

不同品种柑橘汁胞的品质比较研究

杨子玉,唐 颂,任婧楠,台亚楠,董 曼,潘思轶,范 刚*

(环境食品学教育部重点实验室,华中农业大学食品科技学院,湖北武汉 430070)

摘要:汁胞是柑橘汁胞饮料中重要的组成部分,其品质决定了柑橘汁胞饮料的色泽、口感等一系列感官指标。本文以夏橙、赣南脐橙、温州蜜柑和湘西椪柑四种柑橘作为研究对象,比较了四种不同柑橘汁胞可溶性固形物含量、可滴定酸、汁胞柄长度、色度等理化指标的差异,并对不同品种的柑橘汁胞进行了感官评定,综合二者进行评价。结果表明,四个不同品种柑橘汁胞中 V_c 含量在 20~45mg/100mL 之间,其中赣南脐橙的 V_c 含量最高,湘西椪柑可溶性固形物含量最高;除湘西椪柑与赣南脐橙之外,四个品种两两之间色度差异较大;感官分析结果表明湘西椪柑汁胞具有最良好的感官特征。

关键词:汁胞,柑橘品种,理化指标,感官评价

Comparative study on the quality of different citrus juice sacs

YANG Zi-yu, TANG Song, REN Jing-nan, TAI Ya-nan, DONG Man, PAN Si-yi, FAN Gang*

(Key Laboratory of Environment Correlative Dietology, Ministry of Education, College of Food Science and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: Citrus juice sacs are important portion of the citrus juice sacs drink, its quality determines series of sensory index of the citrus juice sacs drink. Valencia Orange, Gannan navel orange, Satsuma orange and Xiangxi ponkan were selected as research materials, the physicochemical indexes of these four cultivars were determined, and sensory evaluation was also investigated. The results showed that the V_c contents were 20~45mg/100mL of these citrus juice sacs, and the highest level of V_c in Gannan navel orange was observed. The content of soluble solid in Xiangxi ponkan was the highest among these citrus cultivars. A great difference on the color was observed between the two cultivars except for Xiangxi ponkan and Gannan navel orange. The sensory evaluation results showed that Xiangxi ponkan had the best sensory attribute.

Key words: juice sacs; citrus cultivars; physicochemical indexes; sensory evaluation

中图分类号: TS255.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2015)13-0121-05

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2015.13.017

柑橘果实富含柠檬酸、维生素 C、胡萝卜素等元素,具有消除疲劳、美容等作用;其中含有的膳食纤维、果胶,有促进通便,降低胆固醇的作用。柑橘是世界第一大水果,在 146 个国家及地区有栽培,我国是世界柑橘的主要起源中心,也是世界柑橘生产大国^[1]。中国的柑橘工业主要包括柑橘罐头工业、柑橘果汁工业、柑橘皮渣的综合利用等。其中,柑橘果汁是世界上最受欢迎、贸易量最大的果汁产品,大约占据了全球 2/3 的果汁市场。柑橘汁胞饮料,即“果粒橙”,以其清新、独特的口感,成为近年来国内市场比较流行的饮料品种^[2]。果粒悬浮饮料的质量取决于汁胞的质量,制备的汁胞要求丰盈饱满,大小均匀,形态一致,具有良好的感观。而不同品种的柑橘,其汁胞质量也有所不同,所制得的果粒饮料品种也有所不同。目前较合适的是椪柑汁胞,汁胞圆且柄短,

汁胞膜不易碎裂,颗粒饱满,并且维生素含量高。

不同的柑橘品种在相应的理化特性上也会有所差异,国内外学者对此做出了许多研究。Lei 等研究了三种品种的南丰砂糖橘中果肉中细胞成分的代谢差异,结果发现柑橘品种‘MiGuang’中果胶、蛋白质、木质素含量较低,但是其富含聚半乳糖醛酸酶和果胶甲基酯酶;而另外两个品种正与其相反^[3]。王贵元等人通过比较南丰蜜桔、国庆 1 号、日南一号、朋娜、玉环柚、琯溪蜜柚等 6 个柑橘品种果实的主要品质特性,如可食率、 V_c 含量、可溶性固形物含量、可滴定酸含量等,运用统计学的方法分析,最终确定适合在荆州栽培的柑橘品种为玉环柚和琯溪蜜柚^[4]。刘登全等人选择了椪柑、琯溪蜜柚和晚熟温州蜜柑 3 个柑橘品种,用所筛选到的柑橘黄龙病毒源树对其进行嫁接,定期观察其症状表现,并检测植株体内是否

收稿日期:2015-02-09

作者简介:杨子玉(1993-),女,硕士,研究方向:果蔬加工化学。

*通讯作者:范刚(1982-),男,博士,副教授,研究方向:果蔬加工化学。

基金项目:国家科技支撑计划(2012BAD31B10-6);国家自然科学基金(31101239);中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2013PY097)。

含有黄龙病菌,结果发现椪柑对柑橘黄龙病毒表现高度感染,晚熟温州蜜柑则为高抗,而琯溪蜜柚表现出一定程度的抗病性^[5]。

本文以夏橙、赣南脐橙、温州蜜柑和湘西椪柑为研究对象,对这四种品种的柑橘汁胞进行相应的理化分析和感官评价,从而选出最适合的柑橘品种。同时对理化指标与感官评价进行相关性分析,得到各指标间的相关性。从而选择最适宜汁胞加工的柑橘品种。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

夏橙,采自三峡库区脐橙实验站,采收时间为2012年7月;赣南脐橙,采自赣南脐橙实验站,采收时间为2012年11月;温州蜜柑,采自华东柑橘实验站,采收时间为2012年11月;湘西椪柑,湘西州椪柑实验站,采收时间为2012年12月;采收时,选取树势健壮、生长结果正常的果树摘取成熟果实。

2,6-二氯酚靛酚 购自美国 Sigma 公司;酚酞、乙醇、草酸、碘酸钾、碘化钾、V_c,均为分析纯 国药集团化学试剂有限公司;氢氧化钠,分析纯 购自天津市恒兴化学试剂有限公司;邻苯二甲酸氢钾,为分析纯 购自天津市化学试剂三厂;可溶性淀粉,分析纯 购自成都市丽春化工厂。

TA.XT.PLUS 质构仪 英国 Stable Micro Systems 公司;CR400 色彩色差计 日本柯尼卡美能达公司;JYL-C012 型料理机 九阳股份有限公司;WZ109 型阿贝折光仪 阳光亿事达贸易有限公司;DHG-06-200B 型鼓风干燥箱 武汉市海声达仪器设备有限公司;EL204-IC 电子天平 梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司;0-150 型电子游标卡尺 上海工具厂有限公司。

1.2 理化指标测定

选取夏橙、赣南脐橙、温州蜜柑和湘西椪柑四种品种的柑橘果实,比较其汁胞物理、化学、感官性状。经过综合性状的比较选出最适合汁胞加工的柑橘品种。

1.2.1 可溶性固形物、V_c、可滴定酸的测定 参照 GB/T12143-2008《饮料通用分析方法》阿贝折光仪法测定可溶性固形物。采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法测定 V_c 含量。采用 NaOH 直接滴定法测定可滴定酸。

1.2.2 汁胞柄长度、硬度的测定 随机选取四个柑橘品种的汁胞各 50 颗,用游标卡尺测量汁胞柄的长度。

使用质构仪测定柑橘汁胞的硬度。物性测试的测定参数:测定模式,TPA;测定探头,下压探头,P/0.5;测试前速度 5mm/s;测试速度 1mm/s;测试后速度 5mm/s;压缩率 30%;引发力 5g;引发类型自动;获取数率 200PPS。

1.2.3 色度 使用手持色度仪进行测定,每个品种的汁胞色度测量十次,求平均值。

色度的测定结果采用 CIELAB 表色系统,即 L*a*b* 表色系。L* 为明度指数,L* = 0 时表示黑色,L* = 100 时表示白色。a*、b* 为彩色指数,+a* 方向表示红色增加,-a* 方向表示绿色增加,+b* 表示黄色增加,-b* 表示蓝色增加。在测定近似颜色的差别程度时,匀色空间 L*a*b* 表色系上两点之间的距离

ΔE_{ab}^* 可表示两对应颜色的差^[6]。

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* 分别是两点间三个坐标的差值。 ΔE_{ab}^* 值与观察感觉的关系如表 1 所示。

表 1 ΔE_{ab}^* 值与观察感觉的关系

Table 1 Relation of the value of ΔE_{ab}^* and sensory evaluation

ΔE_{ab}^* 值	感觉到的色差程度
0~0.5	极小的差异 (trace)
0.5~1.5	稍有差异 (slight)
1.5~3.0	感觉到有差异 (noticeable)
3.0~6.0	较显著差异 (appreciable)
6.0~12.0	很明显差异 (much)
12.0 以上	不同颜色 (very much)

1.3 感官分析

柑橘汁胞指标评分法是针对各评价指标建立起来的科学合理的评分规则及方法,确定了柑橘汁胞品质评价指标和权重后,需要着重对评价体系总分的设置以及评分规则的确定进行研究,才能最终建立品质评价体系^[7]。

根据本文作者前期通过专家咨询调查法建立的柑橘汁胞感官品质评价体系,本文采用如表 2 所示的柑橘汁胞感官评价标准。选择若干评定人员,采用百分制、定量描述法对柑橘汁胞某一指标在不同程度上的品质特性进行描述,并相应地赋予分值。

表 2 柑橘汁胞感官评价标准

Table 2 Scoring criteria for sensory quality of citrus juice sacs

项目	分值	标准
滋味	20	酸甜适口,无苦味、涩味及异味 15~20
		微酸或微甜,无苦味、涩味及异味 10~15
		偏酸或偏甜,有苦味、涩味、异味 5~10
		很酸,有严重苦味、涩味、异味 0~5
香气	15	有柑橘的特征香气,气味纯正,无异味 12~15
		有柑橘的香气,但特征香气不明显,无异味 8~12
		香气较差,有蒸煮味等异味 4~8
饱满度	15	无特征香气,有严重酸味、异味 0~4
		汁胞饱满,无破损和干瘪 10~15
		汁胞较饱满,有少许破损和干瘪 5~10
弹性	12	汁胞不饱满,破损和干瘪较多 0~5
		弹性好 8~12
		弹性适中 4~8
滑润感	10	弹性差 0~4
		滑润感良好 7~10
		滑润感适中 4~7
硬度	10	滑润感差 0~4
		软硬适中,口感舒适 7~10
		偏软或偏硬,口感不太舒适 4~7
形状	10	非常软或非常硬,口感不舒适 0~4
		汁胞柄短,圆整度合适 7~10
		汁胞柄较长,圆整度一般 4~7
色泽	8	汁胞柄长,圆整度不合适 0~4
		橙红色或橘红色,着色均匀 6~8
		浅橙红色,着色较均匀 3~6
		浅黄色,着色不均匀 0~3

1.4 数据统计分析

各测定指标之间的相关性分析运用 SPSS16.0 (SPSS for windows) 软件处理得到的数据。使用 Pearson 相关系数分析法分析感官评价数据与可溶性固形物等理化指标的相关性。

2 结果与分析

2.1 不同品种柑橘汁胞的可溶性固形物、 V_c 、可滴定酸的含量

不同品种柑橘汁胞的可溶性固形物、 V_c 、可滴定酸的测定结果见表 3。

表 3 四个品种柑橘汁胞的可溶性固形物、 V_c 、可滴定酸含量的比较
Table 3 Soluble solid, V_c , titratable acid of citrus juice sacs from four cultivars

品种	可溶性固形物 (°Brix)	可滴定酸 (mg/100mL)	V_c (mg/100mL)
夏橙	10.8 ± 0.0	15.0 ± 0.0	39.8 ± 0.1
赣南脐橙	12.1 ± 0.1	7.8 ± 0.0	44.1 ± 0.4
温州蜜柑	10.2 ± 0.1	6.7 ± 0.0	20.3 ± 0.2
湘西椪柑	14.4 ± 0.1	11.5 ± 0.0	25.2 ± 0.2

由表 3 可知,湘西椪柑的可溶性固形物含量最高,赣南脐橙较高,夏橙次之,温州蜜柑最低,介于 10~15°Brix 之间。四个品种间可溶性固形物含量的差异可能是受品种、种植地、成熟度和气候的影响^[8]。Legua 等人测定了几个嫁接品种的西班牙脐橙的可溶性固形物含量,介于 8.18~11.77°Brix 之间,略低于本文中柑橘所测得的结果^[9]。可溶性固形物主要是指可溶性糖类、酸、维生素、矿物质等。柑橘中最主要的糖类是甜度较高的蔗糖、果糖和葡萄糖^[10],所以可溶性固形物的含量较高的湘西椪柑具有相对较高的甜度。成娟等人通过对湘西椪柑中的苦味物质的测定,发现其囊瓣中苦味物质含量较低,也验证了这一结论^[11]。

柑橘中的酸性物质主要是柠檬酸,有少量苹果酸和抗坏血酸^[12],其能够影响其感官特性。Tounsi 等人的研究表明不同品种的柑橘中可滴定酸含量变化幅度很大^[13]。由表 3 可知,夏橙的可滴定酸含量最高,湘西椪柑较高,赣南脐橙次之,温州蜜柑最低。同样的结果也出现在 Legua 等人的研究中,他们采用自动电位滴定仪测得西班牙柑橘品种中的可滴定酸介于 5.1~8.3g/L 之间^[9]。

在水果的贮藏加工中 V_c 的变化对产品的食用品质影响较大,其定量分析在水果营养分析中占有重要地位^[14]。由表 3 可知, V_c 含量在 20~45mg/100mL 之间,其中赣南脐橙的 V_c 含量最高,夏橙较高,湘西椪柑次之,温州蜜柑最低。Sdiri 等认为抗坏血酸(即 V_c)是柑橘类水果中主要的抗氧化活性物质,对于柑橘汁品质有重要影响^[15]。

2.2 不同品种柑橘汁胞的汁胞柄长度和硬度

不同品种柑橘汁胞的汁胞柄长度和硬度测定结果如表 4 所示。

表 4 四个品种柑橘汁胞的汁胞柄长度、硬度的比较

Table 4 Comparison of the length, rigidity of citrus juice sacs from four cultivars

品种	夏橙	赣南脐橙	温州蜜柑	湘西椪柑
汁胞柄长度 (mm)	3.4 ± 0.1	4.3 ± 0.1	2.5 ± 0.1	2.2 ± 0.1
硬度(g)	108 ± 1.4	105 ± 1.4	93 ± 1.1	114 ± 2.1

由表 4 可知,赣南脐橙的汁胞柄最长,夏橙较长,温州蜜柑较短,湘西椪柑最短。质构仪测得的湘西椪柑的硬度最大,夏橙较大,赣南脐橙次之,温州蜜柑最小。柑橘汁胞过软,没有一定的抗压能力,会对生产加工过程及产品口感带来影响,所以一般选择汁胞柄较短、汁胞硬度适宜的品种生产加工橙汁。

2.3 不同品种柑橘汁胞的色度比较

果实的色泽是评定外观品质的一个重要指标。Lancaster 等人认为产品的色泽是区分其商业等级的基础,并且色素及其他特定成分的含量能表征产品的质量指数^[16]。柑橘果实的色泽一般与外部环境、品种特征、采收时的成熟度和加工方式有关^[17],可以作为判断成熟度的一个标准。四个品种柑橘汁胞的色度如表 5 所示。

表 5 四个品种柑橘汁胞色度的比较

Table 5 Comparison of the color of citrus juice sacs from four cultivars

品种	L^*	a^*	b^*
夏橙	48.01 ± 0.67	2.26 ± 0.04	19.34 ± 0.38
赣南脐橙	41.01 ± 0.67	3.05 ± 0.06	24.25 ± 0.48
温州蜜柑	40.90 ± 0.80	3.31 ± 0.07	12.78 ± 0.25
湘西椪柑	40.59 ± 0.34	6.62 ± 0.13	22.04 ± 0.42

表 6 四个品种柑橘汁胞色度的差异性

Table 6 Difference of the color of citrus juice sacs from four cultivars

品种	ΔE_{ab}^*	差异性
夏橙-赣南脐橙	8.42	很明显的差异
夏橙-温州蜜柑	9.94	很明显的差异
湘西椪柑-夏橙	8.94	很明显的差异
湘西椪柑-赣南脐橙	4.22	较显著的差异
湘西椪柑-温州蜜柑	9.84	很明显的差异
温州蜜柑-赣南脐橙	11.47	很明显的差异

由表 6 可知,除湘西椪柑与赣南脐橙之外,四个品种两两之间色度差异较大。夏橙的亮度值 L^* 最大,湘西椪柑的亮度值最小;湘西椪柑的 a^* 最大,夏橙的 a^* 最小;赣南脐橙的 b^* 最大,夏橙的 b^* 最小。夏橙的汁胞比其它品种的亮度大,湘西椪柑的汁胞比其它品种更偏红色,而赣南脐橙的汁胞比其它品种更偏黄色。这种颜色的差异可能与果实所含的胡萝卜素种类有关,不同品种的柑橘所含有的胡萝卜素种类也不尽相同。Wei 等人研究了普通夏橙与颜色较深的红夏橙两品种的胡萝卜素积累量,结果发现普通夏橙中主要含有 β -隐黄质,而红夏橙中含有 β -隐黄质和紫黄质,从而验证了这一结论^[18]。韩燕

表7 四个品种柑橘汁胞各感官评分的比较

Table 7 Comparison of the sensory score of citrus juice sacs from four cultivars

品种	滋味	香气	饱满度	弹性	滑润感	硬度	形状	色泽	总分
夏橙	10.4 ± 0.5	11.2 ± 0.6	11.8 ± 0.4	7.9 ± 0.5	7.7 ± 0.4	8.0 ± 0.6	6.1 ± 0.5	5.4 ± 0.5	68.5 ± 0.8
赣南脐橙	15.6 ± 0.5	13.7 ± 0.4	11.6 ± 0.5	6.8 ± 0.6	7.3 ± 0.4	7.7 ± 0.4	6.3 ± 0.4	7.4 ± 0.5	76.4 ± 1.0
温州蜜柑	12.7 ± 0.4	11.5 ± 0.5	11.4 ± 0.6	7.4 ± 0.5	7.5 ± 0.5	5.5 ± 0.5	7.7 ± 0.4	7.2 ± 0.4	70.9 ± 0.8
湘西椪柑	12.3 ± 0.4	11.6 ± 0.5	13.9 ± 0.5	9.7 ± 0.6	8.6 ± 0.5	7.8 ± 0.4	9.1 ± 0.5	7.6 ± 0.5	80.6 ± 0.9

表8 理化指标与感官评分的相关性

Table 8 The correlation between physicochemical indexes and sensory value

	滋味	香气	饱满度	弹性	滑润感	硬度	形状	色泽	总分
可溶性固形物	0.329	0.235	0.882	0.663	0.721	0.325	0.738	0.735	0.985 *
可滴定酸	-0.766	-0.521	-0.513	0.478	0.436	0.701	-0.149	-0.744	-0.207
V _c	0.271	0.585	-0.490	-0.462	-0.444	0.699	-0.803	-0.400	-0.119
汁胞柄长度	0.527	0.765	-0.412	-0.736	-0.710	0.400	-0.852	-0.213	-0.166
硬度	-0.188	0.004	0.146	0.656	0.676	0.916	0.188	-0.086	-0.538
L*	0.482	0.384	0.893	0.527	0.594	0.313	0.650	0.793	-0.708
a*	-0.702	-0.435	-0.916	-0.076	-0.136	-0.412	-0.612	-0.991 **	0.896
b*	0.080	-0.053	0.854	0.829	0.869	0.220	0.883	0.652	0.613

注: * 在 $p < 0.05$ 水平下显著相关, ** 在 $p < 0.01$ 水平下显著相关。

的研究也表明类胡萝卜素含量的降低会导致橙汁色泽变化,从而影响其货架期^[19]。

2.4 不同品种柑橘汁胞的感官指标评分结果

不同品种柑橘汁胞的感官指标评分结果如表7所示。

由表7可知,对于各感官指标项目而言,湘西椪柑的饱满度、弹性、滑润感、形状和色泽最好,赣南脐橙的滋味和香气最好,夏橙的硬度最大。对于感官评价总分而言,湘西椪柑最高,赣南脐橙次之,温州蜜柑较低,夏橙最低。所以在四种柑橘中,湘西椪柑汁胞具有最良好的感官特征。

2.5 不同品种柑橘汁胞各指标的相关性分析

对柑橘汁胞的品质评价指标间的皮尔逊相关系数进行分析,得出指标之间相关性的结果如表7所示。由表8可知,就感官总分而言,其与可溶性固形物、色度 a* 具有很高的正相关性,在 5% 水平上具有显著性。而且感官总分与硬度、色度 L*、色度 b* 中度相关,且感官总分与色度 b* 呈正相关,与硬度、色度 L* 呈负相关。但是感官总分与可滴定酸、V_c、汁胞柄长度都呈负相关性,且相关程度非常弱,基本不相关。卢军等人的研究也有同样的结果。他们通过感官评定对柑橘进行分级评价,认为橘皮颜色与总分有很高的相关性^[20]。综合分析可知,可溶性固形物、色度 a* 与感官评价相对应,二者可作为产品优劣评价的指标,同时还要将硬度和感官评价综合起来进行考虑。最终通过感官评价和理化指标分析,湘西椪柑可以作为汁胞加工的优良品种。

3 结论

本文测定了各品种柑橘的相应理化指标,如可溶性固形物含量、可滴定酸含量、V_c 含量、汁胞柄长度、硬度、色度等,并且研究了不同品种的柑橘其汁胞的理化指标与感官评价之间的相关性。研究发

现,感官总分与可溶性固形物呈显著正相关,感官总分与色度 a* 高度正相关,感官总分与硬度中度正相关。可溶性固形物与感官品质关系极为密切,可作为表征柑橘汁胞品质的首选理化指标。所以用可溶性固形物、色度 a*、硬度作为产品优劣顺序的评价指标是可行的,但是不能完全替代感官评价作为产品品质的唯一指标。在四种柑橘中,湘西椪柑可溶性固形物含量最高、色度 a* 值最大,并且酸度适中,汁胞柄长度较短,虽然其汁胞硬度略大,但是根据感官评价和相关理化指标的综合结果,在本文的四种柑橘中,湘西椪柑是最为适合的汁胞加工柑橘品种。

参考文献

- [1] 单杨.我国柑橘工业现状及发展趋势[J].农业工程技术,2014(9):13-18.
- [2] 方修贵,曹雪丹,赵凯.澄清型柑橘果汁砂囊饮料的生产技术[J].浙江柑橘,2011,28:26-27.
- [3] Lei Y, Liu Y Z, Gu Q Q, et al. Comparison of cell wall metabolism in the pulp of three cultivars of 'Nanfeng' tangerine differing in mastication trait[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2012, 92(3):496-502.
- [4] 王贵元,倪丽.荆州地区6个柑橘品种成熟期果实品质的比较[J].天津农业科学,2014,20(1):99-101.
- [5] 刘登全,崔朝宇,蒋军喜,等.不同柑橘品种对黄龙病的抗性鉴定[J].江西农业大学学报,2014,36(1):97-101.
- [6] 李里特.食品物性学[M].北京:中国农业出版社,2001,33-99.
- [7] Keenan D F, Brunton N P, Mitchell M, et al. Flavor profiling of fresh and processed fruit smoothies by instrumental sensory analysis[J]. Food Research International, 2012, 45:17-25.
- [8] Malowicki S M, Martin R, Qian M C. Comparison of sugar, acids, and volatile composition in raspberry bushy dwarf virus-

resistant transgenic raspberries and the wild type 'meeker' (*Rubus Idaeus* L.) [J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2008, 56: 6648-6655.

[9] Legua P, Forner J B, Hernández F, et al. Total phenolics, organic acids, sugars and antioxidant activity of mandarin (*Citrus clementina* Hort. ex Tan.): Variation from rootstock [J]. *Scientia Horticulturae*, 2014, 174: 60-64.

[10] Kelebek H, Canbas A, Selli S. Determination of phenolic composition and antioxidant capacity of blood orange juices obtained from cvs. Moro and Sanguinello (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) grown in turkey [J]. *Food Chemistry*, 2008, 107: 1710-1716.

[11] 成娟, 王仁才, 王恋. 湘西椪柑加工制汁适应性研究 [J]. *湖南农业科学*, 2010, 13: 114-116.

[12] ROUSSOS P A. Phytochemicals and antioxidant capacity of orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Salustiana) juice produced under organic and integrated farming system in Greece [J]. *Scientia Horticulturae*, 2011, 129: 253-258.

[13] Tounsi M S, Wannes W A, Ouergemmi I, et al. Juice components and antioxidant capacity of four Tunisian Citrus varieties [J]. *Journal of the Science of Food and Agriculture*,

2011, 91: 142-151.

[14] 米兰芳. 橙汁加工品种综合品质分析与评价 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2009.

[15] Sdiri S, Bermejo A, Aleza P. Phenolic composition, organic acids, sugars, vitamin C and antioxidant activity in the juice of two new triploid late - season mandarins [J]. *Food Research International*, 2012, 49: 462-468.

[16] Lancaster J E, Lister C E, Reay F, et al. Influence of pigment composition on skin color in a wide range of fruits and vegetables [J]. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 1997, 122: 594-598.

[17] 胥钦. 两种不同加工方式对浓缩柑橘汁品质影响的研究 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2011.

[18] Wei X, Chen C X, Yu Q B. Comparison of carotenoid accumulation and biosynthetic gene expression between Valencia and Rohde Red Valencia sweet oranges [J]. *Plant Science*, 2014, 227: 28-36.

[19] 韩燕. 橙汁色泽及其在杀菌贮藏过程中变化的研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2008.

[20] 卢军, 李婷, 黄琪悦, 等. 柑橘品质分级要素的分析与评价 [J]. *湖北农业科学*, 2012, 51(20): 4631-4633.

(上接第 116 页)

[8] Dahiya S, Singh B, Gaur S, et al. Analysis of groundwater quality using fuzzy synthetic evaluation [J]. *Journal of Hazardous Materials*, 2007, 147(3): 938-946.

[9] 江萍, 张倩. 凯里“酸汤”的微生物区系调查及营养成分分析 [J]. *中国酿造*, 1997(4): 18-20.

[10] Rehana S, Mujumdar P P. An imprecise fuzzy risk approach for water quality management of a river system [J]. *Journal of Environmental Management*, 2009, 90(11): 3653-3664.

[11] 何新益, 张爱琳, 闫师杰. 食品感官评价 [J]. *天津农学院学报*, 2010, 17(4): 60-61.

[12] 张海燕, 张永茂, 康三江, 等. 干装苹果罐头感官品质的模糊综合评价 [J]. *农产品加工. 学刊(中)*, 2013(12): 49-52.

[13] 霍红. 模糊数学在食品感官评价质量控制方法中的应用 [J]. *食品科学*, 2004, 25(6): 185-188.

[14] Mi C, Zhang X, Li S, et al. Assessment of environment lodging stress for maize using fuzzy synthetic evaluation [J]. *Mathematical and Computer Modelling*, 2011, 54(3-4): 1053-1060.

[15] 郑国社, 李绍稳, 季近, 等. 黄桃罐头产品质量 Fuzzy 综合评判 [J]. *生物数学学报*, 1994, 3: 36.

[16] 魏永义, 王琼波, 张莉, 等. 模糊数学法在食醋感官评定中的应用 [J]. *中国调味品*, 2011, 36(2): 87-88.

[17] 曹冬梅, 王淑娟, 王静. 模糊数学在豆浆感官评定中的应用 [J]. *沈阳农业大学学报*, 2004, 35(1): 39-41.

[18] 赵志华, 岳田利, 王燕妮, 等. 基于模糊综合评判苹果酒感官评价的研究 [J]. *酿酒科技*, 2006(9): 27-29.

[19] 彭坚, 杨国伟, 王丽英, 等. 模糊数学综合评判法在红腐乳感官评价中的应用 [J]. *中国酿造*, 2011, 30(3): 138-140.

(上接第 120 页)

范, 并在实践中得到认可。

对广东省内的 81 个品牌、88 个批次的包装饮用水样品进行测定, 分析检出 ClO_2^- 残留的 8 个样品, 其中两个 ClO_2^- 残留量大大超出标准值 $200 \mu\text{g/L}$, 因此有必要对包装饮用水中消毒副产物 ClO_2^- 和 ClO_3^- 进行监控。

参考文献

[1] 蔡慧农, 汤凤霞. 稳定性二氧化氯及其在食品工业中的应用 [J]. *食品工业科技*, 2003, 24(4): 92-94.

[2] 宋金武, 邓金花, 陈维等. 二氧化氯对矿泉水卫生指标菌杀灭效果的观察 [J]. *中国消毒学杂志*, 2012, 29(5): 384-388.

[3] 齐春华, 张颖, 王化勇. 用离子色谱法同时测定生活饮水中溴酸盐、亚氯酸盐、氯酸盐 [J]. *中国卫生检验杂志*, 2012, 22(10): 2284-2287.

[4] 路凯, 陈亚妍, 李士英, 等. 二氧化氯特性及其饮水消毒的优缺点 [J]. *国外医学: 卫生学分册*, 2000, 27(6): 364-367.

[5] DBS 44/001—2011. 饮用天然山泉水 [S]. 广东: 广东省卫生厅, 2012.

[6] 黄君礼. 新型水处理剂——二氧化氯技术及其应用 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2002: 529-530.

[7] 张鹏, 张云, 龚广予, 等. 二氧化氯在玻璃瓶包装巴氏消毒乳生产中的应用 [J]. *乳业科学与技术*, 2009, 4(137): 181-184.

[8] World Health Organization. Guideline for drinking water quality [S]. Geneva, Switzerland, 2003.

[9] Alexander J, Krynetsky, Richard A. Niemann, et al. Determination of Perchlorate Anion in Foods by Ion Chromatography-Tandem Mass Spectrometry [J]. *Center for Food Safety and Applied Nutrition*, 2004, 76(18): 5518-5522.