

# 低度番茄酒酿造工艺研究

郝美玲, 张 文, 王金玉, 马会勤 \*

(中国农业大学农学与生物技术学院果树系, 北京 100094)

**摘 要:** 本研究对低度番茄酒的酿造工艺和品质特征进行了初步探索, 确定了工艺流程和基本的发酵参数。通过对比两种白葡萄酒专用酵母 BRG 和 D24, 及不同  $\text{SO}_2$  浓度对番茄酒发酵动力学及感官品质的影响, 建立了调整番茄醪起始含糖量为  $16.5^\circ$  Brix,  $20^\circ\text{C}$  环境条件下接种  $10\text{g/hl}$  D24 酵母,  $\text{SO}_2$  添加量为  $0\text{ml/m}^3$  的番茄酒优化生产工艺。  
**关键词:** 番茄; 甜酒; 酿造; 酵母

## Study on the Fermenting Conditions of Low Alcohol Sweet Tomato Wine

HAO Mei-ling, ZHANG Wen, WANG Jin-yu, MA Hui-qin\*

(China Agricultural University, College of Agriculture and Biotechnology, Beijing 100094, China)

**Abstract:** The fermentation techniques and conditions of low alcohol tomato wine were studied. Two white wine yeasts BRG and D24 were inoculated and three  $\text{SO}_2$  concentrations were applied respectively to optimize the fermentation process and the quality of the final products. The results showed that when sugar content was adjusted to  $16.5^\circ$  Brix, D24 wine yeast was used at  $10\text{g}/100\text{L}$  and  $\text{SO}_2$  concentration at  $0\text{ml}/\text{m}^3$ , low alcohol tomato wine demonstrated the optimal sensory quality.

**Key words:** tomato; sweet wine; ferment; thyeast

中图分类号 TS262.3

文献标识码 B

文章编号 1002-6630(2005)11-0274-04

番茄在我国有大面积的种植, 风味良好、营养丰富, 果肉和汁液中含有多种对人体有益的营养成分, 包括碳水化合物、脂肪、蛋白质、氨基酸、维生素以及矿质元素等。常食番茄有助于大脑发育, 增强智力, 提高血管柔韧性<sup>[1]</sup>。由于番茄产量高, 供应期短, 贮运相对较困难, 除了鲜食以外, 还被大量用于加工。传统上主要的加工品包括制酱、制干、制罐、制果脯等, 已逐渐形成一项规模产业, 但有关番茄酿制果酒的研究还不多见。以番茄为原料酿造果酒, 不仅为果酒行业增加新的成员, 也为番茄的大规模加工利用提供新的途径。

番茄中含有大量的水分, 含糖量因品种而异, 大约在  $5^\circ$  Brix 左右, 个别品种可达  $7^\circ$  Brix, 其中大部分为葡萄糖和果糖<sup>[2]</sup>, 是酿造低度甜型保健酒的良好原料。但国内相关研究报道较少, 仅有丁正国<sup>[3]</sup>对酒精度为  $12\%$  左右的番茄酒酿造工艺进行了研究。本研究结合番茄果实含糖较低的特点, 尝试酿造低度番茄酒, 以满足女性市场, 特别是城市女性市场对低热量、低糖、低酒精含量、天然、保健的酒精饮料的需求。

### 1 材料与方法

#### 1.1 主要试验材料

番茄: 选用市售优质红色品种番茄, 果实 6~7 分成熟, 果面光滑, 果个适中, 无烂果、畸形果。

活性干酵母: 本试验所选用的 BRG 和 D24 两种酵母均由法国 Oeno France 公司生产。BRG 为复杂型陈酿葡萄酒专用酵母, 发酵速度快, 迟滞期中等, 最适发酵温度  $15\sim 35^\circ\text{C}$ ; D24 为甜型白葡萄酒专用酵母, 发酵速度较慢, 迟滞期长, 最适发酵温度  $18\sim 28^\circ\text{C}$ 。

蔗糖: 市售一级白砂糖。

亚硫酸: AR 级, 长城生物化工厂产。6% 水溶液。

#### 1.2 主要仪器设备

果汁制取设备, 密闭式发酵系统, 控温室, 低温离心机, 蒸馏设备, 阿贝折射仪, pH 计等。

#### 1.3 检测方法

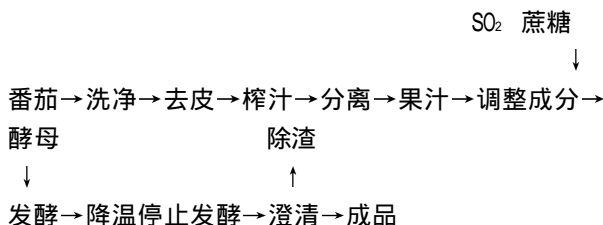
1.3.1 发酵动力学检测: 将发酵瓶至于  $20^\circ\text{C}$  恒温环境中, 每隔 4 h 称重一次, 直至发酵醪达到预计酒精度。

1.3.2 感官品质检测: 由有经验的品酒人员组成鉴定小组, 对果酒的色泽、口感、香味、协调度、持续性等指标独立进行评分, 每项满分为 10 分, 分别给予权重 0.15、0.4、0.2、0.15 和 0.1, 得综合加权分。平

均鉴定小组成员的综合加权分得该处理总分<sup>[4]</sup>。

1.3.3 理化指标检测: 依据 GB/T15038-94, 酒精度为蒸馏比重法, 总糖为斐林法, 总酸为 NaOH 滴定法, 挥发酸为水蒸气蒸馏后 NaOH 滴定法, 出汁率为重量法, 可溶性固形物使用阿贝折光仪。

#### 1.4 工艺流程<sup>[5]</sup>



##### 1.4.1 去皮: 采用热水浸烫法。

1.4.2 加亚硫酸: 在榨汁后, 接种酵母前添加。本试验设计了不同的  $\text{SO}_2$  浓度处理, 分别是 0、10、20  $\text{ml/m}^3$ , 以探讨  $\text{SO}_2$  的不同使用浓度, 对产品最终品质的影响。

1.4.3 加糖: 按照终产品酒精含量大约 7.0%, 残糖含 45  $\text{g/L}$  的标准, 以白砂糖对发酵醪中的含糖量进行调整, 至 16.5%。

1.4.4 接种酵母: 接种 BRG 与 D24 两种酵母, 接种量分别为 10、20  $\text{g/100L}$ 。称取适量酵母, 用十倍于酵母重量的去离子水在 30~35  $^{\circ}\text{C}$  下水化 15 min, 之后搅拌 15 min, 缓慢倒入果汁中, 摇匀。

1.4.5 发酵: 采用密闭式发酵, 温度控制在 20  $^{\circ}\text{C}$ , 控温措施主要以环境控温(空调)为主。

1.4.6 终止发酵: 发酵醪达到预期的酒精度时, 将发酵瓶置于 0  $^{\circ}\text{C}$  下强制停止发酵。

1.4.7 澄清: 4  $^{\circ}\text{C}$  下冷藏澄清法。待发酵醪完全沉淀后以 6000  $\text{r/min}$  离心, 取上清液用 0.22  $\mu\text{m}$  微孔滤膜进行无菌过滤。

## 2 结果与分析

### 2.1 低度番茄甜酒的发酵动力学

#### 2.1.1 不同种类酵母的发酵曲线分析

当酵母接种量为 20  $\text{g/100L}$  时, D24 的发酵启动速度较 BRG 要快一些, 接种酵母 12 h 后, 可以观察到 D24 处理明显的发酵现象, 大量气泡从发酵醪中冒出, 而 BRG 在接种后 16 h 才开始缓慢发酵。两种酵母在发酵过程中, 发酵速度均表现出节律性的上下波动。在接种后 36 h, BRG 处理进入发酵的高峰, 可以观察到大量的气泡从发酵醪中冒出。而 D24 处理在观察时间内, 没有出现较大的发酵高峰; 当酵母接种量为 10  $\text{g/100L}$  时, 两种酵母均表现出相似的波动曲线, 只是 BRG 的发酵速

度较 D24 要快一些。由图 1、2 可以发现这两种酵母在番茄酒的发酵过程中表现出与葡萄酒相似的发酵特性。

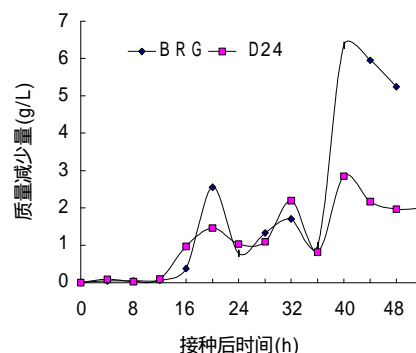


图1 两种酵母接种量为 20  $\text{g/100L}$  时的发酵曲线  
Fig. 1 Different fermentation performance of BRG and D24 yeast strain under 20  $\text{g/100L}$  inoculation

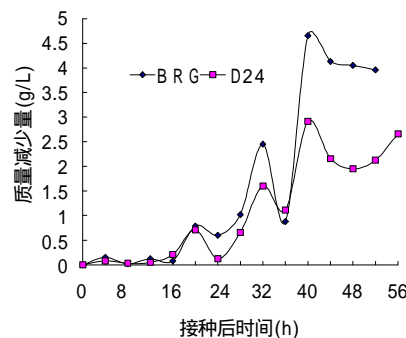


图2 两种酵母接种量为 10  $\text{g/100L}$  时的发酵曲线  
Fig. 2 Different fermentation performance of BRG and D24 yeast strain under 10  $\text{g/100L}$  inoculation

#### 2.1.2 不同酵母用量的发酵曲线分析

当接种量为 20  $\text{g/100L}$  时, BRG 酵母的发酵启动速度较快, 但在发酵前期却没有表现出显著的速度优势, 有时甚至低于 10  $\text{g/100L}$  的接种量。进入发酵高峰后, 接种量为 20  $\text{g/100L}$  的处理发酵速度略大于 10  $\text{g/100L}$  的发酵醪; 接种量为 20  $\text{g/100L}$  的 D24 发酵醪的发酵速度远大于接种量为 10  $\text{g/100L}$  的发酵醪。但在发酵迟滞时间、高峰期发酵速度等方面均无明显差别。

#### 2.1.3 不同 $\text{SO}_2$ 添加量的发酵曲线分析

在发酵醪中添加  $\text{SO}_2$  可抑制或杀死有害的微生物, 保证酿酒酵母发挥主导作用, 但  $\text{SO}_2$  的添加也会影响酿酒酵母的繁殖, 延迟发酵的进展<sup>[6]</sup>。从图 5 可以看出不同  $\text{SO}_2$  添加量对发酵迟滞期、发酵启动速度等指标的影响并不明显, 但在发酵后期可明显观察到其影响, 不同发酵醪的发酵速度依次为 0  $\text{ml/m}^3 > 10 \text{ml/m}^3 > 20 \text{ml/m}^3$   $\text{SO}_2$  处理。

### 2.2 低度番茄酒的感官品质分析

不同于红色的番茄原料, 成品番茄酒呈现宜人的金

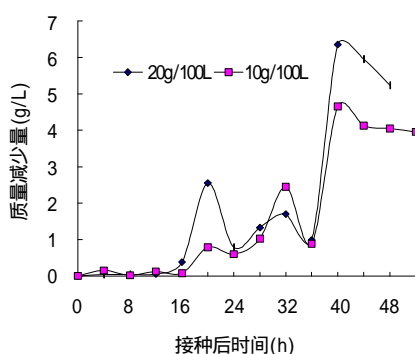


图3 BRG接种量分别为10、20g/100L时的发酵曲线

Fig.3 Different fermentation performance of BRG yeast strain under 20g/hl and 10g/100L inoculation respectively

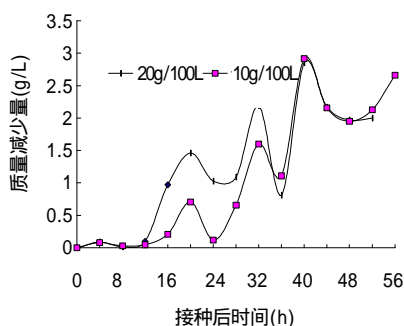
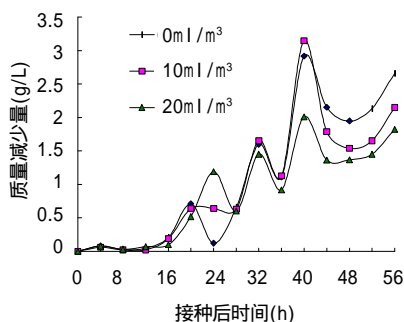


图4 D24接种量分别为10、20g/100L时的发酵曲线

Fig.4 Different fermentation performance of D24 yeast strain under 20g/hl and 10g/100L inoculation respectively

图5 不同SO<sub>2</sub>添加量的发酵曲线Fig.5 The difference in fermentation process of the low alcohol sweet tomato wine with different SO<sub>2</sub> dosages

黄色, 酒体透明、澄清, 光泽度好。品尝时, 番茄酒表现了清新、均匀的口感, 酸度和甜度达到优美的平衡, 香气协调、饱满宜人, 有番茄的典型特征。后味中等。整个品评过程中未发现任何明显的不良气息和口感。整体感觉低度番茄甜酒的特征介于白葡萄酒和红葡萄酒之间, 更接近于白葡萄酒。

### 2.2.1 不同酵母种类对番茄酒感官品质的影响

酵母对于葡萄酒的发酵过程以及酒体的品质都有着

十分重要的影响<sup>[7]</sup>。由于没有专门的番茄酒酵母, 本试验选择了两种法国产白葡萄酒专用酵母BRG和D24, 旨在研究不同酵母菌株对番茄酒发酵及酒体品质的影响。由表1可以看出: 不同的酵母对酒体的色泽没有明显影响; 香气上, 使用BRG发酵的酒洋溢着成熟饱满的香气, 其中特别突出的是成熟番茄的典型特征, 而使用D24接种的番茄酒则更为清新优雅, 可以描述为在番茄的底蕴上飘荡着白色花朵的香气; 用D24的处理在口感上较BRG的处理更为细腻, 协调度更好, 且回味更加宜人。

### 2.2.2 不同酵母添加量对番茄酒感官品质的影响

BRG和D24作为葡萄酒专用酵母其建议使用量均为20g/100L, 由于番茄醪与葡萄醪在多种理化指标上均存在显著差异, 我们在试验设计中确定了20g/100L与10g/100L两个处理作为比较, 其测评结果见表1。

相同酵母菌株采用不同接种量的处理, 所获得的终产品在香气、口感等方面均表现出相似的特征, 但仔细的感官比较可以发现, 接种10g/100L的处理在香气上更为细腻, 更富有层次感; 口感上, 接种20g/100L酵母的番茄酒其发酵速度过快, 使酒的口感略显粗糙, 稍有苦感。

### 2.2.3 SO<sub>2</sub>的不同添加量对番茄酒感官品质的影响

SO<sub>2</sub>对酒体的微生物卫生、澄清、抗氧化、口味等都具有显著的影响, 本试验中我们设计了不同的SO<sub>2</sub>浓度处理, 分别为0、10、20ml/m<sup>3</sup>。其测评结果见表1: 不同的SO<sub>2</sub>添加量对酒体色泽的影响不显著, 0ml/m<sup>3</sup>的SO<sub>2</sub>处理, 酒体香气优雅美妙, 微有挥发酸感, 口感细腻富有层次, 协调度较好; 10ml/m<sup>3</sup>的SO<sub>2</sub>处理香气更加成熟饱满, 有着浓郁的番茄香气, 口感稍甜, 但回味略有苦感; 20ml/m<sup>3</sup>的SO<sub>2</sub>处理香气清新淡雅, 口感稍显平淡, 略有水感。

## 3 产品质量鉴定

表1 不同处理对低度番茄甜酒感官品质的影响

Table 1 Effects of different yeast strain, inoculation concentration and SO<sub>2</sub> dosage on the sensory quality of the low alcohol sweet tomato wine

项目	1#	2#	3#	4#	5#	6#
色泽0.15	色泽	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	清浊	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
口感0.4	纯正	8.7	9.3	8.8	9.3	8.6
	浓淡	8.3	9.0	8.6	9.3	8.5
香气0.2		8.3	9.2	9.3	9.5	8.0
协调度0.15		9.0	9.5	9.2	9.6	8.6
持续性0.1		9.2	9.3	8.8	9.2	9.0
总分		8.83	9.355	9.1	9.48	8.735

注: 1#为BRG 20g/100L 0ml/m<sup>3</sup>; 2#为D24 20/100L 0ml/m<sup>3</sup>; 3#为BRG 10g/100L 0ml/m<sup>3</sup>; 4#为D24 10/100L 0ml/m<sup>3</sup>; 5#为D24 10g/100L 10ml/m<sup>3</sup>; 6#为D24 10/100L 20ml/m<sup>3</sup>。

### 3.1 感官指标

表2 低度番茄甜酒的感官质量指标

Table 2 The sensory description of the low alcohol sweet tomato wine

项目	指标
色泽	金黄色, 有光泽
香气	透明、澄清, 无悬浮物, 无沉淀
滋味	有番茄果实特有的宜人清香, 雅致而饱满
酒体	酸甜适中, 口味柔和协调

### 3.2 理化指标

表3 番茄酒的理化指标

Table 3 The physi-chemical index of the low alcohol sweet tomato wine

项目	总糖(g/L)	总酸(g/L)	酒精度(V%)
指标	47.35	7.47	6.9

注: 由于本试验所使用的为同一批原料番茄, 在发酵之前对各处理的含量均进行了一致性调整, 发酵过程中当酒精度达到预期值时采用强迫降温中止发酵, 因此, 六个处理的理化指标均无显著差别。表中的数据为6个处理的平均数值。

## 4 结 论

从上述试验分析结果可以看出, 以番茄为原料按本

文的“工艺流程”酿造番茄酒, 番茄汁含糖量调整为16.5%, 接种10g/100L D24酵母, 发酵温度控制在20℃, 不添加二氧化硫是本研究的最佳工艺条件。

用本工艺酿出的番茄酒, 较好地保留了番茄原有的风味和营养成分, 香气清新雅致, 口味柔和纯正, 风味独特。选用成熟的酿酒工艺, 严格控制操作规程, 开发番茄酒大有可为, 既解决了菜农的销售问题, 大大提高了番茄的产品附加值, 又能创造出较好的经济效益和社会效益。番茄酒以其独特的口味与营养价值, 受到消费者青睐, 具有广阔的市场前景。

### 参考文献:

- [1] 刘步洲. 北方蔬菜[M]. 北京: 北京中国农业大学出版社, 1988.
- [2] 海延. 中国番茄[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2001. 85.
- [3] 丁正国, 等. 番茄酒的酿造工艺[J]. 酿酒科技, 1994, (4): 91.
- [4] 朱宝镛, 等. 葡萄酒工业手册[M]. 北京: 北京轻工业出版社, 1995. 585-594.
- [5] 奚惠萍. 中国果酒[M]. 中国轻工业出版社, 1995. 1-22.
- [6] 朱宝镛, 等. 葡萄酒工业手册[M]. 北京: 北京轻工业出版社, 1995. 170-171.
- [7] Bryce Rankine. Making Good Wine[M]. Pan Macmillan Australia Pty Limited, 2002.

## 信 息

# 北京蛋白质组研究中心正式成立

2005年10月, 北京蛋白质组研究中心正式挂牌成立, 该中心也成为了人类肝脏蛋白质组计划的国际总部。

人类肝脏蛋白质组计划旨在寻找解析与人类肝脏重大疾病和生理功能相关的蛋白质。北京蛋白质组研究中心主任贺福初院士介绍, 该计划自去年启动以来, 已鉴定中国人胎肝蛋白质3000种, 法国人肝脏蛋白质5000种, 中国成人肝脏蛋白质12000种, 并将这些鉴定结果建立了数据库。目前, 专家们正对这些数据进行分析。

由我国科学家首先提出并领衔的“人类肝脏蛋白质组计划”是第一个人类组织器官的蛋白质组计划, 也是我国科学家首次成为大型国际科研计划的领导者之一。

中国科学家有望破解肝炎、肝硬化及肝癌的致病机理并找到治疗各种肝病的途径。继人类基因组测序后, 中国的科学家再一次成为国际上最顶级的生命科学合作项目——人类蛋白质组计划的核心力量, 而且这次中国将领导全球对人类肝脏蛋白质组的研究。

## 世界卫生组织(WHO)启动新的 食品安全网络

世界卫生组织(WHO)启动称为INFOSAN的新的国际食品安全网络, 该网络目的是为改善国家和国际层面的食品安全主管部门之间的合作。

该网络将对国际上各种食品安全主管部门间进行日常食品安全信息交换起重要的作用, 同时为食品安全紧急事件发生时迅速获取相关信息提供载体。食品安全紧急事件网络(称为INFOSAN EMERGENCY)将成为INFOSAN网不可分割的一部分。