 53%,PPO 含量下降得最多,减少 64%,随着绿原酸的消耗,PPO 含量增加。由于杀菌时的高温使 PPO 失活,杀菌后和保存 7 d 后均未检测出 PPO。

2.3 不同时段氨基酸态氮含量的变化

氨基酸态氮含量是检测总氨基酸含量的重要指标。美拉德反应是还原糖与氨基酸共同作用的结果。在南果梨果汁制作过程中,氨基酸态氮是呈下降趋势的,有

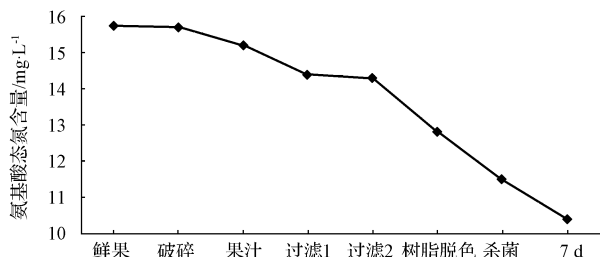


图 2 不同采样时间中氨基酸态氮的含量变化趋势

Fig. 2 Content of amino acid N in different sampling time

31.6%的氨基酸损耗(图 2)。氨基酸态氮的下降趋势与 HMF 含量趋势不符,表明氨基酸含量的变化对南果梨果汁的美拉德反应影响较小,还原糖中羰基的含量变化为主要原因。

3 结论与讨论

南果梨果汁制作关键的 7 个时间点,HMF、绿原酸、PPO、氨基酸态氮含量变化结果表明,在南果梨果汁杀菌前,都存在酶促褐变,其中榨汁时褐变发生的最迅速,程度最大。非酶促褐变产生在加入果胶酶时和杀菌后的阶段。

破碎南果梨阶段时间较短,对细胞破坏较少,褐化程度不大,但在榨汁过程中,由于果肉细胞大量遭到破坏,褐变速度变化斜率最大,是人工护色的重要阶段。2 次过滤时,果胶酶使南果梨细胞中的果胶裂解生成半乳糖醛酸,增加羰基的浓度,此时已经发生了美拉德反应。果胶的裂解后不能与纤维素结合,瓦解细胞壁的初生壁与胞间层间的联系,失去支撑与粘合作用,提高出汁率的同时,大量解放了液泡中的酚类物质,充分与细胞质中的 PPO 结合,使褐化度达到最高。杀菌时,有褐变度增加现象,但感官评测不明显,由于高温已经使 PPO 失活,初步判定可能是焦糖化作用,虽然杀菌温度未达到焦糖化所需的 135℃ 以上,但可能是高温使糖降解缩合产生,需要进一步验证。保存 7 d 后褐变度增加主要为 HMF,但褐变度增加较少,说明 HMF 对南果梨果汁褐变反应的贡献率较低。对于还原糖含量对美拉德反应的贡献率,还需要建立还原糖-氨基酸体系进行进一步的研究^[10]。

参考文献

- [1] 田路明. 南果梨生产概况与研究进展[J]. 中国农学通报, 2009, 25(20): 187-191.
- [2] 高海生. 秋子梨带肉果汁的生产工艺[J]. 冷饮与速冻食品工业, 1999(2): 6-8.
- [3] 郑仕宏. 刺梨果汁榨汁工艺中护色的研究[J]. 经济林研究, 2005(2): 30-32.
- [4] 夏玉静. 梨果汁制性能及梨果汁褐变控制研究[D]. 北京: 中国农业科学院果树研究所, 2010.
- [5] 刘金豹, 翟衡, 张静. 果汁褐变及其影响因素研究进展[J]. 饮料工业, 2004, 7(3): 1-5.
- [6] 辛广. 高效液相色谱法测定南果梨中绿原酸的含量[J]. 食品科学, 2004, 25(4): 150-152.
- [7] 辛广. 南果梨多酚氧化酶的研究[J]. 沈阳农业大学学报, 1997, 28(4): 274-277.
- [8] 刘红. 抗氧化剂对美拉德反应的影响[D]. 广州: 暨南大学, 2007.
- [9] 马岩松, 车芙蓉, 张平, 等. 南果梨多酚氧化酶最适作用酶促褐变底物的分析确定[J]. 食品科学, 2001(1): 11-13.
- [10] Tan B K, Harris N D. Maillard reaction products inhibit apple polyphenoloxidase[J]. Food Chemistry, 1995, 53: 267-273.

银耳好食脉孢霉分子鉴定及敏感药剂初筛

潘丽歌, 何培新, 武晓瑞

(郑州轻工业学院, 食品与生物工程学院, 河南 郑州 450002)

摘要:采用 ITS 序列分析技术对严重危害银耳栽培的病原真菌的分类地位和对该病原菌敏感的杀菌药剂进行了分析研究。结果表明:该病原真菌为好食脉孢霉;病原菌初步敏感药剂筛选表明,稀释 400 倍的 50% 多菌灵可湿性粉剂对好食脉孢霉菌丝生长的抑制效果为 91.1%,但随着药剂浓度降低,抑制效果明显下降;三唑酮和百菌清的抑制作用较强;代森锰锌和高纯蓝粉的抑制作用较差。

关键词:ITS 序列分析;好食脉孢霉;银耳生产;杀真菌剂

中图分类号:S 567.3⁺4 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2012)15-0171-03

银耳是我国传统名贵食用菌,具有润肺生津、滋阴养胃、益气和血、补脑强心的功效,还有提神益气、滋嫩皮肤、恢复肌肉疲劳、抵抗肿瘤等作用。我国是世界第一大银耳生产国,2008 年产量超过 30 万 t。然而,杂菌污染为银耳大规模生产带来了严重损失。最近在河南省安阳县银耳栽培现场发现了一种真菌感染,杂菌孢子通过接种穴、菌袋砂眼或料袋系口侵入,菌丝稀疏,污白色,生长迅速,产生白色、浅黄色至浅橙色的孢子堆,菌袋污染部分不能正常出耳,且传染性极强,为银耳栽培带来了较大损失。病原菌在 PDA 平板上培养,菌丝蛛网状,镜检可看到典型的脉孢霉成串分生孢子。然而,该病原菌的银耳菌袋污染症状及人工培养特征与典型的红色链孢霉和白色链孢霉(好食脉孢霉 *Neurospora sitophila*)均有所不同^[1-2],根据形态学特征难以确定其

分类地位。随着分子生物学技术的发展,内转录间隔区序列(Internal transcribed sequence, ITS)分析技术越来越多地应用于真菌种属水平的分类鉴定,成为非专业分类学者从事菌物研究的有效手段^[3]。现采用 ITS 序列分析技术,验证银耳链孢霉病原菌的分类地位,并初步筛选该病原菌敏感的杀菌药剂,对指导银耳生产具有一定的实际意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试菌株 试验菌株 Neu-Tr-f-1 分离自银耳污染菌袋,根据形态特征鉴定为脉孢霉(*Neurospora* sp.)。根据该菌株 ITS 序列的 BLAST 比对结果,从基因库中选取相近种 7 份材料用于 ITS 序列分析(表 1)。

1.1.2 杀菌剂 50% 多菌灵可湿性粉剂(河北冠龙农化有限公司);75% 百菌清可湿性粉剂(四川川东农药化工有限公司);25% 三唑酮可湿性粉剂(山东荣邦化工有限公司);80% 高纯蓝粉可湿性粉剂(山东荣邦化工有限公司);80% 代森锰锌可湿性粉剂(山东荣邦化工有限公司)。

第一作者简介:潘丽歌(1987-),女,硕士,现主要从事霉菌生物技术研究工作。

收稿日期:2012-05-07

Study on Browning Types of 'Nanguo' Pear Juice During Process

LIU Yan-ji¹, SONG Si-yuan¹, TIAN Xiao-yan²

(1. College of Bioscience and Technology, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110866; 2. College of Food Science, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110866)

Abstract: By examining HMF, PPO, chlorogenic acid and amino acid N, the browning type of 'Nanguo' pear juice in seven different stages were studied. The results showed that the enzymic browning existed before sterilization period. Non-enzymatic browning was contributed in periods of adding pectinase, sterilization and storage.

Key words: 'Nanguo' pear; enzymic browning; maillard reaction; browning type