

中国甜橙果汁色泽的定量评价

韩燕, 吴厚玖*, 窦华亭
(西南大学柑桔研究所, 重庆 400712)

摘要: 色泽是甜橙及其橙汁的一项重要感官指标, 直接影响到消费者的选择。本研究采用国际公认的色差法定量测定我国主要甜橙产区目前栽培的具有代表性的 94 个甜橙样品果汁的色泽参数, 建立了我国橙汁色泽特征数据库。统计结果表明: 我国的甜橙果汁的色泽普遍高于 36, 优于美国和巴西的同类品种; 不同品种、不同产区甜橙果汁色泽差异显著, 但不同年度采收的甜橙果汁色泽差异不显著($P > 0.05$)。

关键词: 甜橙; 果汁色泽; 定量评价

Quantitative Evaluation on Color of Orange Juice in China

HAN Yan, WU Hou-jiu*, DOU Hua-ting
(Citrus Research Institute of Southwest University, Chongqing 400712, China)

Abstract: Color is very important sensory feature of oranges and orange juice, which directly affects the choice of consumers. Color parameters of orange juice made from 94 kinds of orange samples collected from major orange production area in China were quantitatively determined using chromatic aberration method to establish the color database for color properties of orange juice in China. Statistical analysis indicated that color values of orange juice in China were over 36 points, which was higher and better than that of orange juice from USA and Brazil. An obvious difference in color values of orange juice from different varieties and production areas was observed, however, the color values of orange juice produced in different years didn't exhibit a significant difference ($P > 0.05$).

Key words: orange; juice color; quantitative evaluation

中图分类号: TS255.44

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2010)09-0016-03

甜橙(*Citrus sinensis*(L.) Osbeck)为芸香科(Rutaceae), 柑橘亚科, 柑橘属(*Citrus*)果树, 乔木。果实直径长约 7~9 cm, 圆形至长圆形, 果皮呈淡黄、橙黄或淡血红色。果肉橙黄、橙至血红色, 柔软多汁、富含营养和香气, 是世界最受欢迎的水果之一。

用甜橙制成的橙汁深受消费者欢迎。它的品质主要表现在色泽、香气、风味和营养等几个方面, 其中色泽是最直观影响其感官品质的重要因素。因此, 对橙汁色泽的研究具有重要的经济意义。在美国橙汁质量标准中, 色泽的评分占感官评价总分的 40%^[1]。而我国过去对橙汁色泽的评价只停留在肉眼定性评价, 由于人为差异, 很难恰如其分地做到科学合理。我国柑橘产量和栽培面积均占世界第一位, 橙汁生产是我国柑橘产业发展的重点新兴产业, 本研究旨在要借鉴国际公认的橙汁色泽定量评价方法^[2], 在我国建立国产橙汁色泽特征

数据库, 展现我国橙汁色泽的竞争优势, 为发展橙汁生产技术提供指导。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

所用早中晚熟甜橙品系和品种 46 个, 甜橙样品共 94 个, 分别采集于重庆、四川、湖南、福建等我国主要甜橙生产地区, 样品均在正常成熟期采收, 从树势健壮、生长正常的甜橙树上随机采收无病虫害且具有该品种典型特征的果实。采样时间从 2006 年 10 月开始到 2008 年 2 月截止。

每个品种鲜果 10~20 个, 横切成两半, 用锥汁器榨出果汁, 经干净纱布过滤盛于烧杯中, 将榨汁后的囊瓣从果皮扯下, 取出种籽后放入洁净纱布中, 再将果汁全部压出, 合并于烧杯中, 搅匀, 待用。

收稿日期: 2009-07-30

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目(2007BAD47B05); 2009 年公益性行业(农业)科研专项(200903043-6)

作者简介: 韩燕(1981—), 女, 助理工程师, 硕士, 研究方向为食品分析与检验。E-mail: hanyan0929@hotmail.com

* 通信作者: 吴厚玖(1948—), 男, 研究员, 本科, 研究方向为柑橘加工技术及资源化利用。E-mail: wuhoujiu@126.com

1.2 仪器与设备

Color i5 色差仪 Gretag Macbeth 公司; TU-1901 双光束紫外-可见分光光度计 北京普析通用仪器有限责任公司; 800 型离心沉淀器 上海手术器械厂。

1.3 方法

1.3.1 橙汁色泽的测定

参照美国农业部和 Intercit 公司的橙汁色泽测定法, 用 Color i5 色差仪测定, 美国农业部橙汁色标校正^[2-3], 该方法是国际公认的橙汁色泽定量测定方法。

橙汁色泽的测定中, L^* 表示亮度值、 a^* 表示红绿值、 b^* 表示黄蓝值, c^* 表示饱和度, h 表示色调角, OJ 表示色泽指数及色值, 是定量评价橙汁色泽的关键值^[4]。

1.3.2 统计分析

结果分析使用 Excel 与 SPSS 软件分析。以色泽参数为因变量, 以品种、采样地点、年度为 3 个因子, 进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同品种、不同采样地点、不同年度橙汁色泽的差异

在分析的 94 个甜橙果汁样品中, 所有的橙汁色泽指数 OJ 都在 36 以上, 达到了美国 A 级橙汁标准的最低要求。与美国和巴西等国家生产的橙汁色泽相比, 我国的甜橙果汁的色泽更好, 色值更高。因此, 在加工成橙汁时, 具有色泽质量的竞争优势。

从色泽参数 c^* 和 h 的计算公式可知, 饱和度 c^* 的变化和色调角 h 的变化与红绿值 a^* 和黄蓝值 b^* 的变化有关。相关分析也表明了橙汁的几个色泽参数之间存在相关性, 其中红绿值 a^* 与色调角 h , 饱和度 c^* 与黄蓝值 b^* 之间呈现极显著关系 ($P < 0.01$)。甜橙果汁色泽从初期的淡黄色变化到末期的橙红色, 与分布地区的地理因素、气候因素、甜橙收获季节的成熟度、品种都有一定相关性^[5-6]。

表 1 OJ 值方差分析表

Table 1 ANOVA analysis of orange juice values

变异来源	SS	df	MS	F	P
品种	65.013	4	16.253	8.640	0.000
地区	33.475	7	4.782	2.542	0.021
年度	3.377	1	3.377	1.795	0.184
品种 × 地区	1.116	7	0.159	0.085	0.999
品种 × 年度	0.876	1	0.876	0.466	0.497
地区 × 年度	0.685	2	0.342	0.182	0.834
误差	137.324	73	1.881		
总变异	144855.728	97			

2006 - 2007 年度采收的甜橙果汁色泽与 2007 - 2008

年度甜橙果汁的色泽都比较鲜艳, 测定结果表明都呈现出了较高的 OJ 值, 由表 1 可知, 橙汁 OJ 值之间的年度性差异不显著 ($P > 0.05$), 但不同甜橙品种间、不同地区间橙汁 OJ 值差异显著 ($P < 0.05$)。不同品种、不同地区甜橙果汁色泽的具体差异性分析水平见表 1。

2.1.1 不同品种甜橙果汁的色泽差异

将测定的品种分为两类, 即普通甜橙类(早熟、中熟、晚熟)和脐橙类, 普通甜橙是制取橙汁的主要原料。甜橙品种间差异是导致橙汁色泽差异的主要因素^[7-10]。同一个色泽参数在不同品种之间差异比较明显。

表 2 不同甜橙类果汁的色泽参数值

Table 2 Average color parameters of orange juice made from different varieties

品种	L^*	a^*	b^*	c^*	$h(^{\circ})$	OJ
早熟普通甜橙	51.20	- 3.83	32.44	32.85	97.31	36.97 ^a
中熟普通甜橙	46.66	- 2.55	29.70	29.84	94.90	38.03 ^b
晚熟普通甜橙	49.07	- 1.09	32.14	32.21	3.12	38.31 ^b
脐橙类	46.10	- 0.636	30.56	30.60	91.27	39.31 ^c

注: 字母不同表示品种间有显著差异。下同。

由表 2 可知, 普通甜橙类果汁的平均色泽参数 L^* 在 46.66 ~ 51.20 之间, 脐橙类的平均 L^* 值为 46.10; 普通甜橙类的 b^* 、 c^* 和 h 平均值较脐橙类偏高; 其次, 普通甜橙类和脐橙类的 a^* 值为负值, 尤其是普通甜橙类的 a^* 最低 ($a^* = - 1.09$)。OJ 值是橙汁分级的重要指标之一, 两类甜橙果汁样品的平均 OJ 值都在 36.90 以上, 都达到美国 A 级橙汁标准。早熟普通甜橙类的色值显著偏低 ($P < 0.05$), 中熟普通甜橙类比晚熟普通甜橙类的色值低, 而脐橙类橙汁色值明显高于普通甜橙类。与普通甜橙类相比, 脐橙类的 L^* 值、 b^* 值、 c^* 值、 h 值则偏小, 而 a^* 较大。因此, 说明脐橙类橙汁色泽较暗、黄色较浅, 饱和度和色调角偏低, 而红色较深。

2.1.2 不同采样地点甜橙果汁的色泽差异

依据甜橙采摘地区的地理因素与气候的差异, 把采摘地点分为四川、福建、湖南以及重庆的江津、忠县、北碚、涪陵 / 长寿、万州 / 奉节等 8 个地区(表 3)。由于地理因素、气候差异及甜橙生长地区的土壤、地形、坡度等立地条件和当地的栽培措施不同, 甜橙内部所含类胡萝卜素种类和含量上存在一定差异。因此, 生长在不同地区的同一甜橙品种果汁色泽有差异。

对不同地区同一品种甜橙果汁色值进行统计分析, 结果见表 3。总体而言, 湖南、福建等地的甜橙色泽较重庆、四川两地的甜橙色泽浅, 尤其是重庆地区的甜橙果汁色泽诱人, 可能是由于果实成熟期间甜橙中色素的迅速积累所致, 取样的湘南和福建初冬的气温相对较高, 而重庆和四川地区的冬季气温较凉, 更有利于

叶绿素的消褪和胡萝卜素的形成和积累。因此,作为全国重要的甜橙产地,重庆生产的甜橙汁色泽尤为鲜艳,十分有利于该地区橙汁加工业的进一步发展。

表3 不同采摘地区甜橙果汁的色泽参数

Table 3 Color parameters of orange juice produced in different areas

编号	地区	$h/(\circ)$	L^*	a^*	b^*	c^*	OJ
1#	四川	88.68	45.90	0.39	29.49	30.03	39.75 ^{af}
2#	福建	97.65	52.05	- 5.06	37.32	37.68	37.24 ^{bcd}
3#	湖南	98.91	50.43	- 5.30	33.34	33.79	36.65 ^{bcd}
4#	重庆江津	98.51	49.97	- 4.55	31.45	31.88	36.70 ^{bcd}
5#	重庆忠县	92.08	47.23	- 1.88	29.61	29.89	38.18 ^{be}
6#	重庆北碚	93.98	48.20	- 2.23	32.37	32.46	38.41 ^{be}
7#	重庆涪陵/长寿	92.02	45.55	- 1.00	29.37	29.42	39.00 ^{ae}
8#	重庆万州/奉节	91.33	43.65	- 0.59	29.37	27.88	39.40 ^{af}

3 结论

3.1 本研究测定了不同产区的46个甜橙品种或品系的94个具有代表性的甜橙样品果汁的色泽参数,为深入研究我国甜橙果汁色泽提供了重要的定量参考数据,初步建立起我国橙汁色泽特征数据库。同时,研究结果表明供试甜橙果汁的色值均高于36,达到了美国A级橙汁的标准。

3.2 由于地理、气候和立地条件的差异以及当地栽培措施的不同,导致不同地区同一种甜橙果汁色泽有差异。从总体上来说,湖南、福建等地的甜橙果汁色泽较重庆、四川两地的浅。其次,品种的不同也会导致甜橙果汁色泽差异。早熟品种果汁色泽比中晚熟品种差,脐橙类比普通甜橙的色泽较深。

3.3 两个年度采收的甜橙果汁色泽都比较鲜艳,都呈

现出了较高的OJ值。统计分析表明,色泽参数之间没有显著性的年度性差异($P > 0.05$)。

参考文献:

- [1] Fruit and Vegetable Division, Agricultural Marketing Service, United States Department of Agriculture. United States Standards for Grades of Orange Juice[S]. 1983: 7-14.
- [2] REDD J B, HENDRIX C M, HENDRIX D L. Quality control manual for citrus processing plants book I[M]. Florida: Intercit, INC, 1986: 22-32.
- [3] FMC Food Tech Citrus Systems. Laboratory manual: Procedures for analysis of citrus products[M]. Florida: FMC Technologies Inc, 2002: 31.
- [4] MELÉNDEZ-MARTÍNEZ A J, VICARIO I M, HEREDIA F J. Instrumental measurement of orange juice color[J]. Journal of Science of Food and Agriculture, 2005, 85(6): 894-901.
- [5] MELÉNDEZ-MARTÍNEZ A J, VICARIO I M, HEREDIA F J. Application of tristimulus colorimetry to estimate the carotenoids content in ultrafrozen orange juices[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2003, 51(25): 7266-7270.
- [6] MELÉNDEZ-MARTÍNEZ A J, VICARIO I M, HEREDIA F J. Carotenoids, color, and ascorbic acid content of a novel frozen-marketed orange juice[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2007, 55(4): 1347-1355.
- [7] MELÉNDEZ-MARTÍNEZ A J, VICARIO I M, HEREDIA F J. Analysis of carotenoids in orange juice[J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2007, 20(7): 638-649.
- [8] LIN S D, CHEN A O. Major carotenoids in juices of Ponkan mandarin and Liucheng orange[J]. Journal of Food Biochemistry, 1995, 18(4): 273-283.
- [9] LEE H S, CASTL W S, COATES G A. High-performance liquid chromatography for the characterization of carotenoids in the new sweet orange (Earlygold) grown in Florida, USA[J]. Chromatography, 2001, 913(1/2): 371-377.
- [10] LEE H S. Characterization of major anthocyanins and the color of red-fleshed budd blood orange (*Citrus sinensis*)[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2002, 50(5):1243-1246.