

# 利用缓冲容量检测梨汁饮料中的果汁含量\*

高海燕<sup>1,2,3</sup> 周晓慧<sup>4</sup> 吴继红<sup>3</sup> 赵 镭<sup>3</sup> 胡小松<sup>3</sup>

1(北京大学深圳研究生院,深圳,518055) 2(北京大学环境工程系水沙科学教育部重点实验室,北京,100871)

3(中国农业大学食品科学与营养工程学院,北京,100083) 4(中国杭州五丰冷食有限公司,杭州,310016)

**摘 要** 梨汁是一种缓冲溶液,其含量不同则缓冲能力大小不同。文中对梨汁饮料的缓冲系数与原果汁含量之间的关系进行了研究。结果表明,缓冲系数与原果汁含量之间呈线性正相关,同时得出了缓冲系数与原果汁含量之间的关系式,根据此关系式可以推算出梨汁饮料中的原果汁浓度。该方法的相对标准偏差为 0.60%~1.17%,回收率 107.21%~115.17%,具有较高的准确度和精确度,方法简便迅速,可应用于梨汁饮料原果汁浓度和真假的检测。

**关键词** 梨汁,缓冲容量,原果汁含量,检测

果汁饮料是现代食品工业中的一种重要产品,其香味纯正,甜酸适口,风味宜人,深受广大消费者欢迎,在无酒精饮料中占有重要的地位。为了保证果汁的质量,各国在标准中均对能控制产品质量的特征指标值做了具体的规定,但从目前来看,这类标准制定情况尚不太理想,原因是该类产品的特征指标——原果汁含量的测定方法难以解决。国外饮料行业在果汁饮料中原汁含量的检测上积累了丰富的经验,制定有比较规范的质量检测标准,但方法比较复杂,在普通的试验室难以完成,在应用上受到限制<sup>[1~4]</sup>。在国内,只有橙、柑、橘汁中原果汁含量的测定方法标准发布实施,而其他水果汁和蔬菜汁的原汁含量的测定方法还尚未建立,目前国内研究较多的果汁饮料也是橙汁,对梨汁未见有相关报道<sup>[5~7]</sup>。梨是我国继苹果、柑橘之后的第三大水果,品种资源丰富<sup>[8]</sup>。许多梨的耐贮性能较差,及时进行加工制汁,即能提高梨果的商品价值,又能避免鲜贮烂果的损失<sup>[9]</sup>,作为果汁饮料的主要品种,在我国近几年,梨汁饮料发展非常迅速,因此为了保证果汁质量,寻求一种简便、经济实用的梨原汁含量检测方法势在必行。

果汁是含有碳水化合物,酸类,蛋白质,无机盐等物质的复合体系,具有酸碱缓冲能力。而缓冲能力与原汁的含量具有什么样的关系,能否根据这一关系确定果汁的含量,关于这方面已报道的有橙汁、桑果汁等<sup>[10,11]</sup>,但在梨汁方面未见任何报道,因此本文对利用缓冲容量检测梨汁饮料中果汁含量的方法进行了较详细的研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 材 料

梨原汁:鸭梨、雪花梨、酥梨、香水梨、慈梨等常见梨品种采自山东果园,不同品种各取等量原料,按照标准的制汁程序加工成梨澄清汁,制汁流程如下:

原料→清洗→破碎→榨汁→粗滤→巴氏杀菌→酶解澄清→过滤→巴氏杀菌→-18℃下冷冻贮藏  
市售梨汁饮料:市场购买。

### 1.2 试剂与仪器

蔗糖(食用级),其余试剂均为分析纯。

UV762 型紫外可见分光光度计,上海精密仪器厂;868 型 pH 计,美国奥立龙;AY120 型万分之一电子天平,日本岛津。

### 1.3 方 法

(1)果汁溶液的配制:A(未调配):利用梨原汁配制原果汁含量分别为 0%、20%、40%、60%、80%、100%的水溶液;B(调配):首先测定梨原汁中可滴定酸和总糖的含量,利用原果汁加柠檬酸(使得溶液可滴定酸含量与原果汁相同)、蔗糖(使得溶液总糖含量与原果汁相同)配成原果汁含量分别为 0%、20%、40%、60%、80%、100%的果汁溶液,然后分别检测 A 和 B 系列溶液(果汁)的缓冲系数。

(2)可滴定酸测定:NaOH 滴定法<sup>[12]</sup>。

(3)总糖含量测定:比色法<sup>[12]</sup>。

(4)缓冲系数的定义与测定:在梨汁溶液中不断添加柠檬酸,测定添加柠檬酸后的 pH 值,根据 pH 计算出溶液的  $H^+$  浓度,取 6~8 组数据,以梨汁溶液中柠檬酸的添加量(g/L)为 Y 轴,以  $H^+$  (mol/L)为 X 轴,做线性回归,求得直线的斜率,定义为缓冲系数

第一作者:傅上(胡小松教授为通讯作者)。

\* 国家 863 基金项目资助(No. 2002A245081)

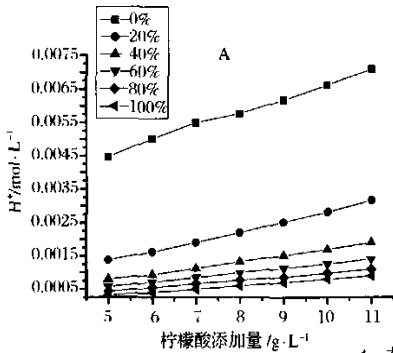
收稿日期:2005-09-13,改回日期:2005-10-17

K, K 值越大,说明添加同样多的柠檬酸,溶液的  $H^+$  变化小,即溶液的缓冲能力大;K 值越小,说明添加同样多的柠檬酸溶液的  $H^+$  变化大,即溶液的缓冲能力小。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同浓度梨汁溶液的 $H^+$ 浓度随添加的柠檬酸变化关系

取配置好的 A、B 果汁溶液组 100 mL 各 7 份做



A-未调配 B-调配

为研究对象,往这系列溶液中分别添加 5、6、7、8、9、10、11 g 的柠檬酸,记录溶液的 pH 值,然后计算溶液中  $H^+$  的浓度。以  $H^+$  (mol/L) 为 Y 轴,以柠檬酸的添加量为 X 轴作图,结果见图 1。

从图 1 中可见,原果汁含量越高,  $H^+$  浓度反而越低;随着柠檬酸添加量的增多,调配与未调配的不同浓度的梨汁溶液  $H^+$  浓度逐渐增加,但原果汁含量不同,  $H^+$  浓度增加的快慢不同。

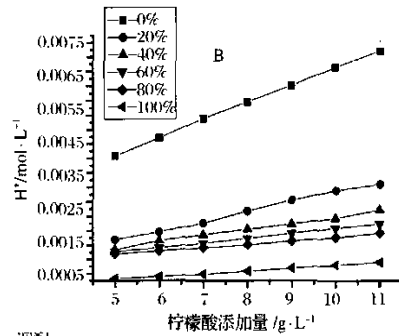


图 1 梨汁溶液  $H^+$  浓度随柠檬酸添加的变化关系

### 2.2 不同浓度的梨汁溶液缓冲系数的测定

根据缓冲系数的定义,以柠檬酸的添加量(g/L)为 Y 轴,以  $H^+$  浓度为 X 轴,对 2.1 所得的结果进行线性回归,所得的直线方程的斜率即为该溶液的缓冲系数,结果见表 1 和表 2。

表 1 不同浓度梨原果汁溶液的缓冲系数(A:未调配)

原果汁浓度/%	回归方程	$R^2$	缓冲系数
0	$y = 2\,380x - 5.797\,5$	0.994\,4	2\,380.0
20	$y = 3\,346.7x + 0.547\,4$	0.997\,5	3\,346.7
40	$y = 5\,318.1x + 0.945\,8$	0.998\,1	5\,318.1
60	$y = 7\,129.4x + 0.978\,9$	0.999\,1	7\,129.4
80	$y = 9\,075.3x + 1.118\,6$	0.998\,5	9\,075.3
100	$y = 10\,359x + 1.817\,3$	0.998\,0	10\,359.0

表 2 不同浓度梨原果汁溶液的缓冲系数(B:调配)

原果汁浓度/%	回归方程	$R^2$	缓冲系数
0	$y = 1\,652.8x - 2.633\,3$	0.999\,1	1\,652.8
20	$y = 2\,963.6x + 0.105\,0$	0.994\,8	2\,963.6
40	$y = 4\,555.2x - 1.309\,3$	0.990\,8	4\,555.2
60	$y = 6\,099.7x - 2.653\,3$	0.998\,7	6\,099.7
80	$y = 8\,270.8x - 4.649\,1$	0.996\,2	8\,270.8
100	$y = 10\,359x + 1.817\,3$	0.998\,0	10\,359.0

从表 1 和表 2 中可见,不同浓度的梨汁溶液  $H^+$  浓度的增加与柠檬酸的添加量之间呈线性关系;随着原果汁含量的增加,溶液中  $H^+$  浓度随柠檬酸的添加

量增加的幅度越小,溶液的缓冲系数越大,说明溶液的缓冲能力也就越大;当含有原果汁的溶液糖、酸含量被调配到与原果汁相同后,溶液的缓冲系数减小,缓冲能力降低。

### 2.3 原汁浓度的计算公式

以溶液的缓冲系数为 X 轴,以原果汁浓度为 Y 轴,对 2.2 的结果进行线性回归(见图 2)。

从图 2 结果中可以看出,溶液中原汁含量越大,缓冲系数也越大,溶液中的原汁浓度与缓冲系数之间呈线性增长。同时从图 2 可得到梨原汁浓度的计算公式为:

梨原汁浓度 = (缓冲系数 - 2\,030.355\,9) / 84.745\,8 (A:未调配)

梨原汁浓度 = (缓冲系数 - 1\,250.289\,5) / 87.719\,3 (B:调配)

### 2.4 公式的验证

取稀释好的原果汁浓度为 20% 的梨汁样品,分别添加梨原汁,使溶液中最后的原果汁浓度分别为 30%、50%、70%,按照上述方法和所得的公式测定原果汁浓度,每份样品进行 3 次平行测定,考察该方法的重复性和回收率,结果如表 3 所示。

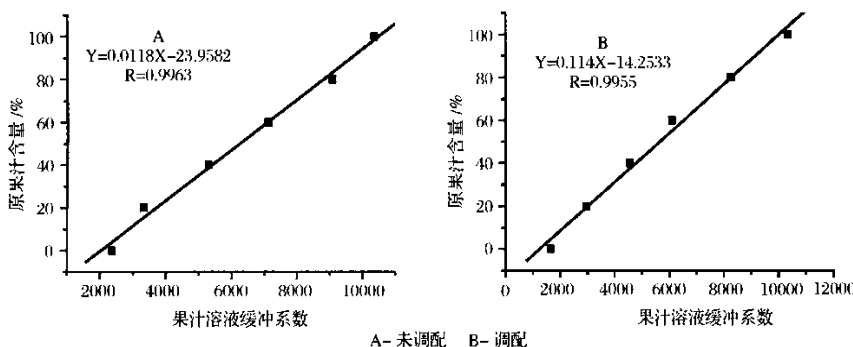


图2 梨原汁浓度与缓冲系数之间的关系

表3 原汁浓度的重复性和回收率实验结果 %

原果汁浓度	添加量	测定值			变异系数	回收率
20	10	34.17	34.98	34.5	1.17	115.17
	30	54.76	53.78	54.34	0.91	108.59
	50	75.21	74.54	75.39	0.60	107.21

从分析结果可知,本方法的重复性好、回收率高,能够满足分析测定的要求。

## 2.5 市售果汁的检验

收集市场上的梨汁饮料样品共3个,按照上述方法测定果汁饮料的缓冲系数和果汁浓度,结果如表4所示。

表4 实际样品测定结果

果汁	A	B	C
缓冲系数	2 409.1	2 502.9	9 857.3
所测果汁浓度/%	13.21	14.28	98.12
标示果汁浓度/%	10	10	100
结论	合格	合格	合格

从表4的结果可见,3种样品所测果汁含量与商标上的标记均符合。

## 3 结论与讨论

(1)本试验确定了一种利用缓冲系数测定梨汁饮料中原果汁含量的方法,梨原汁浓度与缓冲系数的关系为:梨原汁浓度=(缓冲系数-2 030.355 9)/84.745 8(A:未调配);梨原汁浓度=(缓冲系数-1 250.289 5)/87.719 3(B:调配)。

(2)该方法的精密密度为0.60%~1.17%,回收率为107.21%~115.17%,与传统的测定梨汁含量的方法相比,该方法具有前处理简便、测定时间短、经济等优点。

(3)试验测定了市售的梨汁样品,证明了该方法的准确性和实用性,为保证梨汁饮料的质量和检测真

伪提供了有效的方法。

(4)该方法利用缓冲能力来鉴定果汁含量,而果汁又是含有碳水化合物、酸类、蛋白质、无机盐等物质的复合体系,所以一些对缓冲性无影响的添加剂不影响该方法准确性,而一些缓冲性物质的添加如有机酸、有机酸盐、氨基酸等对测定结果均会有影响。

(5)对于不同品种、不同地域、不同贮藏时间的梨果,其果汁的缓冲系数差别是否很大,这一问题有待进一步研究。同时,不同的水果原汁,所含缓冲物质并不相同,因此其缓冲系数也有一定的差别,所以也可根据该方法鉴别不同来源的水果原汁。

## 参 考 文 献

- 1 Zyren J, Elkins E R. Interlaboratory variability of methods used for detection of economic adulteration in apple juice[J]. J AOAC, 1985, 68(4):672~676
- 2 Vandercook C E, Navarro J L, Smolensky D C, et al. Statistical evaluation of data for detecting adulteration of California navel orange juice[J]. J of Food Science, 1983, 48:636~640
- 3 Samuel W. Pattern recognition methods for the determination of food composition[J]. Food Technology, 1986 (11):104~109
- 4 Edgar R F, Heuser J R. Detection of adulteration in apple juice by L. malic:total malic acid ratio[J]. J AOAC, 1994, 77(2):411~415
- 5 徐清渠. 橙、柑、桔汁及其饮料中果汁含量的测定国家标准概况[J]. 饮料工业, 2002, 5(增刊):16~18
- 6 单 扬,何建新,方杰文,等. 商品柑桔饮料中果汁含量的检测[J]. 食品与机械, 1999, 4:33~34
- 7 张永顺. 三参数判断法计算果蔬汁饮料中原汁的含量[J]. 中国食品卫生杂志, 1992, 4(4):50~53
- 8 方成泉,林盛华,李连文,等. 我国梨生产现状及主要对策[J]. 中国果蔬, 2003(1):47~50

- 9 樊黎生,王金华,林向东,等.不同浓缩工艺下砂梨汁中  $V_C$  与  $V_A$  原的变化[J].湖北工学院学报,2001,16(2):54~56
- 10 吴继军,肖更生,陈卫东,等.利用缓冲能力检测桑果汁饮料中果汁含量的方法研究[J].食品科学,2003,(6):100~102
- 11 吴继军,肖更生,陈卫东,等.利用缓冲能力检测橙汁饮料中橙汁含量的方法研究[J].食品工业科技,2003,8:96~97
- 12 韩雅珊主编.食品化学试验指导[M].北京:中国农业大学出版社,1992.38~39

## Etermination of Raw Pear Juice Content in Pear Juice Beverage by Buffer Capacity

Gao Hanyan<sup>1,2,3</sup> Zhou Xiaohui<sup>4</sup> Wu Jihong<sup>3</sup> Zhao Lei<sup>3</sup> Hu Xiaosong<sup>3</sup>

1(Peking University Shenzhen Graduate School, Shenzhen, 518055, China)

2(Department of Environmental Engineering, Peking University, Beijing, 100871, China)

3(College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing, 100083, China)

4(Hangzhou-uf Refrigerated Food Co., Ltd, Zhenjiang, 310016, China)

**ABSTRACT** Based on the fact that pear juice is a buffer system and its buffer capacity can be changed with the different content of raw juice, the relationship between raw juice content and its buffer coefficient was studied and an equation was established. The results showed that there was a linear positive correlation so that the content of raw pear juice can be calculated only by determining the buffer coefficient of the beverage. The recoveries and standard deviation were 107.21%~115.17% and less than 1.17% (expressed in the form of CV%) respectively. Therefore, the method is accurate convenient and rapid, can be applied to the determination of raw juice content of pear juice beverage and also for the detection of adulteration of pear juice.

**Key words** pear juice, buffer capacity, raw juice content, detection

### 市场动态

### 啤酒包装塑料化市场前景广阔

近日,加拿大赫斯基、法国西德乐、德国克朗斯等世界塑料包装相关产业巨头云集珠海,对啤酒包装塑料化的前景进行了探讨。啤酒包装塑料化将成为全球的发展趋势,G中富是目前全球唯一掌握了PET啤酒瓶巴氏杀菌技术的公司,可以灌装中国人喜爱的熟啤。

资料显示,1996年澳大利亚率先推出了塑料瓶装啤酒。至2001年,随着嘉士伯等国际啤酒大企业推动,PET啤酒瓶开始在欧美普遍应用,仅美国该年度的塑料啤酒容器便达3亿只,而在英、德等啤酒高消费国家,PET瓶装啤酒占市场份额均超过10%。韩国是塑料啤酒瓶采用率最高的国家,市场份额高达40%。2005年,预计全世界PET瓶装啤酒产量将会近百亿只。

外国厂商生产的PET多层瓶主要用于灌装纯生啤酒和果汁、汽水,尚未攻克经过70℃巴氏杀菌的难题。G中富经过了4年的研发努力,于2003年将这项拥有中国知识产权新技术的PET瓶投入商品化。

但也有分析师认为,G中富新品PET啤酒瓶虽然在技术上有突破,但受制于高成本因素,大规模市场化的条件还不成熟。据悉,目前中富1个1.6L的瓶子成本在2元左右。光看单个瓶子的成本,它比传统玻璃瓶要高却比易拉罐要低。但从整个啤酒生产销售的产业链来看,并不见得比玻璃瓶高。PET瓶具有容量不受限、安全不伤人、便于携带和运输等特点,节省了洗瓶相关费用,降低了运输费用,同时破损率也大大降低。

中富的市场战略并不是要使PET啤酒瓶完全代替玻璃瓶,只要使它成为啤酒包装的一种选择就达到目的了。中国是世界第一啤酒生产大国,2004年产量为2910万千升,其中95%是熟啤。专家预测,今后5年,中国啤酒产量将按年均7%的速度增长。中富今后5年将逐步提高PET啤酒瓶在啤酒包装里的市场份额,计划2006年增长1%,2007年增长3%,2008年增长5%,2009年增长6%,2010年增长7%。5年后中富的PET啤酒瓶在国内啤酒包装市场的份额要达到20%,大概150亿支,是目前中富所有瓶子年产量的3倍。