

doi:10.3969/j.issn.2095-6002.2016.04.014

文章编号:2095-6002(2016)04-0080-05

引用格式:章冉,田湉,安然,等.卵清蛋白沉淀法分析干红葡萄酒的涩感质量[J].食品科学技术学报,2016,34(4):80-84.



ZHANG Ran, TIAN Tian, AN Ran, et al. Astringency analyzing of dry red wines with ovalbumin assay[J]. Journal of Food Science and Technology, 2016,34(4):80-84.

# 卵清蛋白沉淀法分析干红葡萄酒的涩感质量

章冉<sup>1,2</sup>, 田湉<sup>1</sup>, 安然<sup>1</sup>, 梁艳英<sup>1</sup>, 陶永胜<sup>1,\*</sup>

(1. 西北农林科技大学葡萄酒学院, 陕西杨凌 712100; 2. 宁夏葡萄产业发展局, 宁夏银川 750001)

**摘要:**为了正确评价干红葡萄酒涩感质量,实验以贺兰山东麓产区9款单宁含量有差异的干红葡萄酒为研究对象,分析供试酒样的多酚、单宁含量,培训品评员,进行供试酒样的涩感特征的感官量化分析,同时模拟口腔唾液蛋白与葡萄酒单宁的结合反应,添加不同卵清蛋白溶液(0~8.0 g/L)絮凝单宁,分析 $A_{280}$ 下降趋势。结果表明,干红葡萄酒的干涩与糙涩之间极显著正相关,并且它们与多酚、单宁含量极显著正相关,也与添加卵清蛋白引起 $A_{280}$ 下降的速率 $a$ 值极显著正相关;干红葡萄酒的绒涩感与苦味之间显著负相关,它们与干涩、糙涩、多酚、单宁以及 $a$ 值之间无显著相关性,绒涩感可能与合适的橡木桶陈酿之间有联系。干涩和糙涩主要来源于多酚和单宁,基于蛋白沉淀法预测葡萄酒的涩感质量具有局限性,绒涩感可能产生于合理陈酿中的单宁柔化过程。

**关键词:**干红葡萄酒;涩感质量;单宁;总酚;数学联系

**中图分类号:**TS261.4

**文献标志码:**A

涩感是干红葡萄酒质量优劣的重要评判指标<sup>[1-2]</sup>。感官研究认为,高品质的干红葡萄酒产品应具有平衡、细腻的涩感<sup>[3-4]</sup>,有研究把干红葡萄酒在口腔中的感觉描述为干涩、糙涩和绒涩<sup>[5]</sup>,用于干红葡萄酒涩感质量的综合描述分析。涩感,这一收敛性感觉让葡萄酒区别于其他酒精产品,然而感官评价的词汇往往很抽象,很难被直观领会,并进行量化比较。干红葡萄酒涩感的客观量化一直困扰着进行葡萄酒感官量化的研究人员。研究者们认为涩感的形成是由于多酚和唾液蛋白通过疏水作用和氢键结合产生的收敛性感觉<sup>[6-8]</sup>。更确切地说,收敛感来自葡萄酒中单宁与唾液蛋白的相互作用<sup>[9]</sup>,表现为蛋白-单宁的聚合和沉淀<sup>[10]</sup>,以此影响收敛性的口感质量<sup>[11]</sup>。因此,针对涩感量化评价,出现了单宁含量、多酚系数以及明胶指数等客观评价干红葡萄酒涩感的量化参数<sup>[12]</sup>。虽然以上涩感评价的方法受到认可,但是这些方法依然没有能够说明干

红葡萄酒的涩感质量。

本实验在前期干红葡萄酒涩感特征研究基础上,选取我国贺兰山东麓产区单宁含量有差异的干红葡萄酒产品,试图通过涩感感官分析和基于卵清蛋白絮凝葡萄酒单宁的实验,说明干红葡萄酒涩感质量的来源,为酿酒师和葡萄酒爱好者深入认识干红葡萄酒的涩感质量提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 葡萄酒样品

实验用干红葡萄酒样品在贺兰山东麓产区的不同小产区采集,最终选取9款单宁含量有层次性差异的干红葡萄酒作为实验材料。葡萄酒品种、年份等信息见表1。

实验用模拟酒溶液的配制:乙醇的水溶液, $\varphi(\text{乙醇}) = 11\%$ , $\rho(\text{酒石酸}) = 6 \text{ g/L}$ ,用 $c(\text{NaOH}) =$

收稿日期:2015-07-22

基金项目:国家自然科学基金面上项目(31371724)。

作者简介:章冉,女,工程师,主要从事葡萄酒酿造方面的研究;

\*陶永胜,男,教授,博士,主要从事葡萄酒酿造与风味化学方面的研究。通信作者。

1 mol/L 调整 pH 值至 3.4。

表1 干红葡萄酒样品信息

Tab.1 Product information of dry red wine samples

酒样 编号	品种	年份	产地	橡木桶	酒度/ %	含酸量* / (g·L <sup>-1</sup> )
				陈酿 时间/月		
1	蛇龙珠	2013	沙坡头	4	13.5	5.6
2	赤霞珠	2013	镇北堡	3	13.0	6.0
3	蛇龙珠	2013	青铜峡	12	13.5	6.2
4	赤霞珠-梅鹿辄	2013	玉泉营	6	13.5	6.3
5	西拉	2013	青铜峡	8	13.5	5.8
6	赤霞珠	2013	黄羊滩	0	13.0	6.1
7	赤霞珠	2013	红寺堡	8	12.5	6.5
8	黑比诺	2013	青铜峡	3	13.0	6.7
9	黑比诺	2013	玉泉营	0	12.5	6.0

\* 含酸量以酒石酸计

## 1.2 化学试剂

浓盐酸(HCl,  $\varphi = 37\%$ )溶液、 $\varphi = 95\%$ 乙醇溶液、氢氧化钠、单宁酸、卵清蛋白、没食子酸,均为分析纯,购于西安化学试剂有限公司;蒸馏水由 Millipore 纯水制备仪制备。

## 1.3 总酚含量测定

参照文献[13],取 250  $\mu\text{L}$  酒样,加入 0.25 mL  $\varphi(\text{HCL}) = 0.1\%$  且  $\varphi(\text{乙醇}) = 95\%$  的水溶液,再加入 4.55 mL  $\varphi(\text{HCL}) = 2\%$  水溶液,摇晃混匀后静置 15 min,在 10 mm 石英比色皿中测定 280 nm 下的吸光度。标准曲线由没食子酸溶于  $\varphi(\text{乙醇}) = 10\%$  的溶液(设 7 个浓度梯度)在 280 nm 下的吸光度绘制。

没食子酸标准溶液的质量浓度为 0,30,60,90,120,150,200 mg/L,溶剂为 10% 乙醇溶液。

## 1.4 单宁含量测定<sup>[13]</sup>

参考文献[13]测定。先将葡萄酒样品用蒸馏水稀释 50 倍,取两支具塞试管,分别加入 2 mL 稀释后酒样,1 mL 蒸馏水,6 mL 浓盐酸。试管 1 盖上塞子密闭,用锡箔纸包严防光,沸水浴加热 30 min,迅速冷却;试管 2 在常温下放置 30 min。随后在两支试管中加入 1 mL 无水乙醇,在 550 nm 下测定试管 1 吸光值  $A_1$ 、试管 2 吸光值  $A_2$ ,单宁质量浓度(g/L)计算见式(1)。

$$\rho(\text{单宁}) = (A_1 - A_2) \times 19.33. \quad (1)$$

## 1.5 卵清蛋白添加实验

在室温(20  $^{\circ}\text{C}$ )下,每一供试酒样,准备 7 个试管并各放入对应浓度的卵清蛋白质溶液 1 mL,每个

试管再加入 1 mL 的对应酒样,摇匀,静置 10 min,放入 2 mL 的离心管中,在 11 000 r/min 离心 10 min,取上清液稀释 10 倍,用 10 mm 比色皿在 280 nm 下测量吸光值。实验同时检测分析卵清蛋白的模拟酒溶液在 280 nm 下的吸光值。

卵清蛋白溶液(模拟酒溶液)的质量浓度依次为 0,0.8,1.6,3.2,6.4,8.0 g/L。

## 1.6 感官分析

供试干红葡萄酒的涩感采用 30 名葡萄与葡萄酒工程专业的本科学子感官分析测定。分析前,品评员采用单宁溶液(5 个不同浓度的单宁酸模拟酒溶液)进行训练,直到品评组对于不同强度单宁溶液的错误辨别率小于 5%。涩感感官分析在标准的葡萄酒感官实验时进行,常温 20  $^{\circ}\text{C}$ ,湿度 70%,采用国际标准的黑色盲品杯,倒入 30 mL 对应干红葡萄酒酒样,要求品评员喝入口腔内酒样能盖住舌面,轻轻搅动舌头,3~5 s 后,轻吸一口气,保持 3 s 后吐出酒样。要求品尝员选择 4 个涩感术语(干涩:口腔内干燥的感觉。糙涩:口腔内粗糙收敛的感觉。绒涩:口腔内柔顺丝滑的感觉。苦味:口腔内的苦感)描述葡萄酒样品的涩感,并采用 5 点标度法打分:1 分为隐约感觉到,强度最弱;2 分为能感觉到,但不强;3 分为能清晰地感觉到,中等强度;4 分为明显感觉,强度较大;5 分为第一印象的感觉,强度最强。4 个涩感术语可以多选,最终某一涩感特征的感官量化值  $MF$  采用式(2)计算。

$$MF = \sqrt{F \times I} \times 100\%. \quad (2)$$

$F$  为该特征在品评组中的使用频率,%; $I$  为该特征平均得分在 5 分制中的强度率,%。

感官分析采用随机区组设计,共 4 轮,每轮至少 6 个酒样,每样重复 2 次。

## 1.7 数据分析

采用 Excel 2010 进行标准差、线性回归分析,通过 SPSS 19.0 软件实现 Fisher's LSD 分析。

## 2 结果与分析

不同浓度卵清蛋白在模拟酒溶液中蛋白浓度与 280 nm 下吸光值的线性关系如图 1。由图 1 可见蛋白浓度与吸光值  $A$  正相关,相关系数  $R^2 > 0.98$ 。模拟酒中单宁浓度与 280 nm 下吸光值的线性关系如图 2。由图 2 可见单宁浓度与吸光值  $A$  正相关,相关系数  $R^2 > 0.97$ 。因为卵清蛋白会与单宁聚合沉淀,所以由

图1和图2结果可知,如果在葡萄酒中加入卵清蛋白,随着添加量的增加,吸光值 $A$ 会先直线下降,而后直线上升。如此,可以根据吸光值的下降速率或者拐点,研究单宁、涩感之间的数学联系。

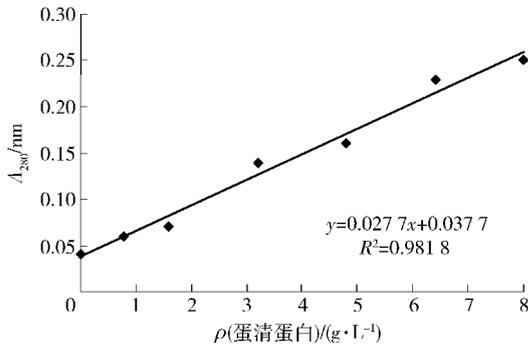


图1 卵清蛋白浓度与280 nm吸光值线性关系

Fig. 1 Linear relationship between ovalbumin concentrations and absorbance

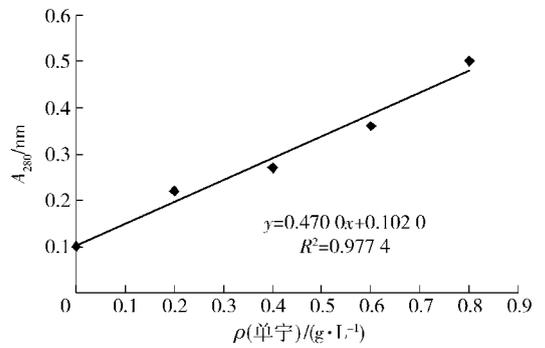


图2 单宁浓度与280 nm下吸光值线性关系

Fig. 2 Linear relationship between tannin concentrations and absorbance

表2给出了供试酒样添加不同浓度的卵清蛋白(0, 0.8, 1.6, 3.2, 4.8, 6.4, 8.0 g/L)反应后在280 nm下的吸光值 $A$ 。

由表2可见,酒样1~5起始吸光值 $A_{280} > 2.4$ ,

表2 供试酒样添加不同浓度卵清蛋白反应后的吸光值

Tab. 2 Absorbance values of wine samples added different concentrations of ovalbumin

$\rho$ (卵清蛋白)/ (g·L <sup>-1</sup> )	酒样									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	2.745 0	2.650 0	2.549 0	2.470 0	2.402 2	2.315 9	2.191 8	1.892 6	1.376 7	
0.8	2.322 4	2.204 4	2.029 0	2.078 8	2.110 1	1.933 9	1.805 2	1.705 2	1.259 4	
1.6	2.202 9	1.916 8	1.839 4	1.962 4	1.924 1	1.788 9	1.658 2	1.547 1	1.136 5	
3.2	2.057 0	1.703 7	1.684 5	1.766 6	1.717 3	1.674 1	1.548 8	1.439 4	1.339 3	
4.8	1.919 8	1.642 5	1.639 5	1.700 5	1.654 4	1.532 4	1.402 3	1.350 5	1.378 9	
6.4	1.872 6	1.593 4	1.607 7	1.668 6	1.605 3	1.381 4	1.517 2	1.488 2	1.462 6	
8.0	1.859 6	1.566 0	1.560 9	1.661 5	1.570 4	1.461 6	1.589 4	1.610 1	1.582 2	
吸光值下降的直线特征	$a$	-0.093 8	-0.1147	-0.095 9	-0.085 1	-0.092 6	-0.124 7	-0.1426	-0.106 2	-0.150 1
	$b$	2.472 4	2.303 1	2.183 9	2.202 8	2.182 8	2.120 3	2.017 8	1.807 8	1.377 6
	$R^2$	0.775 1	0.73	0.670 2	0.734 1	0.802 8	0.872 7	0.829 1	0.896 6	0.999 8

单宁含量高,涩感强度较大,随着卵清蛋白添加浓度的递增,其上清液的吸光值持续降低。而酒样6~9的起始吸光值 $A_{280} < 2.4$ ,涩感强度较弱,随着卵清蛋白添加量的递增,其上清液的吸光值先下降后上升。 $A_{280}$ 下降是因为单宁与卵清蛋白絮凝沉淀反应所致,因此有必要研究供试酒样 $A_{280}$ 下降的数学特征,6~9号酒样 $A_{280}$ 上升部分是卵清蛋白过多引起的,因此该部分不予考虑。分析供试酒样添加卵清蛋白溶液后 $A_{280}$ 下降的直线特征,即斜率 $a$ 、截距 $b$ 和相关系数 $R^2$ ,如表2后3行所示。 $a$ 代表了 $A_{280}$ 下降的速率, $a$ 的绝对值越大表明下降幅度越大,该

值能够体现单宁与卵清蛋白结合的效率,由结果可见该值与酒样初始 $A_{280}$ 并不成正相关,或许能够代表葡萄酒涩感的质量信息。截距 $b$ 与初始 $A_{280}$ 基本呈正相关,因此意义不大。 $R^2$ 值的结果说明供试酒样添加卵清蛋白溶液后 $A_{280}$ 的下降基本成线性。

表3是供试酒样的多酚和单宁含量,以及涩感的感官分析数据。分析表3可见,虽然多酚和单宁含量与酒样初始 $A_{280}$ 有正相关的整体趋势,但有些酒样表现并不明显。多酚、单宁含量与涩感特征中的苦味、干涩、糙涩和绒涩之间的关系难以通过数值大小简单比对分析得出。

表3 供试葡萄酒样品的多酚、单宁和涩感品评结果

Tab.3 Polyphenols, tannins, and astringency scores of wine samples

酒样	$\rho$ (多酚)/ ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	$\rho$ (单宁)/ ( $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	涩感感官分析			
			苦味	干涩	糙涩	绒涩
1	3 908	3.2	0.394	0.472	0.520	0.232
2	3 550	3.4	0.245	0.380	0.310	0.340
3	4 207	3.5	0.150	0.439	0.598	0.654
4	3 692	3.2	0.322	0.477	0.563	0.256
5	3 454	3.0	0.156	0.442	0.454	0.547
6	3 161	2.8	0.257	0.325	0.322	0.288
7	3 235	2.8	0.147	0.272	0.318	0.557
8	2 948	2.0	0.180	0.218	0.189	0.248
9	2 668	1.9	0.122	0.197	0.202	0.272

表4 供试酒样多酚、单宁和a值与涩感特征之间的相关分析

Tab.4 Correlation analysis of polyphenols, tannins, a values, and astringency scores of wine samples

	多酚	单宁	苦味	干涩	糙涩	绒涩	a 值
多酚	1						
单宁	0.907 **	1					
苦味	0.438	0.436	1				
干涩	0.882 **	0.874 **	0.594	1			
糙涩	0.912 **	0.808 **	0.433	0.922 **	1		
绒涩	0.393	0.4	-0.582 *	0.193	0.356	1	
a	0.722	0.577	0.512	0.818 **	0.741 **	0.028	1

\*\*在0.01水平(双侧)上显著相关; \*在0.05水平(双侧)上显著相关

### 3 结 论

实验以贺兰山东麓产区9款单宁含量有差异的干红葡萄酒为研究对象,通过添加卵清蛋白溶液絮凝葡萄酒单宁实验和涩感的感官分析,得到如下结论:干红葡萄酒的干涩与糙涩之间极显著正相关,并且它们与多酚、单宁含量极显著正相关,说明它们是干涩和糙涩的主要来源。干红葡萄酒的干涩和糙涩也与添加卵清蛋白引起 $A_{280}$ 下降的速率 $a$ 值极显著正相关。干红葡萄酒的绒涩感与苦味之间显著负相关,它们与多酚、单宁以及 $a$ 值之间无显著相关性,说明绒涩感可能产生于合理的陈酿措施,来源于单宁的柔化过程。干红葡萄酒的绒涩、苦味和糙涩、苦味之间无显著相关性。

#### 参考文献:

[1] GUINARD J X, MAZZUCHELLI R. The sensory per-

对供试酒样多酚、单宁、 $a$ 值与涩感特征感官量化值进行相关分析,结果见表4。结果表明,多酚含量与单宁、干涩、糙涩之间极显著正相关,对于干红葡萄酒,多酚含量越高,单宁含量越高,这两类物质的含量越高,干红葡萄酒给予口腔干燥、粗糙的收敛性感觉越强,但柔顺丝滑的涩感与多酚、单宁含量之间关系不大。苦味与绒涩之间显著负相关,即葡萄酒的苦味越重,绒涩感越弱,反之亦然。干红葡萄酒添加卵清蛋白之后 $A_{280}$ 下降的 $a$ 值与葡萄酒的干涩、糙涩之间极显著正相关,但同样与绒涩感关系不大。干红葡萄酒的绒涩感是涩感柔化的表现,结合表1中供试葡萄酒的信息分析,干红葡萄酒的绒涩感与葡萄酒橡木桶陈酿时间可能有关,合适的木桶陈酿时间可以柔化单宁,形成绒涩感。

ception of texture and mouthfeel[J]. Trends in Food Science and Technology, 1996, 7(7): 213-219.

[2] 李伟,廉政,严斌,等. 进口干红葡萄酒的感官质量与价位的关联分析[J]. 食品科学技术学报, 2015, 33(3): 49-55.

LI W, LIAN Z, YAN B, et al. Correlation of sensory characteristics and price of imported dry red wines[J]. Journal of Food Science and Technology, 2015, 33(3): 49-55.

[3] BOSELLI E, BOULTON R B, THORNGATE J H, et al. Chemical and sensory characterization of DOC red wines from Marche (Italy) related to vintage and grape cultivars [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2004, 52(12): 3843-3854.

[4] LANDON J L, WELLER K, HARBERTSON J F, et al. Chemical and sensory evaluation of astringency in Washington State red wines[J]. American Journal of Enology and Viticulture, 2008, 59(2): 153-158.

[5] GAWEL R, ILAND P G, FRANCIS I L. Characterizing

- the astringency of red wine; a case study[J]. *Food Quality and Preference*, 2001, 12(1): 83–94.
- [6] OH H I, HOFF J E, ARMSTRONG G S, et al. Hydrophobic interaction in tannin-protein complexes[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1980, 28(2): 394–398.
- [7] ARTZ W E, BISHOP P D, DUNKER A K, et al. Interaction of synthetic proanthocyanidin dimer and trimer with bovine serum albumin and purified bean globulin fraction G-1[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1987, 35(3): 417–421.
- [8] JÖBSTL E, O'CONNELL J, FAIRCLOUGH J P A, et al. Molecular model for astringency produced by polyphenol/protein interactions [J]. *Biomacromolecules*, 2004, 5(3): 942–949.
- [9] EDELMANN A, LENDEL B. Toward the optical tongue: flow-through sensing of tannin-protein interactions based on FTIR spectroscopy [J]. *Journal of the American Chemical Society*, 2002, 124(49): 14741–14747.
- [10] MCRAE J M, KENNEDY J A. Wine and grape tannin interactions with salivary proteins and their impact on astringency: a review of current research[J]. *Molecules*, 2011, 16(3): 2348–2364.
- [11] LEA A G H, ARNOLD G M. The phenolics of ciders; bitterness and astringency[J]. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1978, 29(5): 478–483.
- [12] GLORIES Y. La couleur des vins rouges[J]. *Conn De La Vigne Et Du Vin*, 1984 (4): 253–271.
- [13] 兰圆圆,陶永胜,张世杰,等.我国多产区干红葡萄酒颜色相关指标的关联分析[J]. *食品科学*, 2013, 34(11): 1–4.
- LAN Y Y, TAO Y S, ZHANG S J, et al. Correlation analysis of color parameters and chemical components of Chinese red wines from different growing regions [J]. *Food Science*, 2013, 34(11): 1–4.

## Astringency Analyzing of Dry Red Wines with Ovalbumin Assay

ZHANG Ran<sup>1,2</sup>, TIAN Tian<sup>1</sup>, AN Ran<sup>1</sup>, LIANG Yanying<sup>1</sup>, TAO Yongsheng<sup>1,\*</sup>

(1. *College of Enology, Northwest A & F University, Yangling 712100, China;*

2. *Ningxia Bureau of Grape Industry, Yinchuan 750001, China*)

**Abstract:** In order to evaluate the astringency quality of dry red wine, nine kinds of red wines with different tannin contents from eastern Helan Mountain were collected. The polyphenols and tannin contents of sample wines were detected. The sensory qualities of astringency of sample wines were quantified by trained tasting panelists. Based on the principle of the reaction of saliva albumen and wine tannin, the ovalbumin model solution (0–8.0 g/L) was added to the wine, and the absorbance at 280 nm of each supernatant was measured. The results showed that the dry astringency positively correlated with puckery astringency, which positively correlated with polyphenols, tannin, and the *a* values (decline rate of  $A_{280}$ ). The velvety astringency was negatively correlative with bitter, and they weren't correlative with dry and puckery astringency, polyphenols, tannin and the *a* values. Velvety astringency maybe correlative with appropriate oak ageing. The main sources of dry and puckery astringency of dry red wine were polyphenols and tannin. The method predicting wine astringency based on the albumen precipitate has the limitation. Velvety astringency maybe from the soften process of tannin during the appropriate ageing treatment.

**Key words:** red wine; astringency quality; tannin; polyphenols; mathematical relation