

椰子水饮料贮藏稳定性及流变学特性的试验研究

周文化^{1,2}, 杨慧敏^{1,2}, 李维敏³, 赵登登^{1,2}

(1. 稻谷及副产物深加工国家工程实验室, 长沙 410004; 2. 中南林业科技大学食品学院, 长沙 410004;
3. 广州市艾可生物科技有限公司, 广州 516898)

摘 要: 椰子水饮料在贮藏过程中会出现沉淀和悬浮物等问题, 直接影响产品的外观品质和流变学特性。该文以椰子水饮料为试验材料, 系统研究椰子水饮料在 4℃ 冷藏、20℃ 室温和 37℃ 保温贮藏条件下, 各营养成分的变化和货架期, 并采用流变仪测定椰子水饮料的流变学特性, 揭示椰子水饮料的流变特性与贮藏稳定性之间的关系。研究结果表明, 椰子水饮料在 4℃ 冷藏条件下贮藏 50 d, 固形物含量、pH 值、总酸度、Vc 含量变化均不大, pH 值由(4.5±0.01)降至(4.48±0.02), 固形物质量分数在(4.5±0.03)%~(5.0±0.02)%波动, 总酸度由(1.01±0.01)g/L 降至(0.94±0.01)g/L, Vc 损失(6.0±0.03)%, 稳定程度较好, 细菌菌落总数小于 100 CFU/mL。椰子水饮料的流变学特性表现为典型假塑性流体, 在剪切速率为 200 s⁻¹ 温度从 4℃ 升高至 40℃ 时, 其黏度从(0.018±0.003)mPa·s 升高至(0.030±0.001)mPa·s, 体系黏度随着温度变化程度更缓和, 对温度的敏感程度低, 具有良好的贮藏稳定性。该试验研究可以为中国实践生产椰子水饮料的品质变化提供理论依据。

关键词: 贮藏, 饮料, 稳定性, 流变学, 椰子水

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2013.19.032

中图分类号: TS275.5

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2013)-19-0262-06

周文化, 杨慧敏, 李维敏, 等. 椰子水饮料贮藏稳定性及流变学特性的试验研究[J]. 农业工程学报, 2013, 29(19): 262—267.

Zhou Wenhua, Yang Huimin, Li Weimin, et al. Experimental study on storage stability and rheological property of coconut water beverage[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2013, 29(19): 262—267. (in Chinese with English abstract)

0 引 言

椰子水饮料是以新鲜椰子水为原料, 经调配、杀菌等工序制备得到的具有热带风味的清凉饮料。椰子水饮料富含碳水化合物、矿物质、维生素、氨基酸等人体必需的营养物质, 其特有的清淡椰香风味和营养价值备受消费者青睐^[1-4]。但椰子水饮料在贮藏过程中, 受贮藏环境条件影响而产生悬浮、沉淀等现象, 直接影响其外观和口感, 在一定程度上限制了椰子水饮料生产。椰子水饮料的短期贮藏稳定性是评价产品制备成功与否的关键因素, 决定了产品的口感、外观、质量和消费者的接受程度。食品流变学的研究也越来越广泛, 由于食品流变特性与其稳定性、加工工艺等有着重要关系, 流变学特征作为表征贮藏期间椰子水饮料形态和品质特性的重要参数, 可以评价椰子水饮料产品的成分、加工工艺或储存条件, 能为产品配方、产品研发、质量检测及设备选型等提供

方便和依据^[5-14]。因此, 掌握椰子水饮料的流变学特性也是饮料加工的必要条件。

近年来国内外对椰子水饮料稳定性的研究, 主要是探讨工艺过程中添加的乳化剂和稳定剂的种类和量对产品稳定性的影响^[15-18]。但是产品的贮存条件不同也会对饮料的理化性质产生一定的影响, 而目前对椰子水饮料的贮藏稳定性和流变学特性研究甚少。本试验主要是对自制椰子水饮料进行贮藏稳定性和流变学特性研究, 探讨其在贮存期内各营养物质的变化, 有利于了解影响饮料体系稳定性的因素。研究旨在提高椰子水饮料的货架期, 确定产品的最佳贮藏条件, 以期与实践生产中椰子水饮料的品质变化提供理论指导。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

试验材料: 自制椰子水饮料、市售“半天水”鲜剖 100%纯椰汁(半天水事业股份有限公司)和椰子水原汁。

试验试剂: 酚酞、氢氧化钠、盐酸、氯化钠、抗坏血酸、葡萄糖、平板计数琼脂(PCA)等, 均为分析纯。

收稿日期: 2013-06-13 修订日期: 2013-08-20

基金项目: 2012 年湖南省研究生科研创新项目(CX2012B321); 湖南省重点项目(2013NK2001)。

作者简介: 周文化(1969—), 男, 湖南澧县常德人, 博士生导师, 博士, 研究方向为食品加工与品质控制。长沙 中南林业科技大学食品学院, 410004。Email: zwhculture@126.com

1.2 仪器与设备

流变扩展仪 (ARES, 美国 TA 公司); 手持糖度折光仪 (WYT 型, 成都泰华光学有限公司); 数显 pH 计 (PHS-3C 型, 上海天达仪器有限公司); 紫外-可见分光光度计 (UV-1800PC, 北京普析通用仪器有限责任公司); 洁净工作台 (SHJ 系列, 上海江龙仪表电子有限责任公司); 恒温恒湿箱 (SPX-250C 型, 上海博讯实业有限公司医疗设厂)。

1.3 试验方法

1.3.1 贮藏稳定性研究

取通过优化工艺制备的椰子水饮料 45 瓶, 每瓶 300 mL, 分别放置在不同贮藏条件 (20℃ 常温、4℃ 冷藏、37℃ 保温) 下贮藏 50 d, 每隔 10 d 时间段分别测定椰子水饮料各指标的变化情况, 并观察产品外观。

用 PHS-3C 精密 pH 计直接测定 pH 值。采用折光计法测定可溶性固形物, 用手持糖度计直接测定。Vc 含量采用紫外快速法测定。总酸采用酸碱中和滴定法, 按照 GB/T12456-2008。

稳定程度 R , 使用离心分离机将样品在 3000 r/min 离心 10 min 后, 分别取离心后的上清溶液和椰子水饮料, 在不同的波长下测定吸光度值, 选择最佳波长。计算式如下

$$R = \frac{\text{离心后上清液的吸光度值}}{\text{椰子水饮料的吸光度值}} \times 100\%$$

式中, 吸光值越大, 稳定程度 R 越好, 当波长为 501 nm 时, 吸光值越大。因此, 试验确定 501 nm 为最佳波长, 在 501 nm 处测定吸光度值。

货架期-菌落总数。采用稀释平板计数法进行测定, 按照国标 GB/T4789.2-2008 进行。

1.3.2 流变学特性研究

采用 ARES 流变仪对试验制备椰子水饮料、椰子原汁、市售椰子水饮料进行流变学特性研究。流变仪的测量平行板夹具 F50 (直径 50 mm, 圆锥角 0)。

1) 流变类型的测定。先将样品倾倒在样品台, 设置探头与样品台之间的间隙为 1 mm, 待探头降下, 刮去边缘挤出的残留样品, 观察夹具边缘是否充满样品, 待样品均匀涂布在夹具上, 平衡 2 min 后开始运行仪器^[19]。试验采用静态转动模式, 在 20℃ 条件下, 测定剪切速率从 2.0 s^{-1} 增加到 200 s^{-1} 内, 样品黏度和剪切应力的变化。所测定的样品是自制饮料、椰子原汁或市售饮料 3 种, 每个样品分别测定 3 次。

2) 流变特性测定。在剪切速率 200 s^{-1} 条件下, 测定不同温度下黏度的变化, 温度的设置范围为 4~40℃, 根据数据绘制温度-黏度的关系图, 从而

确定椰子水饮料的流变学特性。

1.4 数据处理

数据处理使用 Excel 整理和统计学 SPSS 数据分析软件进行试验数据处理, 所有数据测定结果重复 3 次, 数据以平均值±标准偏差的形式表示; 应用 Origin8.5 软件进行绘图。

2 结果与分析

2.1 椰子水饮料贮藏稳定性结果

椰子水饮料分别在 20℃ 室温、冰箱 4℃ 冷藏和保温 37℃ 条件下贮藏, 每隔 10 d 测定椰子水饮料的主要营养成分, 包括 pH 值、固形物含量、总酸度、Vc 含量, 以及稳定程度和菌落总数等的变化, 判断椰子水饮料的贮藏稳定性, 测定结果如图 1 所示。

由图 1a~图 1d 可知, 椰子水饮料在 4℃ 冷藏、常温和 37℃ 保温的不同贮藏条件下, 随着贮藏时间延长, 椰子水饮料中的固形物含量、pH 值、总酸、Vc 的含量都逐渐减少, 饮料体系的稳定程度也逐渐降低, 其中 Vc 的含量损失最大。通过比较可以看出, 椰子水饮料在 4℃ 冷藏条件下贮藏 50 d 后, 各营养成分的含量都比室温和保温 37℃ 下损失的程度小, 保温 37℃ 条件下贮藏, 椰子水饮料的营养成分损失程度最大。椰子水饮料的货架期可以通过菌落总数的测定来判断, 贮藏时间越长, 饮料的细菌菌落总数呈现增加趋势。

由图 1b 可知, 4℃ 冷藏和 20℃ 室温条件下贮藏的椰子水饮料 pH 值降低幅度小, 对口感影响不大, 37℃ 保温条件下 pH 值降低幅度大, 可能的原因是高温使椰子水饮料体系中蛋白质变性, 蛋白质结构破坏, 释放质子或者碱性氨基酸减少, 从而使体系的 pH 值降低。蔗糖是性质比较稳定的一类营养素, 糖的添加主要是赋予饮料产品甜味和增加体系的稳定性^[20]。可溶性固形物是糖含量的一个简便测定指标。椰子水饮料在冷藏和室温条件下的固形物含量相差不大, 其原因可能是由于椰子水饮料中添加蔗糖, 蔗糖增大了汁液的黏度, 降低了体系中液滴之间和絮凝物碰撞的机率, 减少了聚集的发生, 对饮料的稳定性有一定作用见图 1a。由图 1b 可知椰子水饮料在贮藏期间, Vc 损失程度最大, 冷藏条件下 Vc 损失 $(6.0 \pm 0.03)\%$, 常温下 Vc 损失 $(11.4 \pm 0.05)\%$, 保温条件 Vc 损失率最高, 达到 $(24.3 \pm 0.02)\%$ 。Vc 降解主要原因在于杀菌时热处理, 饮料排氧不彻底和部分物质氧化产生微量氧等因素作用。低温条件贮藏可以最大限度的保持椰子水饮料中的营养成分, 提高 Vc 的稳定性。

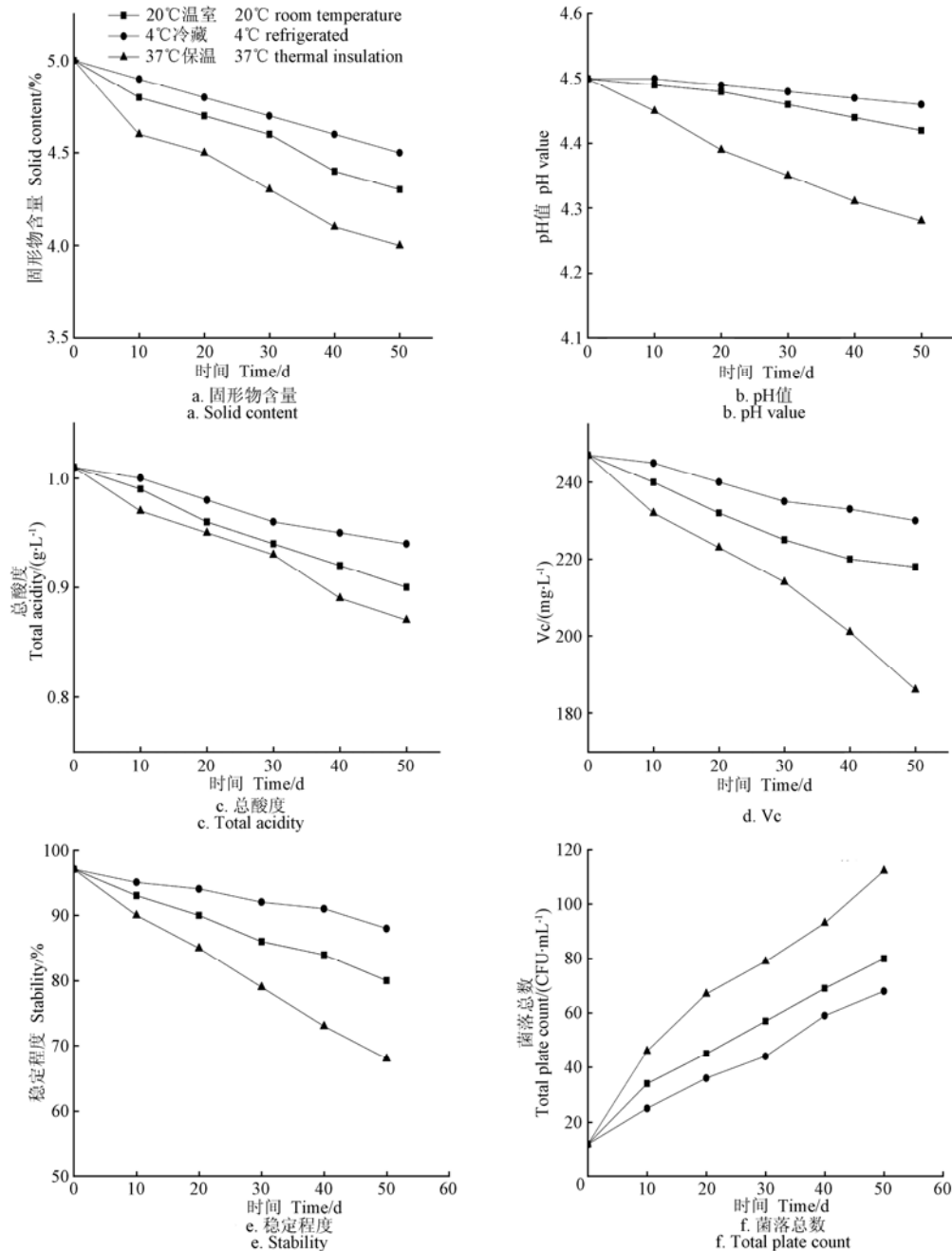


图1 椰子水饮料在贮藏期间各指标的变化

Fig.1 Change of indexes in coconut water beverage during storage

由图 1e~图 1f 可知, 冷藏 4℃贮藏 50 d 后椰子水饮料仍然保持良好的均匀状态, 室温下产品也没有出现明显浑浊、分层等, 椰子水饮料的细菌菌落总数也均小于 100 CFU/mL; 37℃贮藏 20 d 后, 椰子水饮料出现微量的絮凝物, 贮藏 50 d 后, 细菌总数超过 100 CFU/mL, 不能满足饮料微生物安全指标的要求。这可能是由于椰子水饮料中一些大分子物质在高温下聚合更加迅速, 聚合物逐渐增加破坏产品的稳定体系, 便出现肉眼可见的沉淀或絮凝物。可见贮藏温度对产品稳定性有较大影响。

综上所述, 椰子水饮料在 4℃冷藏条件下贮藏 50 d, 固形物含量、pH 值、总酸度、Vc 含量变化均不大, pH 值由 (4.5 ± 0.01) 降至 (4.48 ± 0.02) , 固形物质量分数在 $(4.5 \pm 0.03)\%$ ~ $(5.0 \pm 0.02)\%$ 波动, 总酸度由 (1.01 ± 0.01) g/L 降至 (0.94 ± 0.01) g/L, Vc 损失 $(6.0 \pm 0.03)\%$, 稳定程度较好, 细菌菌落总数小于 100 CFU/mL。常温条件下椰子水饮料的营养素损失程度较高于 4℃冷藏, 相比而言, 4℃冷藏是较好的贮藏条件, 饮料体系稳定程度较好, 具有较好贮藏稳定性, 可以保持长久的货架期。因此,

椰子水饮料在低温条件下贮藏比在室温下贮藏更加稳定。

2.2 椰子水饮料流变学特性结果

2.2.1 流变类型的确定

采用 ARES 流变仪对试验自制椰子水饮料、市售椰汁饮料、椰子原汁 3 个样品测定流变学特性。分别取 3~5 mL 的样品,在 20℃ 温度下,测定不同剪切速率 γ 的黏度 η 和剪切应力 τ 的变化趋势,剪切速率的范围设定从 2~200 s^{-1} 。根据数据作了剪切速率 γ -黏度 η ,剪切速率 γ -剪切应力 τ 的关系图,分别见图 2。

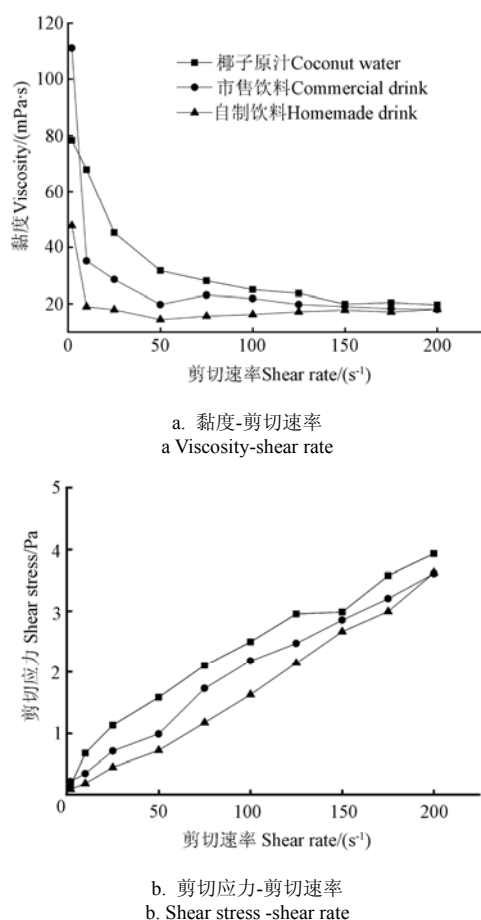


图 2 20℃ 温度下椰子水饮料的黏度-剪切速率和剪切应力-剪切速率曲线图

Fig.2 Viscosity-shear rate and shear stress-shear rate profile of coconut water beverage at 20℃

从图 2a 可以清晰看出,自制饮料、市售饮料和椰子原汁体系的黏度 η 随着剪切速率 γ 升高而降低,最后逐渐变得平缓,具有明显的剪切变稀特点,体系呈现出假塑性流体的特征。图 2b 可知自制饮料、市售饮料和椰子原汁体系的剪切应力随剪切速率的增大而增大,剪切应力与剪切速率之间不呈直线关系,反映出非牛顿特性,属于假塑性流体。根据牛顿剪切应力公式,液体体系表现假塑性流体的

特性主要是在不同剪切速率下,会表现出不同的黏度和剪切应力。这种液体体系黏度会随剪切速率的不断增加而降低,而剪切应力随剪切速率的增大而增大,即表现为剪切稀化现象,为假塑性流体^[21-22]。

从图 2 可以清楚地看出,自制椰子水饮料属于典型的假塑性流体特性,其黏度显著低于市售饮料和椰子原汁的黏度 ($P < 0.05$)。自制饮料刚开始的黏度降低幅度大,这可能是由于初始施加剪切速率,内部非弹性碰撞导致体系黏度升高,即剪切应力增大的幅度提高,随后粒子受到较大剪切速率作用,原来粒子间结合的分子结构被打散,结合点减少,从而黏度降低^[23]。

2.2.2 流变特性测定

不同温度对自制饮料、市售饮料和椰子原汁黏度的影响结果如图 3 所示。

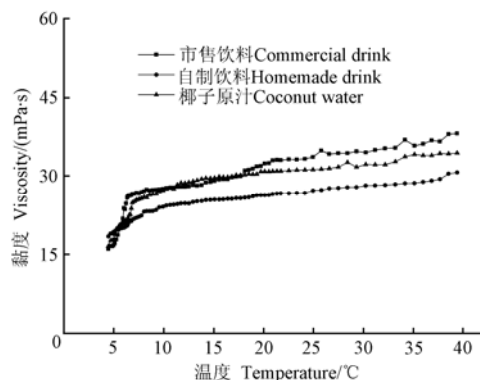


图 3 黏度随着温度的变化情况

Fig.3 Change of viscosity along with temperature

从图 3 可以看出,自制饮料、市售饮料和椰子原汁的黏度随着温度升高而呈现增大的趋势,其中自制椰子水饮料的黏度随着温度的升高而上升的趋势更加平滑,说明黏度变化程度更为缓和;而市售饮料和椰子原汁的黏度变化曲线呈现上下起伏,波动较大。这说明市售饮料体系对温度变化比较敏感,可能是由于市售饮料中的添加剂对温度影响较大,从而黏度变化比较明显。自制椰子水饮料体系的流变特性与椰子水原汁的体系更加接近,而且自制椰子水饮料中的没有添加任何增稠剂等添加剂,没有形成黏稠体系,对温度的敏感程度比市售饮料和椰子原汁更加迟缓,说明自制椰子水饮料对温度的稳定性程度较好,不会随着温度的突变而导致体系的黏度出现较大的变化,体系也不会出现明显的颗粒物质和沉淀。因此,自制椰子水饮料外观均匀清澈,口感清爽流畅,表现为良好的稳定程度。

3 结 论

椰子水原汁经调配杀菌加工处理后可以延长

产品货架期,其营养成分如 Vc 等在其货架期内随着时间延长而降低。研究表明,椰子水饮料在 4℃ 冷藏条件下贮藏 50 d, pH 值由(4.5±0.01)降至(4.48±0.02),固形物质量分数在(4.0±0.03)%~(5.0±0.02)%波动,总酸度由(1.01±0.01)g/L 降至(0.94±0.01)g/L, Vc 损失(6.0±0.03)%,稳定程度较好,细菌菌落总数小于 100 CFU/mL,变化幅度较小,货架期长,最适合椰子水饮料的贮藏;而在 20℃ 常温条件下存放,椰子水饮料的特定风味略有变化,口感不及冷饮,但其营养成分并未变化明显,基本保持原来品质。

流变学特性研究表明,椰子水饮料是典型的假塑性流体,自制椰子水饮料比其他产品对温度敏感程度较低,低温条件表现良好的贮藏稳定程度。因此,椰子水饮料在较低贮藏温度和较短贮藏时间内,产品品质的稳定性越好,黏度越低,流变学特性也就越好。说明冷藏条件下自制椰子水饮料可以保持最好的保持品质,具有较好的贮藏稳定性。

[参 考 文 献]

- [1] 赵松林. 椰子综合加工技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [2] 樊伟伟, 余锐, 黄惠华, 等. 海南椰奶清补凉饮料的生产工艺研究[J]. 现代食品科技, 2011, 27(6): 691—694.
Fan Weiwei, Yu Rui, Huang Huihua, et al. Processing of a cool herb drink with Hainan coconut milk[J]. Modern Food Science and Technology, 2011, 27(6): 691—694. (in Chinese with English abstract)
- [3] Keutgen A J, Pawelzik E. Contribution of amino acids to strawberry fruit quality and their relevance as stress indicators under NaCl salinity[J]. Food chemistry, 2008, 111(3): 642—647.
- [4] 李从发, 陈文学. 热带农产品加工学[M]. 海南: 海南出版社, 2006: 17—25.
- [5] 刘志东, 郭本恒. 食品流变学的研究进展[J]. 食品研究与开发, 2006, 27(11): 211—215.
Liu Zhidong, Guo Benheng. Progress on the research of food rheology[J]. Food Research and Development, 2006, 27(11): 211—215. (in Chinese with English abstract)
- [6] 林朝朋, 芮汉明, 潘艳丽. 食品流变性能测试技术研究进展[J]. 广州食品工业科技, 2003, 19(4): 111—113.
Lin Chaopeng, Rui Hanming, Pan Yanli. Development of testing measure about food material rheological behavior[J]. Guangzhou Food Science and Technology, 2003, 19(4): 111—113. (in Chinese with English abstract)
- [7] 宋洪波, 杜吉涛, 安风平, 等. 柚子浓缩汁及清汁的流变学特性[J]. 福建农林大学学报: 自然科学版, 2007, 36(4): 422—426.
Song Hongbo, Du Jitao, An Fengping, et al. Rheological characteristics of concentrated and clarified pomelo juice[J]. Journal of Fujian Agriculture and Forestry University :Natural Science Edition, 2007, 36(4): 422—426. (in Chinese with English abstract)
- [8] 宋贤聚, 潘高明. 桔子罐头贮藏稳定性研究[J]. 食品科学: 现代农业科技, 2011(7): 360—362.
Song Xianju, Pan Gaoming. Research on stored stability of canned oranges[J]. Food Science :Modern Agricultural Science and Technology, 2011(7): 360—362. (in Chinese with English abstract)
- [9] 张立彬, 胡海根, 计时鸣, 等. 果蔬产品品质无损检测技术的研究进展[J]. 农业工程学报, 2005, 21(4): 176—180.
Zhang Libin, Hu Haigen, Ji Shiming, et al. Review of non-destructive quality evaluation technology for fruit and vegetable products[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering(Transactions of the CSAE), 2005, 21(4): 176—180. (in Chinese with English abstract)
- [10] 高海生. 我国果蔬贮藏保鲜业待突破[N]. 北京: 中国食品报, 2003, 7, 7.
- [11] 刘新鑫, 韩东海, 涂润林, 等. 苹果水心病在贮藏期变化的无损检测[J]. 农业工程学报, 2004, 20(1): 211—214.
Liu Xinxin, Han Donghai, Tu Runling, et al. Non-destructive detecting watercore apple during storage[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2004, 20(1): 211—214. (in Chinese with English abstract)
- [12] 高海生, 李春华, 蔡金星, 等. 天然果蔬保鲜剂研究进展[J]. 中国食品学报, 2003, 3(1): 86—91.
Gao Haisheng, Li Chunhua, Cai Jinxing, et al. Advances on the study of natural fresh-keeping agents for fruits and vegetables[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2003, 3(1): 86—91. (in Chinese with English abstract)
- [13] 关文强, 李淑芬. 天然植物提取物在果蔬保鲜中应用研究进展[J]. 农业工程学报, 2006, 22(7): 200—204.
Guan Wenqiang, Li Shufen. Research advances in application of natural plant extracts to postharvest preservation of fruits and vegetables[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering(Transactions of the CSAE), 2006, 22(7): 200—204. (in Chinese with English abstract)
- [14] 高海生, 赵希艳, 李润丰. 果蔬采后处理与贮藏保鲜技术研究进展[J]. 农业工程学报, 2007, 23(2): 273—278.
Gao Haisheng, Zhao Xiyan, Li Runfeng. Review of postharvest treatment and preservation technologies of fruit and vegetable[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering(Transactions of the CSAE), 2007, 23(2): 273—278. (in Chinese with English abstract)
- [15] 鲍金勇, 王志勇, 李志远. 椰子汁饮料的稳定性研究[J]. 饮料工业, 2004, 7(2): 18—22.
Bao Jinyong, Wang Zhiyong, Li Yuanzhi. Study on stability of coconut milk drink[J]. Beverage Industry, 2004, 7(2): 18—22. (in Chinese with English abstract)
- [16] 康尔歌, 赵晋府, 孙彦. 椰汁稳定性的研究[J]. 天津轻工业学院学报, 2003, 18(1): 29—32.
Kang Erge, Zhao Jinfu, Sun Yan. Study on the stability of coconut juice[J]. Journal of Tianjin University of Light Industry, 2003, 18(1): 29—32. (in Chinese with English abstract)
- [17] 戴南艺, 姚朔影. 椰子汁的稳定性研究[J]. 食品工业科技, 2006, 27(8): 113—114.
Dai Nanyi, Yao Shunying. Study on the stability of coconut juice[J]. Science and Technology of Food Industry, 2006, 27(8): 113—114. (in Chinese with English abstract)

- [18] 张清. 椰子汁稳定性的研究与分析[J]. 生产实践, 2006, 9(12): 39—40.
Zhang Qing. Study on and analysis of stability of coconut juice[J]. Processing Practice, 2006, 9(12): 39—40. (in Chinese with English abstract)
- [19] 华霄, 杨瑞金, 王梦乐, 等. 低聚异麦芽糖乳饮料体系流变特性研究及感官评定[J]. 食品与机械, 2011, 27(5): 28—35.
Hua Xiao, Yang Ruijin, Wang Mengle, et al. Rheological behavior and sensory evaluation of oligosaccharide-containing skim milk beverage[J]. Food and Machinery, 2011, 27(5): 28—35. (in Chinese with English abstract)
- [20] 周超进. 汉麻蛋白饮料研发及其稳定性机理的研究[D]. 雅安: 四川农业大学, 2011, 35—51.
Zhou Chaoji. Study on Development and Stability Mechanism of Hempmilk[D]. Ya'an: Sichuan Agricultural University, 2011, 35—51. (in Chinese with English abstract)
- [21] Genovese D B, Lozano J E. The effects of hydrocolloids on the stability and viscosity of cloudy apple beverages[J]. Food Hydrocolloids, 2001, 15(1): 1—7.
- [22] Yanes M, Duan L, Costell E. Effect of hydrocolloid type and concentration on flow behavior and sensory properties of milk beverage model system[J]. Food Hydrocolloid, 2002, 16(6): 605—611.
- [23] Paxman R, Stinson J, et al. Using micromechanical resonators to measure rheological properties and alcohol content of model solutions and commercial beverages[J]. Chemical Sensors, 2012, 2(5): 6497—6507.

Experimental study on storage stability and rheological property of coconut water beverage

Zhou Wenhua^{1,2}, Yang Huimin^{1,2}, Li Weimin³, Zhao Dengdeng^{1,2}

(1. Rice and By-product of Deep Processing National Engineering Laboratory, Changsha 410004, China; 2. College of Food Science and Engineering, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China; 3. Guangzhou Aike Bioscience Co., Ltd., Guangzhou 516898, China)

Abstract: During the storage period, some kind of quality problems exist in a coconut water beverage such as precipitation and suspension, which could affect the quality and stability of the product. This paper attempted to analyze the influence of storage temperature and storage time on the physical and chemical indicators of a homemade coconut water beverage, commercial coconut water beverage, and natural coconut water, as well as the rheological property of each coconut water beverage was researched in detail. In this paper, the homemade coconut water beverage, commercial coconut water beverage, and natural coconut water were used as material and their storage stability were studied in detail, which involved storage at 4℃ refrigerated, 20℃ room temperature, and 37℃ condition along with t variation of nutrient composition and shelf life. The study aimed at revealing the relationship between rheological property and storage stability of the coconut water beverage. The rheological property of each coconut water beverage was measured by rheometer. The results indicated that the components and contents of the physical and chemical indicators were significantly different in those samples, but the solid content, pH value, total acidity, and Vc didn't change significantly at a 4℃ refrigerated storage condition, including a pH value from 4.5 ± 0.01 to 4.48 ± 0.02 , solids content from $(4.0 \pm 0.03)\%$ to $(5.0 \pm 0.02)\%$, total acidity from (1.01 ± 0.01) g/L to (0.94 ± 0.01) g/L, the loss of vitamin content was less than $(6 \pm 0.03)\%$, the coconut water beverage with better stability, and the total number of bacterial colonies was less than 100 CFU/mL, respectively. Therefore, the quality of coconut water beverage presented good stability at 4℃ refrigerated for 50 days. It was found that the rheological property of coconut water beverage was a typical pseudo-plastic fluid. While the shear rate of 200 s^{-1} along with a temperature rise from 4℃ to 40℃, the viscosity increased from $(0.018 \pm 0.003) \text{ mPa}\cdot\text{s}$ to $(0.030 \pm 0.001) \text{ mPa}\cdot\text{s}$, the system viscosity along with the change of temperature is more moderate, and the effect of temperature on a coconut water beverage system was not obvious, so the storage stability of a coconut water beverage kept well at 4℃. The coconut water beverage was rich in nutrition, and was a product with potential in the beverage market, and it has attracted increasing consumer concern. The storage stability was a key indicator in control of coconut water beverage quality. This would solve the precipitation, taste. And storage issues of coconut water beverage, providing a more reliable theoretical basis for developing the research of quality and nutrition in coconut water beverage and the construction of a quality evaluation system. It was believed that we would produce coconut water beverage with the original flavor, good quality, more freshness and more stability in the future.

Key words: storage, beverages, stability, rheology, coconut water

(责任编辑: 张俊芳)