

# 均匀色空间下红葡萄酒颜色量化分级研究

Research for quantitative classification of dry red wine in uniform color space

陈晓艺 张军翔 王宏

CHEN Xiao-yi ZHANG Jun-xiang WANG Hong

(宁夏大学农学院, 宁夏 银川 750021)

(College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021, China)

**摘要:**以宁夏贺兰山东麓产区 2012 年和 2013 年瓶储陈酿的 13 个红葡萄酒样品为材料,采用紫外可见分光光度法和国际照明委员会推荐的 CIE  $L^* a^* b^*$  均匀色空间参数,来量化葡萄酒的颜色指数,初步研究均匀色空间下红葡萄酒颜色的量化分级。数据量化结果表明:在标准光源 D65 下,所测试的红葡萄酒色相分为 3 级,紫红、胭脂红、宝石红;彩度分为 5 级,灰、淡、中、浓、鲜艳;明度分为 5 级,中等、稍亮、较亮、亮、明亮。建立 CIE  $L^* a^* b^*$  下的模型:  $Ry C^{X(1-5)} L^{X(1-5)}$ 、 $Rz C^{X(1-5)} L^{X(1-5)}$ 、 $Rb C^{X(1-5)} L^{X(1-5)}$ , 试验表明 13 种酒样分布在  $Ry C^{5+} L^{2+}$ 、 $Ry C^{4+} L^{3+}$ 、 $Rz C^{4+} L^{2+}$ 、 $Rz C^{3+} L^{3+}$ 、 $Rz C^{3+} L^{4+}$ 、 $Rz C^{2+} L^{4+}$ 、 $Rb C^{2+} L^{4+}$ 、 $Rb C^{+} L^{5+}$  以上 8 级。

**关键词:** CIE  $L^* a^* b^*$  参数; 颜色分级; 红葡萄酒

**Abstract:** The experiment collected 13 samples from the bottle stored red wine which are made in the Eastern Foot of Helan Mountain, 2012 and 2013. Method by ultraviolet spectrophotometer. Quantitative appraisal of color of red wine is established according to the parameters of hue ( $H^*$ ), saturation ( $C^*$ ) and brightness ( $L^*$ ) are analyzed in CIE  $L^* a^* b^*$  (recommended by International Commission on Illumination). The hue is divided into 3 levels, the chroma is divided into 5 levels, the lightness is divided into 5 levels. construct the CIE  $L^* a^* b^*$  model the levels are:  $Ry C^{X(1-5)} L^{X(1-5)}$ ,  $Rz C^{X(1-5)} L^{X(1-5)}$ ,  $Rb C^{X(1-5)} L^{X(1-5)}$ . The results show that these 13 red wine samples of the datas distribution in these 8 level:  $Ry C^{5+} L^{2+}$ ,  $Ry C^{4+} L^{3+}$ ,  $Rz C^{4+} L^{2+}$ ,  $Rz C^{3+} L^{3+}$ ,  $Rz C^{3+} L^{4+}$ ,  $Rz C^{2+} L^{4+}$ ,  $Rb C^{2+} L^{4+}$ ,  $Rb C^{+} L^{5+}$ .

**Keywords:** CIE  $L^* a^* b^*$  parameters; color grading; red wine

颜色是葡萄酒最直接的感官指标,通过葡萄酒的颜色可以初步获得葡萄酒的类型,如原料品种、酿造方法、酒的品质

及酒龄等重要信息<sup>[1-4]</sup>。一瓶酒颜色的好坏将直接影响到对其质量的整体评价<sup>[5]</sup>。葡萄酒按颜色可分为白葡萄酒、桃红葡萄酒和红葡萄酒。红葡萄酒颜色几乎包含了所有红色:宝石红、胭脂红、紫红、棕红、砖红等<sup>[2]</sup>。

传统的测定方法主要是通过测定葡萄酒在 420, 520, 620 nm 处的吸光度,通过计算色度和色调两个指标来描述葡萄酒的颜色特征,段长青等<sup>[6]</sup>对葡萄酒颜色的定量测定研究就是选用这种方法。这种测定不是均匀色空间,不能够忠实重现人类肉眼看到的颜色,也无法达到葡萄酒颜色分类分级的要求。颜色空间的“均匀化”,意味着重现的颜色在用目视进行比较时与原颜色没有区别,即使在不同光源观测条件下也应该是完全一致的。如果存在着差别的话,应该采用一个量来表示人的色彩感觉差别,这个量可以用空间距离,也可以用数字表示,但是该量数值必须符合人的感觉<sup>[7]</sup>。表面颜色分级是指根据人类视觉特性将颜色相同或相近的物体分为同一等级的过程,具有很强的主观特征,需要紧密结合人类视觉特征<sup>[8]</sup>。为了方便研究和使用的颜色,国际照明委员会(CIE)已建立了十几种颜色空间,如 RGB、XYZ、HIS、LUV、LAB 等<sup>[9]</sup>。其中 CIE1976LAB(或  $L^* a^* b^*$ ) 系统是常用来描述人眼可见的所有颜色的最完备的均匀色彩模型,适用于一切光源色或物体色的表示与计算,现已被世界各国正式采纳,并作为国际通用的测色标准<sup>[10]</sup>。

根据色度学(colorimetry)原理,色相、亮度和彩度是颜色的 3 个属性。色相是由光的波长决定的;明度取决于光的振幅;彩度是色光分量与白光分量的比值,要完整地表达葡萄酒颜色的属性,需要借助三维空间<sup>[11]</sup>。CIE1976LAB(或  $L^* a^* b^*$ ) 系统建立了一个均匀色度空间定量表示颜色的特征,参数  $a^*$  表示红绿色程度,  $b^*$  表示黄蓝色程度,  $L^*$  表示明暗程度,  $C^*$  表示彩度(纯度或饱和度),  $H^*$  表示色相;颜色的彩度  $C^*$  和色相  $H^*$  由  $a^*$ 、 $b^*$  值计算得出<sup>[12-15]</sup>。

国内外对葡萄酒颜色研究甚少,对红葡萄酒颜色的定量分级更是缺乏。酿造师或品酒师一般通过个人的视觉和经验来评估葡萄酒的颜色,带有很大的主观性,给葡萄酒的颜色评定带来误差。因此,本试验拟通过对红葡萄酒颜色参数

**基金项目:** 国家自然科学基金地区科学基金项目(编号:31260392)

**作者简介:** 陈晓艺(1990—),女,宁夏大学在读硕士研究生。

E-mail: 15296904634@163.com

**通讯作者:** 张军翔

**收稿日期:** 2015-08-03

进行直接测定计算,旨在研究一种细分红葡萄酒颜色的方法,客观地表征红葡萄酒的颜色特征。将颜色的视觉特征具体量化,在CIE  $L^* a^* b^*$  均匀色空间下探究红葡萄酒颜色定量分级的方法,并建立模型。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

#### 1.1.1 葡萄酒样品

葡萄酒样品(共13个):2012年份和2013年份,来自宁夏贺兰山东麓产区。所有样品全部经过传统工艺酿造后瓶储待测。

#### 1.1.2 仪器与试剂

紫外—可见分光光度计:UV2450型,日本岛津公司;

氯化钾、盐酸、三水醋酸钠、醋酸:分析纯,民生物化学试剂公司。

### 1.2 光谱分析法

根据文献[10]获得光谱分析检测方法和CIE  $L^* a^* b^*$  均匀色空间相关参数的计算方法。

## 2 结果与分析

### 2.1 CIE $L^* a^* b^*$ 颜色参数

根据测定值计算13个酒样的CIE  $L^* a^* b^*$  参数,结果见表1。序号1~10为2012年的葡萄酒样品,序号11~13为2013年的葡萄酒样品。由表1可知:亮度、彩度和色相数值差异显著,有很好的类别区分度,因此可以认为,这3个变量对量化分级有贡献。

表1 葡萄酒样品CIE  $L^* a^* b^*$  参数值  
Table 1 CIE  $L^* a^* b^*$  parameter values

参数	1号	2号	3号	4号	5号	6号	7号	8号	9号	10号	11号	12号	13号
$L^*$	82.32	81.19	75.99	76.70	77.08	76.48	75.32	83.65	93.40	86.19	65.05	74.02	60.75
$C^*$	19.36	20.76	25.38	26.20	25.07	25.68	27.03	17.85	8.81	17.35	37.96	30.66	42.62
$H^*/(^\circ)$	20.81	18.67	19.04	19.21	17.43	18.88	19.93	24.38	26.91	11.80	18.33	7.08	5.12

### 2.2 颜色的量化分析

2.2.1 色相的量化分析 色相  $H^*$  是指能够比较确切地表示某种颜色色调的名称。色彩的成分越多,其色相越不鲜明。色相从正横坐标开始,以逆时针的方向偏转,在(0°, 360°)区域内变化( $H^*$  负值则为逆时针角度)。 $H^*$  越接近0°表示颜色越靠近红色,在色相图中颜色的红色色调从0°向90°过渡(图1)。根据表1计算的数据:13号  $H^*$  最小为5.12°,9号最大为26.91°,即  $H^*$  集中在(0°, 30°)区间,说明所测葡萄酒样品均呈现红色色调。故葡萄酒样品颜色色相定量划分见表2。

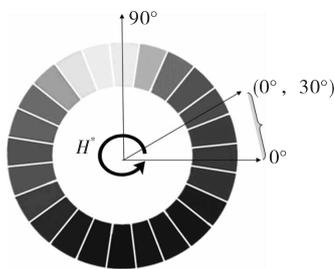


图1 色相图

Figure 1 Hue circle

表2 葡萄酒的色相定量划分

Table 2 Quantitative hue classification of red wine

分类	色相 $H^*$	等级
紫红	(0°, 10°)	Ry
胭脂红	(10°, 20°)	Rz
宝石红	(20°, 30°)	Rb

2.2.2 彩度  $C^*$  量化分析 彩度值  $C^*$  (即饱和度)是描述色彩离开相同明度中性灰色程度的色彩感觉属性,是主观心理量。彩度  $C^*$  在坐标中被体现为  $a^*$  和  $b^*$  的坐标点,在(0, 60)区域内变化,越靠近原点颜色中性灰度越强烈,颜色表现越暗,反之颜色饱和程度越大颜色越鲜艳(图2)。根据表1计算的数据:葡萄酒样品的彩度集中在(8.81, 42.62)之间,所以设定区间为(0, 50)。故葡萄酒样品颜色彩度定量划分见表3。

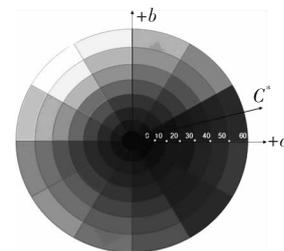


图2 彩度图

Figure 2 Saturation(  $C^*$  )

表3 葡萄酒的饱和度定量划分

Table 3 Quantitative saturation classification of red wine

分类	彩度 $C^*$	等级
灰	(0, 10)	$C^+$
淡	(10, 20)	$C^{2+}$
中	(20, 30)	$C^{3+}$
浓	(30, 40)	$C^{4+}$
鲜艳	(40, 50)	$C^{5+}$

2.2.3 明度  $L^*$  量化分析 明度值  $L^*$  为颜色的亮度值,在 (0,100) 区域内变化  $L^* = 0$  指示黑色,  $L^* = 100$  指示白色,越靠近 100 表示越明亮(图 3)。根据表 1 计算的数据:葡萄酒样品的明度都比较集中且数值较大,在 (60, 75, 93, 4) 之间,所以取 (50,100) 区间,参照中等、稍亮、较亮、亮、明亮分为 5 个等级,见表 4。

2.3 建立 CIE  $L^* a^* b^*$  下的模型

量化后的等级与试验数据分析见表 5。由表 5 可知:2012 年

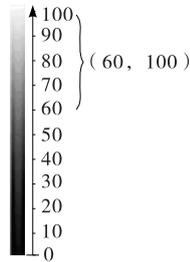


图 3 亮度图

Figure 3 Brightness( $L^*$ )

的 10 个样品,  $L^*$  值相对较大,集中在  $L^{3+}$  (5 个)、 $L^{4+}$  (4 个)、 $L^{5+}$  (1 个);  $C^*$  集中在分布在  $C^+$  (1 个)、 $C^{2+}$  (3 个)、 $C^{3+}$  (6 个);  $H^*$  分布在  $R_z$  (8 个) 和  $R_b$  (2 个)。2013 年的 3 个样品,  $L^*$  值相对较小集中在  $L^{2+}$  (2 个)、 $L^{3+}$  (1 个);  $C^*$  集中在分布在  $C^{4+}$  (2 个)、 $C^{5+}$  (1 个);  $H^*$  分布在  $R_y$  (2 个) 和  $R_z$  (1 个)。将这 13 种样品按颜色新鲜度(紫红色色调多,鲜艳,深)依次排列,被分为 8 级。其中 2013 年的酒样在 1~3 级,2012 年的在 4~8 级。

表 4 葡萄酒的亮度定量划分

Table 4 Quantitative lightness classification of red wine

分类	明度 $L^*$	等级
中等	(50,60)	$L^+$
稍亮	(60,70)	$L^{2+}$
较亮	(70,80)	$L^{3+}$
亮	(80,90)	$L^{4+}$
明亮	(90,100)	$L^{5+}$

表 5 葡萄酒样品数据分析表

Table 5 Data analysis table

项目	1 号	2 号	3 号	4 号	5 号	6 号	7 号	8 号	9 号	10 号	11 号	12 号	13 号
等级	Rb $C^{2+}L^{4+}$	Rz $C^{3+}L^{4+}$	Rz $C^{3+}L^{3+}$	Rz $C^{3+}L^{3+}$	Rz $C^{3+}L^{3+}$	Rz $C^{3+}L^{3+}$	Rz $C^{3+}L^{3+}$	Rb $C^{2+}L^{4+}$	Rb $C^+L^{5+}$	Rz $C^{2+}L^{4+}$	Rz $C^{4+}L^{2+}$	Ry $C^{4+}L^{3+}$	Ry $C^{5+}L^{2+}$
分级	7	5	4	4	4	4	4	7	8	6	3	2	1

将数据表现在 CIE  $L^* a^* b^*$  色度图的二维坐标中(图 4),以便将 13 种样品的颜色信息直观地表现出来。图 4 中,菱形方框内 10 个点为 2012 年的 10 个样品,三角形框内为 2013 年的 3 个样品。每一个坐标点与原点连线的长度为彩度值,连线与  $+a$  轴的角度为色相值。由图 4 可知:这两个年份的酒在色度图中的分布各自集中,区域比较明显。2012 年的 10 个样点分布靠近原点,而且大部分离  $+a$  轴较远即角度偏大;2013 年的 3 个样点分布靠近边界,且比较靠近  $+a$  轴即角度较小。说明,2012 年的酒样颜色呈现较为暗淡的胭脂红或宝石红,2013 年的酒样呈现鲜艳的紫红色。

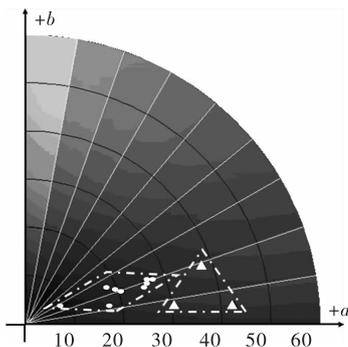


图 4 CIE  $L^* a^* b^*$  色度图

Figure 4 Chromaticity diagram of wine samples

3 结论与讨论

本试验对  $L^*$ 、 $H^*$  和  $C^*$  分级结果如下:明度  $L^*$ ,将  $L^* = 50$  作为起始值,每 10 个单位为一级,划分为 5 级:  $L^+$ 、 $L^{2+}$ 、 $L^{3+}$ 、 $L^{4+}$ 、 $L^{5+}$ ;色相  $H^*$ ,将  $H^* = 0^\circ$  作为起始值,每  $10^\circ$  为一级划分为 3 级:  $R_y$ 、 $R_z$ 、 $R_b$ ;彩度  $C^*$ ,将  $C^* = 0$  作为起始值,每 10 个单位为一级,划分为 5 级:  $C^+$ 、 $C^{2+}$ 、 $C^{3+}$ 、 $C^{4+}$ 、 $C^{5+}$ ; CIE  $L^* a^* b^*$  下的模型分级为:  $R_y C^{X(1-5)} L^{X(1-5)}$ 、 $R_z C^{X(1-5)} L^{X(1-5)}$ 、 $R_b C^{X(1-5)} L^{X(1-5)}$ 。根据试验结果得 13 个葡萄酒样品由于年份不同颜色差异明显。13 种酒样分布在  $R_y C^{5+} L^{2+}$ 、 $R_y C^{4+} L^{3+}$ 、 $R_z C^{4+} L^{2+}$ 、 $R_z C^{3+} L^{3+}$ 、 $R_z C^{3+} L^{4+}$ 、 $R_z C^{2+} L^{4+}$ 、 $R_b C^{2+} L^{4+}$ 、 $R_b C^+ L^{5+}$  8 个分级。其中 2012 年份的 10 个样品分布在  $R_z C^{3+} L^{3+}$ 、 $R_z C^{3+} L^{4+}$ 、 $R_z C^{2+} L^{4+}$ 、 $R_b C^{2+} L^{4+}$ 、 $R_b C^+ L^{5+}$  5 个分级;2013 年份的 3 个样品分布  $R_y C^{5+} L^{2+}$ 、 $R_y C^{4+} L^{3+}$ 、 $R_z C^{4+} L^{2+}$  3 个分级。

通过量化分级发现,2012 年样品级数为 4~8 级,级数靠后,色相偏离红色多,彩度整体较低,亮度较大,视觉感受是缺乏鲜艳的暗淡且较为透亮的红。2013 年的样品级数为 1~3 级,级数靠前,红颜色调明显且泛紫,彩度大,亮度低,视觉感受是鲜艳的深邃的红。

新红葡萄酒主要的呈色物质是单体花色苷和少量的聚合色素<sup>[16]</sup>,单体花色苷一般呈红色<sup>[17]</sup>。花色苷(ACY)与 CIE  $L^* a^* b^*$  参数  $C^*$  显著正相关,和  $L^*$ 、 $H^*$  负相关<sup>[10]</sup>。在葡萄酒陈酿过程中单体花色苷逐渐形成新的色素物质,最主

要的是聚合色素,而聚合色素呈砖红色。有研究<sup>[18]</sup>认为葡萄酒的颜色在陈酿前6个月没有显著变化,可以看成“新酒期”。还有一些研究<sup>[19,20]</sup>认为红葡萄酒最重要的颜色变化发生在陈酿的前两年。随着酒龄的增长,颜色由红色转变成橘红色<sup>[21]</sup>。2013年的酒样正处于陈酿期的前6个月正是“新酒期”,单体花色苷还没有显著的变化,因此,反映在颜色方面色调就更接近红色,色彩的饱和度也越大,亮度也就会更低。而2012年的样品新酒期已过,处于颜色变化最重要的两年内,单体花色苷减少,聚合色素增多,所以酒的颜色相比2013年的新酒颜色暗沉。

根据相关的红葡萄酒颜色的变化的理论,证实了13个红葡萄酒样品颜色分级结果的正确性。但是由于红葡萄酒颜色呈色机理复杂,造成了红葡萄酒颜色的多样性和变化性。为了弄清楚贺兰山东麓产区红葡萄酒颜色的概况,后期还需收集更多不同年份、不同产地以及不同原料的葡萄酒样品,以期建立更完善的红葡萄酒颜色模型,为红葡萄酒颜色分类提供更多理论依据。

#### 参考文献

- Bell G A, Paton J E. Verbal cognitive strategy can influence odor judgment[J]. *The Aroma Chology Review*, 2000(9): 3~9.
- 李华. 葡萄酒品尝学[J]. 北京: 科学出版社, 2006: 25~28.
- Boulton R. The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: a critical review[J]. *American Journal of Enology and Viticulture*, 2001(8): 67~84.
- Gonnet J F. Color effects of co-pigmentation of anthocyanins revisited: A calorimetric definition using the CIELAB scale[J]. *Food Chemistry*, 1998, 63(3): 409~415.
- 赵晨霞, 王辉. 酒精发酵工艺对干红葡萄酒色度的影响[J]. *食品与机械*, 2008, 24(5): 28~30.
- 于庆泉, 段长青. 蛇龙珠葡萄酒酿造过程中颜色变化规律研究[J]. *中国酿造*, 2006(11): 111~124.
- 胡成发. 印刷色彩与色度学[M]. 北京: 印刷工业出版社, 1993: 163.
- 钟克洪, 丁明跃, 周成平, 等. 基于均匀空间的颜色分级方法[J]. *中国图象图形学报*, 2004, 9(11): 1 277~1 281.
- 罗玉娟, 李熙莹, 蔡志岗, 等. 采用均匀颜色空间的竹片分类研究[J]. *计算机工程与应用*, 2010, 46(16): 238~240.
- 王宏, 陈晓艺, 张军翔. 贺兰山东麓年轻干红葡萄酒的 CIELab 颜色空间特征研究[J]. *食品科学*, 2014, 35(9): 20~23.
- 刘玉山. 宝石颜色的定量和指数化[J]. *矿床地质*, 1996(S2): 43~45.
- 郑元林, 杨淑蕙, 周世生, 等. CIE1976LAB 色差公式的均匀性研究[J]. *包装工程*, 2005, 26(2): 48~49.
- 罗玉娟, 李熙莹, 蔡志岗, 等. 采用均匀颜色空间的竹片分类研究[J]. *计算机工程与应用*, 2010, 46(16): 238~240.
- Pérez-Magarino S, González-Sanjosé M L. Application of absorbance values used in wineries for estimating CIELAB parameters in red wines [J]. *Food Chemistry*, 2003(81): 301~306.
- 陶永胜, 张莉. 不同种类葡萄酒 CIELab 参数与花色苷化合物的相关分析[J]. *中国农业科学*, 2010, 43(20): 4 271~4 277.
- Gómez-Plaza E, Gil-Muñoz R, López-Roca J M, et al. Color and phenolic compounds of a young red wine. Influence of wine-making techniques, storage temperature, and length of storage time [J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2000 (48): 736~741.
- Burn J, Mullen W, Landrault N. Variations in the profile and content of anthocyanins in wines made from cabernet sauvignon and hybrid grape[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002(65): 4 096~4 102.
- Inaki E, Francisco J P, Elortondo M A, et al. Sensory attribute evolution in bottled young red wines from Rioja Alavesa[J]. *Eur Food Res Technol*, 2009(228): 696~705.
- Somers T C, Verette E. Phenolic composition of natural wine types in modern methods of plant analysis[J]. *Wine Analysis*, 1988(48): 219~257.
- Sierra R, Stacey S, Tom D B, et al. Chromatic characteristics and optically derived compositional descriptors of micro-oxygenated wines from vitis vinifera cv. merlot and cabernet sauvignon[J]. *Food Bioprocess Technol*, 2008(76): 152~155.
- 刘学军, 殷涌光, 朱畅, 等. 高压脉冲电场对干红葡萄酒色度的影响[J]. *食品与机械*, 2007, 23(3): 51~52.

#### 信息窗

### 研究再次证实过量摄入饱和脂肪有害健康

新华网伦敦9月3日电(记者张家伟)英国帝国理工学院3日发布的一项研究显示,大量摄入饱和脂肪,会使血液中这种物质含量过多,身体更容易出现炎症和组织损伤。

饱和脂肪是由饱和脂肪酸和甘油形成的脂肪,常见于肉制品等食品中,遇冷会凝固。一般认为饱和脂肪过量不但会容易使人发胖,还会带来心血管疾病风险,但这个说法目前仍存争议。

帝国理工学院的研究人员给小鼠喂食了一种特殊药物,能导致其血液中的饱和脂肪含量大幅增高,以观察过量摄入饱和脂肪的反应。发现,血液中如果含过多的饱和脂肪会让单核白细胞转移到重要器官组织中,加剧其中已

出现或潜在的炎症,引起组织损伤。但研究人员也说,这方面还需更深入研究。

领导这项研究的凯文·乌拉德说,尽管不多见,但人体血液中也并非没有可能存在如此高水平的饱和脂肪,比如遗传因素或不合理的饮食。尤其是饮食,一些高热量的食品和饮品,如果毫无节制地食用,就很容易摄入过多的饱和脂肪。

不过,研究人员也说,未来如能进一步探索清楚单核白细胞转移机制,或许就能开发出相关药物来缓解过度摄入饱和脂肪所带来的危害。

(来源:www.cifst.org.cn)