

# 葡萄酒产生苦味的影响因素研究

周叶丽<sup>1</sup> 罗宁<sup>2</sup>

1. 宁夏长和翡翠酒庄有限公司 宁夏 银川 750000

2. 宁夏欧晶科技有限公司 宁夏 银川 750000

**摘要:**葡萄酒苦味受多因素影响。葡萄品种上,赤霞珠等高单宁品种苦味阈值低,易显苦味;成熟度不足时,甲氧基吡嗪等物质协同单宁降低苦味感知阈值。酿造工艺中,过度压榨、浸渍时间过长会萃取过量单宁;发酵温度过高产生苦味副产物;新橡木桶及不当烘烤增加苦味。此外,二氧化硫添加量过多、酒液氧化、微生物污染及劣质容器等,也会引发或加重苦味,影响葡萄酒品质与适口性。

**关键词:**葡萄酒;产生苦味;影响因素

引言:葡萄酒以其复杂且迷人的风味,在全球酒类市场中占据着重要地位,其口感平衡与风味协调性是品质评判的关键指标。然而,苦味作为葡萄酒中一种较为突出的负面口感,若浓度超标,会严重破坏味觉平衡,降低适口性。葡萄酒苦味的产生并非单一因素所致,葡萄原料特性、酿造工艺控制、储存陈酿条件等环节,均可能成为苦味滋生的源头。深入探究这些影响因素,对于优化葡萄酒酿造工艺、提升葡萄酒品质,具有重要的理论与现实意义。

## 1 葡萄酒苦味的化学本质与感官特性

### 1.1 苦味物质基础

#### 1.1.1 单宁

作为核心苦味物质,可分为类黄酮与非类黄酮两类。类黄酮单宁以缩合单宁(原花青素)为主,源于葡萄皮、籽及梗,是儿茶素等黄烷-3-醇的聚合物;非类黄酮单宁多为水解单宁,主要来自橡木桶陈酿,含配糖键,酸性条件下易水解为葡萄糖与酚酸。结构上,低聚体单宁苦味更显著,高聚体则因与唾液蛋白结合能力强,以涩味主导,且会与花青素反应形成单宁色素影响酒色。

#### 1.1.2 单宁其他化合物

糖苷类如柚皮苷,属黄烷酮糖苷类,在柑橘风味葡萄酒中贡献植物性苦味;萜烯类常见于松脂添加酒,含内酯等结构,带来持久草本苦味;生物碱多存在于药草加香酒中,含碱性氮原子,碱性越强苦味越重。

### 1.2 苦味感知机制

#### 1.2.1 口腔生理作用

单宁通过与唾液中的黏蛋白结合,降低唾液润滑性引发收敛感;同时,苦味化合物激活口腔味蕾II型细胞中的TAS2R家族受体,经G蛋白信号传导至中枢神经形成苦味感知。人类25种TAS2Rs可识别不同结构苦味物质,激

活机制与化合物结构高度相关。

#### 1.2.2 味觉交互作用

糖分通过味觉掩盖效应抑制苦味感知;酸度会提升苦味强度,这与基质对苦味检测阈值的影响密切相关;酒精则会放大单宁的粗糙感,破坏口感平衡。

### 1.3 苦味在葡萄酒中的功能

#### 1.3.1 正面作用

适量苦味与涩味、果香等形成互补,构建复杂风味层次;单宁类苦味物质能支撑酒体结构,增强口感厚重感与陈年潜力。

#### 1.3.2 负面作用

当苦味物质浓度超过感知阈值,会打破味觉平衡,如过量单宁导致口感干涩尖锐,其他苦味化合物过量则产生药味、涩麻味,显著降低适口性。

## 2 葡萄酒产生苦味的主要影响因素分析

### 2.1 葡萄原料特性

#### 2.1.1 品种差异

不同品种的单宁含量与结构直接决定苦味阈值差异。高单宁品种中,赤霞珠单宁含量可达4-6克/升,西拉与之相近,其缩合单宁低聚体占比高,苦味感知阈值低(约150mg/L即可察觉);低单宁品种如霞多丽单宁含量仅1-3克/升,琼瑶浆更低于此水平,且以水解单宁为主,苦味阈值普遍高于300mg/L,口感更柔和。

#### 2.1.2 成熟度

未成熟葡萄中,甲氧基吡嗪(如IBMP)含量较高,这类物质不仅带来青椒、青草等生青味,还会与单宁产生协同作用,降低苦味感知阈值。研究显示,转色期后随成熟度提升,甲氧基吡嗪含量持续下降,延迟采收1周可使弗尔葡萄酒IBMP含量显著降低,苦味与生青味协同效应减弱。未成熟果实的单宁聚合度低,也加剧了苦味的

尖锐感<sup>[1]</sup>。

### 2.1.3 种植环境

土壤类型直接影响酚类积累,砾石土壤透气性好,促进根系深扎,使葡萄单宁含量比黏土土壤高15%-20%;气候方面,温暖地区(如南非Durbanville)葡萄单宁水平显著高于凉爽地区,而凉爽地区花青素含量更丰富,可与单宁结合调节苦味感知。昼夜温差大的产区,酚类物质合成更均衡,苦味更细腻。

## 2.2 酿造工艺控制

### 2.2.1 破碎与压榨

葡萄籽含高浓度低聚体单宁,破碎时若果籽破损率超过5%,会导致苦味物质释放量激增;压榨压力超过0.3MPa时,果梗与籽中的苦涩单宁被大量挤出,使葡萄酒苦味值较正常压榨提升40%以上,且伴随涩麻感。

### 2.2.2 浸渍时间

带皮发酵时长与单宁萃取量呈正相关,赤霞珠发酵前冷浸渍24小时,单宁萃取量比无冷浸渍提升22%;但浸渍超过14天,高聚体单宁占比下降,苦味会取代涩味成为主导,且酚酸类物质积累加剧苦味。不同成熟度葡萄对浸渍敏感不同,早熟果需延长浸渍以平衡风味。

### 2.2.3 发酵温度

温度超过32°C时,酵母代谢紊乱,会产生过量酪醇、色醇等苦味副产物,含量可达正常温度发酵的2.3倍;同时高温加速皮籽单宁溶出,且以低聚体为主,进一步强化苦味。低温发酵(18-22°C)则可抑制此类代谢。

### 2.2.4 橡木桶使用

新桶比例每提升20%,鞣花单宁溶出量增加30%,高单宁潜力(HTP)橡木桶比低潜力桶多释放50%以上鞣花单宁;烘烤温度影响显著,180°C高温烘烤使鞣花单宁热解降解,葡萄酒中高分子量单宁占比提升,苦味更厚重,而160°C低温烘烤则保留更多原生鞣花单宁,苦味更柔和。

### 2.2.5 二氧化硫添加

总二氧化硫含量超过200mg/L时,会与葡萄汁中酚类物质反应生成亚硫酸加成物,产生化学性苦味;若添加时机不当(如发酵初期过量添加),还会抑制酵母活性,导致残糖不足,进一步凸显苦味<sup>[2]</sup>。

## 2.3 储存与陈酿条件

### 2.3.1 氧化作用

过度氧化使单宁发生聚合反应,低聚体转化为高聚体,苦味逐渐减弱但涩味增强,同时产生乙醛-单宁复合物,带来陈旧苦味。密封不良的酒窖中,葡萄酒氧化速率比正常条件快3倍,6个月内即可出现苦味劣变。

### 2.3.2 微生物污染

甘油分解菌(如某些乳杆菌)污染后,会将甘油转化为3-羟基丙酸等苦味物质,使葡萄酒苦味值从正常的1.2(感官评分)升至3.5以上。通过实时荧光定量PCR可检测其含量,当菌落数超过10<sup>3</sup>CFU/mL时需立即添加二氧化硫防控。

### 2.3.3 容器材质

劣质塑料桶含有的增塑剂(如邻苯二甲酸酯)会缓慢释放,与葡萄酒中的乙醇反应生成苦味化合物;回收塑料桶若清洗不彻底,残留的洗涤剂成分也会引发化学性苦味,这类苦味常伴随塑料异味。

## 3 葡萄酒苦味调控的工艺优化策略

### 3.1 原料选择与预处理

#### 3.1.1 筛选低苦味品种,优化采摘成熟度标准

品种选择是苦味调控的源头环节。红葡萄中,黑皮诺、佳美等品种单宁含量仅为赤霞珠的1/3-1/2,且以高聚体单宁为主,苦味阈值高达350mg/L以上,是低苦味红葡萄酒的优选;白葡萄可优先选用雷司令、长相思,其单宁含量普遍低于2g/L,且糖苷类苦味物质积累少。成熟度控制需量化指标,红葡萄应在糖度达22-24Brix、酸度6-8g/L时采收,此时甲氧基吡嗪含量降至0.02mg/L以下,可避免生青味与苦味的协同强化;白葡萄采收糖度控制在21-23Brix,过度成熟会导致苦味物质浓缩。采收时间需避开雨天,防止果实吸水膨胀导致单宁萃取异常。

#### 3.1.2 采用低温冷浸渍技术,减少单宁溶出

冷浸渍通过低温(4-10°C)延缓发酵启动,在抑制酵母活性的同时,调控单宁萃取效率。对高单宁品种如西拉,冷浸渍24-48小时可使果皮中优质单宁(聚合度10-30)萃取量提升18%,而籽中低聚体苦味单宁溶出量减少25%,因低温下籽皮细胞壁通透性低,仅易溶的优质单宁释放。操作中需加入50-80mg/L二氧化硫抑制杂菌,同时每隔6小时搅拌一次,确保浸渍均匀。冷浸渍结束后需快速升温至发酵温度,避免风味物质氧化。

### 3.2 工艺创新与改进

#### 3.2.1 动态发酵控制

通过梯度温度驯化酵母菌株,可显著减少酪醇、色醇等苦味副产物。将酿酒酵母在20°C、25°C、30°C下依次传代培养3次,获得的驯化菌株在32°C高温发酵时,酪醇产量从120mg/L降至55mg/L,因驯化增强了酵母对高温的耐受性,减少代谢紊乱。发酵过程中采用动态温度调控,前3天维持20-22°C促进酵母增殖,中期升至25-28°C萃取风味,后期降至18°C抑制苦味物质合成,可使总苦味物质含量降低30%以上。

#### 3.2.2 酶解技术

选择富含阿拉伯呋喃糖苷酶的果胶酶,可定向分解籽梗中的果胶与苦味树脂。对赤霞珠发酵醪添加100-150mg/L果胶酶,在25℃下作用12小时,可使籽中苦味树脂(如熊果苷)降解率达40%,同时促进果皮优质单宁与花色苷结合,提升口感圆润度。需根据品种调整酶用量:梅洛等低单宁品种酶用量控制在80-100mg/L,避免过度酶解导致风味寡淡;陈酿型葡萄酒宜选用高活性果胶酶,增强单宁稳定性<sup>[3]</sup>。

### 3.2.3 三段式发酵

三段式发酵分为“冷浸渍-短时带皮发酵-分离后陈酿”三个阶段。带皮发酵仅维持3-4天,此时果皮中70%的优质单宁已萃取,而籽中苦味单宁溶出量尚低于感知阈值(150mg/L)。分离后将自流酒与压榨酒按8:2比例混合,压榨酒需经二次过滤去除残留籽渣,再转入橡木桶陈酿。该工艺使红葡萄酒苦味值从3.2(感官评分)降至1.8,同时果香保留率提升22%,尤其适合酿造新鲜型葡萄酒。

## 3.3 陈酿与后处理

### 3.3.1 橡木桶管理

新橡木桶比例需根据品种单宁含量调整,高单宁赤霞珠新桶比例不超过40%,低单宁黑皮诺不超过20%,每降低20%新桶比例,鞣花单宁溶出量减少30%,避免过度橡木味与苦味叠加。橡木桶烘烤程度选用中低温(160-180℃),减少热解产生的苦味物质。陈酿过程中每月搅拌酒脚1-2次,酒脚中的多糖与蛋白质可吸附30%的苦味菌(如甘油分解菌),同时促进单宁聚合,使苦味向涩味转化。新桶使用前需用热水浸泡24小时,去除表面可溶性苦味物质。3.3.2下胶与冷处理

明胶下胶通过蛋白质与单宁结合形成絮状物,可定向去除低聚体苦味单宁。对干型红葡萄酒,明胶用量控制在30-50mg/L,在15℃下静置7天,可使苦味单宁去除率达28%,且不影响优质单宁含量;甜型葡萄酒明胶用量降至20-30mg/L,避免过度下胶导致口感单薄。下胶后进行冷处理(-4℃至0℃),维持7-10天,使未结合的苦味物质(如萜烯类)结晶析出,过滤后可进一步降低苦味强度。冷处理需缓慢降温(每天降2℃),防止酒液结冰破坏胶体稳定性<sup>[4]</sup>。

## 3.4 感官平衡设计

### 3.4.1 糖酸比调整

利用甜味对苦味的掩盖效应,精准调控糖酸比。干型葡萄酒残糖控制在2-4g/L,总酸度维持在6-7g/L,糖酸比1:1.5-2时,可使苦味感知阈值从150mg/L升至220mg/L,因糖分抑制了TAS2R苦味受体活性;半干型葡萄酒残糖8-12g/L,总酸度7-8g/L,糖酸比1:0.7-0.9,既能掩盖苦味,又避免甜腻感。调整时优先通过延迟采收提升天然糖分,必要时添加白砂糖,每升汁加10g糖可提升残糖1g/L,但需在发酵结束前2天添加。

### 3.4.2 酒精度控制

酒精会增强单宁与唾液蛋白的结合能力,放大苦味与粗糙感,酒精度每提升1%vol,单宁粗糙感评分从2.1升至2.8(满分5分)。高单宁品种酒精度控制在13.5-14.5%vol,低单宁品种12-13%vol。通过调控采收糖度实现酒精度控制:糖度每降低1Brix,酒精度约降低0.6%vol,若糖度过高,可添加酸度相近的葡萄汁稀释,每添加10%果汁可降低糖度1-1.2Brix。发酵过程中避免过度加糖,防止酒精度超标导致口感失衡。

## 结束语

葡萄酒苦味的形成是多种因素交织作用的结果,从葡萄品种的先天差异,到酿造工艺中破碎、发酵等环节的精细把控,再到储存陈酿时氧化、微生物等潜在风险,每一步都关乎着苦味的产生与强度。对影响因素的深入研究,让我们能更有针对性地优化原料选择、改进工艺流程、完善储存管理。未来,随着技术不断进步,我们有望进一步精准调控葡萄酒苦味,为消费者带来更多风味完美、口感平衡的优质葡萄酒。

## 参考文献

- [1]王晨光,宋紫玉.葡萄酒发酵工艺现状及问题研究[J].中国酿造,2022,31(07):25-26.
- [2]叶林林,杨娟,陈通,等.红提和糯米复合发酵葡萄酒工艺优化及香气成分分析[J].食品科学,2020,40(18):186-188.
- [3]张奎,马云青,冯方圆,等.两种酵母对不同品种干白葡萄酒香气的影响[J].中外葡萄与葡萄酒,2022(5):77-79.
- [4]兰惠晶,李帅,郭少鹏,等.低温浸渍发酵工艺对“媚丽”桃红葡萄酒品质的影响[J].食品与发酵工业,2022,48(3):168-169.