

# 影响浅色拉格啤酒乙醛含量的因素分析

孙同清 杨永其 青岛啤酒（三水）有限公司 广东佛山 528000

**摘要：**本文结合多年的生产经验，对影响浅色拉格啤酒乙醛含量的一些主要因素进行探讨，并结合实际情况，提出了合理的控制方法，以降低啤酒中的乙醛含量。

**关键词：**啤酒；乙醛；麦汁充氧；浊度；发酵度

## 1 引言

拉格啤酒，源自德文“储存”，是一种桶底酵母发酵，再经过低温储存的啤酒。桶底发酵，顾名思义就是酵母在发酵时沉在麦汁的下方。啤酒的发酵过程就是一系列的生化反应过程，同时会产生一系列的发酵副产物，酵母沉降的快慢会影响到发酵副产物的产生。各种副产物的多少，对啤酒口味起着至关重要的影响。其中乙醛是醛类中最重要、含量最多的物质，约占醛类物质的60%。乙醛是酵母将糖转化为乙醇的正常中间代谢产物，酵母糖代谢生成丙酮酸，丙酮酸经丙酮酸脱羧酶的作用生成乙醛（具体路径见图1）。乙醛的阈值是10ppm，当啤酒中的含量超过10mg/l以上时，就很容易被品出来，会使啤酒呈现出一种辛辣的腐烂青草味，大大地影响啤酒的饮用体验。本文主要探讨了浅色拉格啤酒实际生产过程中乙醛含量的影响因素及相关的注意事项和控制方法，希望能为相关啤酒生产企业提供参考<sup>[1]</sup>。

## 2 影响色拉格啤酒乙醛含量的因素

### 2.1 酵母菌种

酵母菌种的选择非常重要，不同的菌种其发酵性能差异大，风味的产生也非常大。每个企业要根据自己的啤酒风格选择适当的菌种。为减低啤酒乙醛的含量，一般来说，菌种要选择繁殖速度快，乙醛峰值低，发酵时悬浮性好，乙醛还原速度快，发酵结束后沉降性好，确保能顺利地分离出来的菌种。

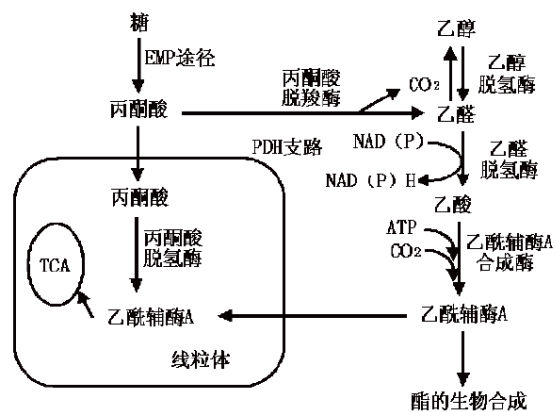


图1 糖酵解（EMP）产生乙醛途径

### 2.2 麦芽质量

选择PYF合适的麦芽也很重要，PYF一般不能低于80。麦芽PYF值对酵母的絮凝性影响比较明显，PYF值越低，酵母絮凝性越强，造成酵母沉降过早，酒液中的酵母数低，导致乙醛转化慢，存留在酒液中的乙醛也就会越多。反之，PYF值越高，酵母絮凝性越弱，酵母沉降慢，酒液中酵母数量多，乙醛分解较快，存留在酒液中的乙醛会更低。此时要注意冷贮酒的酵母数，太高的话会导致单机滤酒量低，不利于生产和消耗的控制。另外，不同的酵母对不同的麦芽的应激反应存在一定的差异，使用车间生产的酵母来检测麦芽的PYF，更能反映出麦芽对发酵酵母沉降的影响。除了麦芽PYF，麦芽的浊度也可以比较直观地反应出麦芽的质量，麦芽的麦汁浊度越高，对酵母的影响也是比较大，同样的表现出乙醛偏高。所



以在麦芽的选择过程中，浊度要重点关注。

### 2.3 麦汁组分

麦汁营养成分是否合理，会直接影响到酵母是否正常代谢。其中最关键的一个理化指标是  $\alpha$ -N 含量。13° P 的麦汁中  $\alpha$ -N 含量应控制在 200mg / L 左右，以满足酵母的繁殖需要，确保酵母的增值量，才能保证有足够的酵母来还原乙醛。麦汁的清亮度也会影响到酵母的悬浮，清亮度差，酵母的生长环境不好，酵母的悬浮性随之变差，酒液中乙醛含量就高<sup>[2]</sup>。

### 2.4 凝固物的去除

凝固物分为热凝固物和冷凝固物，两者对发酵都会有一定的影响。热凝固物要尽量地去干净，麦汁煮沸结束后打进回旋沉淀槽的流量要尽可能的大，但是要注意麦汁打人的流速不应超过 3.5m/s。由于气蚀现象形成的剪切力会打碎凝固物，应每年拆检麦汁泵的叶轮，确认无气蚀现象。对于冷凝固物的分离则是要兼顾啤酒的口味及酵母的生长需求，冷凝固物的残余量控制在 120~160mg/L 干物质比较好。如果冷凝固物残余太多，会附着在酵母细胞表面，出现酵母黏糊现象，影响发酵速度，酒液的乙醛也会上升。对于使用代数高的酵母，则要加强冷凝固物的排放，采取少量多次的排放方式，满罐后每间隔 8~12h 排放一次，一般排放 3~5 次即可。

### 2.5 麦汁溶氧

麦汁中的溶氧含量直接影响发酵时的酵母增殖。适当提高充氧量，酒液中的乙醛含量也会相对较低。充氧的稳定性也比较关键，麦汁管道压力和流量计、压缩空气压力和流量计都必须定期校验，确保准确性。在整个麦汁冷却过程还要减少管道的震动，确保充氧稳定，将可以提高酒液中乙醛的合格率。

### 2.6 酵母回收

回收酵母要选择适合的时机，最好是在封罐前进行酵母回收使用。早回收，早使用更有利于酵母的活力。酵母回收一定要做好掐头去尾，在保障酵母量满足生产的前提下，掐头量可以适当多些，一般不少于 10% 的量。如果可以做到罐对罐的酵母使用，不需要经过酵母罐或者酵母车再添加，可以更好地确保酵母的活力，同时也可以降低微生物污染的风险。做到罐对罐的酵母回收使用，需要在发酵过程控制的稳定性和生产安排上做到更加精细化。

### 2.7 酵母添加量

酵母的添加量会影响到酵母的增值倍数。酵母添加量过多，产生的乙醛峰值也相应高，同时酵母添加量多，发酵速度快，乙醛的还原也较快。但是，啤酒的风味会受到一定的影响。而酵母添加量少，酵母增值倍数多，产生的风味物质也多，包括乙醛含量也会较多，不利于后续的乙醛还原。所以，酵母的添加量要控制在合适的范围内，可以根据不同的工厂和酵母情况来控制，一般情况下 13° P 麦汁，满罐酵母数控制在 20 个百万左右比较合理。另外，酵母添加的均匀性也很关键，酵母的流加时间要稳定控制在麦汁冷却时间的 80% 以上，保证酵母添加均匀。酵母添加最好是一次性流加的方式，避免一次添加不足，需要二次添加。根据生产经验，二次添加酵母的发酵液乙醛大多比一次添加的会高些<sup>[3]</sup>。

### 2.8 发酵压力的控制

一般情况下，主发酵期间只要保证压力不高于 0.01Mpa，对酵母细胞的影响是很小的，如果发酵压力过高，则会影响酵母细胞的繁殖和代谢产物，最终也会影响到酒液的乙醛。为保证酒液中酵母悬浮数量，封罐糖度不能控制太低，可采取两次封罐的方式进行，第一阶段封罐压力 0.03~0.05Mpa，24 小时后第二阶段封罐压力至 0.07~0.09Mpa，如此可以尽可能地减少因压力上升过快或者过高导致酵母沉降快，又可以确保封罐后压力达到封罐要求，不会因压力不足而影响酒液的二氧化碳含量。另外一方面，过程压力控制的稳定性也是比较关键，最好能实现自动控压，如果是手动控压的，一定要采取少量多次排压方式，每次排压以 0.002~0.004Mpa 为宜。否则压力波动太大，也会影响到酵母悬浮数量。

### 2.9 温度的控制

温度的控制关键是要平稳，避免波动太大。发酵期间和还原期间如果温度波动太大，或者温度太低都会影响到酵母的发酵性能，从而导致乙醛偏高。另外，根据发酵过程不同的阶段，控制一定的温差也是有利于乙醛的降低。如主酵阶段开启上端冷带，关闭或小开中、下冷带，使罐内温度上低下高，以加快发酵液从下向上的对流，可以保证旺盛发酵和提高酵母的悬浮性，对降低乙醛有一定的好处。

通过生产过程数据的收集和分析发现，发酵满罐第十天的酵母数和最终冷贮酒的乙醛含量有一（下转91页）



素的均衡搭配, 摄取充分的食物营养, 以便膳食能够充分达到人体营养组合需求, 从而增加对有害机体的生理消化力和抵抗能力, 增强身心健康<sup>[8]</sup>。

## 2.6 如何进行科学营养烹饪

目前, 食物的烹饪方式和加工已经变得不再局限于色、香、味、形和能够填饱人们肚子等简单的要求, 必须要通过一种科学、合理、健康的烹饪方式, 一方面要能够有效地杀灭其中的寄生虫和有害的微生物, 在进行烹调的过程中正确合理安排食材在烹饪时的先后次序, 另一方面还要适当地添加各种富含不同营养素的食材, 让人们的营养变得更为均衡, 也变得更为健康。例如维生素和各种矿物质在人体的正常生理和人体代谢活动发展过程中的作用就是极其重要的, 一旦缺乏长期性的锻炼就很有可能会罹患各类慢性疾病, 甚至还有可能导致过早死亡。在烹饪时, 应使用正确、科学和健康的饮食烹饪方法, 尽量保存好食品中的各种维生素和矿物质。

## 结语

综上所述, 对于烹调方式的选择, 不仅要注重食物中的营养素的所占比例, 还要考虑营养需求比, 做到合理膳食、荤素搭配。家中有青少年的家庭, 由于孩子正在发育, 要考虑烹调方式和营养搭配, 不能选择不健康、不

合适的烹调方式, 影响孩子成长。

## 参考文献

- [1] 周铮. 探究不同烹调方法对食品营养素的影响 [J]. 食品安全导刊, 2020, No.289(30):45-45.
- [2] 邵荣华. 不同烹调方法对食品营养素的影响分析 [J]. 食品安全导刊, 2018(15).
- [3] 唐卫国. 不同烹调方法对食品营养素的影响分析 [J]. 家庭生活指南, 2018(07):66-66.
- [4] 任怀林. 不同烹调方法对食品营养素的影响 [J]. 食品安全导刊, 2019,(24):101-101.
- [5] 张荣春. 食物营养成分受烹饪方法的影响及保护 [J]. 食品安全导刊, 2020, (09):101-103.
- [6] 周德军. 烹饪方法对食物性能影响的营养学解释探究 [J]. 食品安全导刊, 2019, (27):75-75.
- [7] 张璇. 不同烹饪方式和烹饪时间对西蓝花中萝卜硫苷和萝卜硫素的影响 [J]. 食品安全导刊, 2020,(09):122-123.
- [8] 乔学彬. 烹饪方法对食物营养成分的影响探讨 [J]. 粮食流通技术, 2019, 000(013):109-110.

(上接第111页)定的相关性。第十天酵母数越高, 冷贮酒乙醛越低。满罐第十天酵母数应不少于6个百万。每罐按时检测十天酵母数, 如出现下降, 则要及时查找原因进行解决。如果是持续的偏低或者下降, 最大的可能是原料变更所致, 此时要尽快调整麦芽搭配或上调麦汁发酵度。这样可以尽可能地降低冷贮酒乙醛, 有利于后续过滤的兑滤安排。

## 结语

影响浅色拉格啤酒乙醛含量的工艺因素主要有麦芽量、麦汁组分、凝固物的含量、麦汁溶氧、酵母活力、酵母添加量、发酵压力和温度等。其中, 麦芽的挑选和搭配、提高麦汁  $\alpha-N$  含量、提高麦汁充氧量、加大酵母添

加量、提高发酵温度、降低封罐压力等, 均有利于降低乙醛的含量。

## 参考文献

- [1] (德)Wolfgang Kunze. 啤酒工艺实用技术(第8版)[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2008.
- [2] 樊睿. 啤酒中乙醛的影响因素 [J]. 中外酒业·啤酒科技, 2017(09):51-52.
- [3] 王德良, 张五九, 王贵双, 赵涤飞. 啤酒生产过程中影响乙醛含量的因素 [J]. 啤酒科技, 2002(06):17-21.

