

纯生啤酒生产过程中的卫生控制要求

肖亚新

(江苏华狮啤酒有限公司, 江苏 泰州 225323)

摘要: 纯生啤酒是不经巴氏灭菌、采用无菌酿造和无菌包装技术生产的啤酒。论述了纯生啤酒生产过程中无菌气体、酿造用水、发酵系统、过滤系统、包装系统等卫生控制要求与微生物检测要求。

关键词: 纯生啤酒; 生产; 卫生控制

中图分类号: TS262.5

文献标识码: B

文章编号: 1001-9286(2001)05-0060-03

Sanitary Control Requirements in the Brewing of Pure Draft Beer

XIAO Ya-xin

(Jiangsu Huashi Beer Co. Ltd, Taizhou, Jiangsu 225323, China)

Abstract: Pure draft beer refers to beer never underwent pasteurism and produced by the techniques of bio-clean brewing and bio-clean packing. The sanitary control requirements and microbial detecting requirements of bio-clean gas, water for brewing, fermentation system, filtration system and packing system in the brewing of pure draft beer were illustrated in this paper. (Trans. by YUE Yang)

Key words: pure draft beer; production; sanitary control

1 无菌气体(压缩空气、二氧化碳和氮气)的卫生要求

啤酒酿造所用无菌气体一般指压缩空气、二氧化碳和氮气,从麦汁充氧、发酵罐背压、脱氧水制备、清酒罐背压、灌酒机酒缸背压等,都需要无菌气体。因此,无菌气体对啤酒的微生物质量非常重要。

压缩空气用于麦汁充氧和酵母扩培充氧,是啤酒污染微生物的第一源头。压缩空气从压缩机送出后,必须脱水、脱油,使用 $2\mu\text{m}$ 的除尘过滤和 $0.4\mu\text{m}$ 的除菌过滤,通过不锈钢管道输送,在用户点再使用 $0.2\mu\text{m}$ 的终端膜过滤,从而确保细菌数小于3个/10L^[3]。压缩空气管道要定期用蒸汽杀菌,每季度用 85°C 以上热水进行CIP清洗,确保管道清洁、无菌。

啤酒厂使用的二氧化碳气体有回收和外购两种气源,氮气是在二氧化碳不足的情况下用来取代二氧化碳进行发酵罐、清酒罐和灌装机酒缸的背压。使用二氧化碳和氮气,也必须象压缩空气一样脱水、除油和无菌过滤,确保细菌数小于1个/10L。二氧化碳和氮气中的杂菌主要是厌氧菌,进入啤酒中危害很大。二氧化碳回收管道中往往夹有大量的啤酒泡沫、酵母和酒液等,积累在管道中正好是各种微生物繁殖的温床。因此,二氧化碳回收管道要每周用酸性洗涤剂进行CIP清洗,二氧化碳压缩后要经过高锰酸钾溶液洗涤塔清洗灭菌^[1]。

2 生产用水的卫生控制

生产用水指糖化投料用水、洗槽用水、各种容器的洗涤用水、酵母洗涤用水、稀释啤酒的脱氧水、过滤预涂用水和洗瓶机用水等。糖化投料水、洗槽水、溶解各种洗涤剂所用水,一般不需要严格无菌,只要相对纯净、透明、无污染或达到饮用水标准即可。但酵母洗涤用水、啤酒管道和各种容器的最后冲洗用水、高浓酿造

稀释脱氧水、啤酒过滤预涂用水、洗瓶机最后倒冲洗用水等,必须达到严格的无菌要求,细菌数应小于10个/100ml。有条件的厂家,无菌用水管路应采用不锈钢管,定期清洗,防止输水管路积累污垢,形成粘膜,增加除菌困难。无菌水要经过 $0.2\mu\text{m}$ 的微孔过滤除菌,同时采用高压汞灯紫外线杀菌。啤酒管道、发酵大罐、清酒罐最后冲洗用无菌水,可采用先过滤除去杂质,再采用过氧化氢或二氧化氯配制成的无菌水。

3 设备管道无卫生死角

目前纯生啤酒包装线和无菌膜过滤,国内外都已开发出成套设备,不应存在卫生死角。糖化、发酵、过滤及包装的一些阀门、管道及罐体,如果选用材料或设计不合理,很可能导致麦汁和啤酒中的物质聚集成污垢,微生物在此生长繁殖,有的形成菌膜或菌核,使污垢非常牢固,甚至用热水和洗涤剂在短时间内都难以清洗干净。有的工厂水质较差,长时间后在水管的内壁积累出数十毫米厚的污垢,这些污垢中含有大量的耗氧菌和厌氧菌。发酵罐的清洗主要靠溶液清洗,除了洗罐器上、下1~2m的范围内有一定的冲刷作用外,整个罐内表面都是靠液体的流动来达到清洗目的,如果罐内表面不光滑,就不容易清洗干净,形成污染源^[1];CIP洗涤系统的泵出口管道小于所清洗的物料管道,导致清洗时液体流速不足,流动状态达不到湍流,污垢就难以清洗下来;或者洗涤管道口径小于洗罐器口径,导致液体流速不高,影响发酵大罐洗涤效果。

因此,纯生啤酒生产用的管道、阀门必须光滑易清洗,发酵罐内表面抛光至 $0.7\mu\text{m}$ 光洁度,清酒罐、酵母培养罐、酵母贮罐内表面抛光至 $0.4\mu\text{m}$ 的光洁度。CIP系统要满足纯生啤酒的清洗要求,必须达到雷诺准数 $Re > 20000$ 的高速湍流^[2,3],才能保证所有

收稿日期: 2001-04-11

作者简介: 肖亚新(1968-),男,大学,毕业于江苏农学院食品与发酵专业,工程师,江苏省啤酒评酒员,从事啤酒酿造技术工作多年。发表论文50余篇。获泰州市讲理想、比贡献先进个人,泰州市第二届自然科学优秀论文二、三等奖。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

污垢被清洗下来。

4 发酵系统的清洗

发酵系统的清洗分酵母扩培设备、麦汁冷却系统、麦汁管道及发酵大罐。在啤酒发酵过程中,麦汁管道、冷却系统和发酵大罐常有蛋白质、酒花树脂、聚脂、β-葡聚糖等残留,形成的污垢聚集在管道、冷却器及大罐的内壁,很容易引起微生物的污染。生产中酵母扩培设备、发酵大罐及麦汁管道的清洗,一般采用如下CIP工艺:热水预洗→碱洗→热水洗→酸洗→水洗→消毒剂清洗→无菌水洗。用热水清洗和消毒剂清洗是常见和有效的方法,但如果热水温度低于80℃,可能会使嗜热性细菌存活。同时,完全

清洗灭菌后,应迅速用无菌水降温管道和容器。如果温度是缓慢降低的,30~40℃的温度为细菌的生长繁殖提供了条件。清洗时洗涤液的流速也应达到湍流的速度,通常直径80mm的管道20℃时流速要达到2.7m/s的速度,才能达到湍流状态^[2]。

5 过滤系统的卫生控制

过滤后的清酒首先必须保证无菌,才能进行无菌包装。硅藻土初滤机、清滤机及膜过滤设备,都必须经过严格的清洗、灭菌程序后方可进行啤酒过滤。初滤和清滤设备过滤前可使用85℃以上热水漂洗杀菌;过滤结束后先用冷水冲洗,洗出酒液及各种残留物质,再用热水、碱液、热水冲洗和灭菌。进入膜过滤前的清酒,必须保证细菌总数小于100个/100ml、酵母数小于10个/100ml^[1]。

膜过滤是纯生啤酒生产的关键性技术,膜过滤后清酒的细菌数关系到最终纯生啤酒的生物稳定性。膜过滤孔径一般有0.45μm和0.6μm两种^[1],如此小的孔径是能够把清酒中的细菌和酵母细胞全部滤除干净,达到纯生啤酒在一定保质期内的生物稳定性要求。生产中膜过滤清洗一般按照下列过程:过滤结束后先用水漂洗,以除去附着在膜上的蛋白质、酒花树脂等杂质,接着按照顺序用热水、热碱、热水、冷水分别冲洗,最后用热水杀菌后排空背压待用。清洗膜过滤所用水除了保证无菌,还必须保证无杂质、硬度低,防止杂质和热水中的钙盐堵塞膜的微孔。无菌水可用对膜无破坏的低浓度消毒液来制取。

另外,啤酒过滤过程中所需要的硅藻土、抗氧化剂及各种添加剂必须保持无菌。

6 包装系统的卫生控制

6.1 无菌环境的要求

生产纯生啤酒需要的环境不同于普通要经过巴氏灭菌的啤酒,由于灌装后的啤酒不再经杀菌的缘故,灌装纯生啤酒的环境必须处于良好的微生物安全状态下,从而杜绝外界对设备和包装过程的微生物影响。生产中可将包装车间分成干、湿两部分,干燥区有洗瓶机前的空瓶输送、贴标后的装箱打包,湿区从洗瓶机出瓶、洁净瓶输送带、验瓶系统到灌装、封盖设备。同时,在灌装、封盖设备处设立灌装封盖独立隔离间,隔离间使用透明的玻璃墙,可通过复式门进入该隔离间。隔离间通入无菌空气,始终保持正压,防止外部带菌气体进入。隔离间每天采用紫外线杀菌,地面采

表1 微生物检测次数与内容要求表

| 检测项目 | 取样地点 | 取样时间 | 取样频率 | 化验内容 | |
|---------|----------|--------|-------|-----------|--------|
| 无菌空气 | 发酵冷却器充氧处 | 不定时 | 每天一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 发酵罐孔板 | 不定时 | 每天一次 | 细菌 | |
| | 过滤孔板 | 周一、周五 | 每周二次 | 细菌 | |
| | 灌装 | 周二、周六 | 每周二次 | 细菌 | |
| 二氧化碳 | 发酵罐孔板 | 周一、周五 | 每周二次 | 厌氧菌 | |
| | 清酒罐孔板 | 不定时 | 每天一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 灌装 | 不定时 | 每天一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| 生产用水 | 糖化投料水 | 每周第一料 | 每周一次 | 细菌 | |
| | 糖化洗槽水 | 每周第一料 | 每周一次 | 细菌 | |
| | 发酵洗涤用水 | 不定时 | 二天一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 过滤脱氧水 | 不定时 | 每天一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 洗瓶机冲刷用水 | 洗瓶之前 | 每天一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 灌装机浸泡用水 | 灌装之前 | 每天一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| 麦汁 | 发酵冷却器充氧前 | 不定时 | 每料一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 发酵冷却器充氧后 | 不定时 | 每料一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 发酵缸锥底蝶阀 | 冷酒开始 | 每料一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 沉淀槽 | 洗涤结束 | 每天一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 麦汁管道 | 洗涤结束 | 每天一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 冷却器 | 洗涤结束 | 每天一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 发酵大罐锥底 | 洗涤结束 | 每罐一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 清酒罐锥底 | 洗涤结束 | 每罐一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| 洗涤残水 | 过滤机 | 洗涤结束 | 每天一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 鲜啤酒管道 | 洗涤结束 | 每天一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 灌装机 | 洗涤结束 | 每天一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 清酒管道 | 洗涤结束 | 每天一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 洗净后的空瓶 | 洗瓶过程 | 每班二次 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 发酵液 | 发酵罐取样阀 | 满罐时 | 每罐一次 | 细菌、厌氧菌 |
| | | | 发酵结束 | 每罐一次 | 细菌、厌氧菌 |
| | | 过滤机前 | 刚开始过滤 | 每天一次 | 细菌、厌氧菌 |
| 清酒 | 过滤机后 | 刚开始过滤 | 每天一次 | 细菌、厌氧菌、酵母 | |
| | 清酒罐 | 满罐时 | 每罐一次 | 细菌、厌氧菌、酵母 | |
| | 灌装膜过滤前 | 刚开始过滤 | 每天一次 | 细菌、厌氧菌、酵母 | |
| | 灌装膜过滤后 | 刚开始过滤 | 每天一次 | 细菌、厌氧菌、酵母 | |
| 酵母 | 接种酵母 | 接种之前 | 每罐一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 发酵罐回收酵母 | 回收之前 | 每罐一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| 瓶盖 | 贮斗内 | 生产前 | 每天一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 滑槽内 | 压盖前 | 每天一次 | 细菌、厌氧菌 | |
| 酿造用添加剂 | 添加剂包装容器内 | 使用前 | 每批抽样 | 细菌、厌氧菌 | |
| 空瓶 | 洗瓶机出口处 | 生产过程中 | 一小时六瓶 | 细菌、厌氧菌 | |
| | 冲瓶后灌装前 | 生产过程中 | 一小时六瓶 | 细菌、厌氧菌 | |
| 设备外表与环境 | 阀门、管线 | 不定时 | 每天一次 | NBB棉球擦拭 | |
| | 灌装机及辅助设备 | 不定时 | 每天一次 | NBB棉球擦拭 | |
| | 输送链 | 不定时 | 每天一次 | NBB棉球擦拭 | |
| | 酵母扩培空间 | 不定时 | 每天一次 | 细菌 | |
| | 灌酒室空间 | 不定时 | 每天一次 | 细菌 | |
| 成品啤酒 | 成品线 | 生产过程中 | 一小时六瓶 | 细菌、厌氧菌、酵母 | |

用漂白粉喷洒, 定期改用其他消毒剂(如过氧化氢、甲醛等)熏蒸, 防止一些细菌长期用一种杀菌剂而耐药能力增强。另外, 隔离间的墙壁要每天刷洗, 始终保持洁净。

6.2 洗瓶卫生控制

生产纯生啤酒所用的洗瓶机选用双端式, 更具有微生物的安全性^[1,3], 因为单端式洗瓶机脏瓶与洗净的空瓶在同侧进出, 进出瓶交叉污染, 微生物指标难以得到保证。

洗出的空瓶应比普通啤酒的空瓶微生物要求更高, 这就要求碱液的浓度、浸泡的时间都要相应延长, 清水区采用 5×10^{-7} (0.5 ppm) 的二氧化氯溶液作最终喷洗, 从而保证洗净的空瓶细菌总数小于 5 个/瓶。洗净后空瓶要防止冷凝水滴入瓶内。为防止空瓶发生二次污染, 通常在洗瓶之后、灌装之前进行二次杀菌, 采用高温水进行冲洗、杀菌, 确保细菌总数小于 2 个/瓶^[1]。

另外, 洗瓶机出口端至冲瓶机入口端的输送链, 要设有防护顶罩, 输送链所用润滑剂要添加抑菌剂^[1,3], 同时保证输送链定时清洗、消毒。

6.3 灌装封盖卫生控制

灌装封盖卫生是生产纯生啤酒的最后关键工序, 如果灌装封盖过程微生物控制不当, 那么前面的一切都将前功尽弃。虽然, 纯生啤酒灌装封盖机在装酒之前先用蒸汽两次杀菌后再抽真空, 但设备的内部、外部及瓶盖卫生仍然非常重要。因为灌酒封盖是整个生产过程中酒液唯一与外界环境直接接触的地方, 必须保证输送链、灌酒机、封盖机、瓶盖及整个隔离间无菌。

灌装封盖机的内部需要用碱和酸清洗, 去除生产啤酒时留下的蛋白质等污染源, 同时使用泡沫清洗剂, 以便清洗到所有角落。清洗完毕要使用热水或蒸汽杀菌, 范围要遍及酒缸、酒管、真空和背压通道及封盖机内部所有部件。不能用 CIP 清洗的部位, 一定要人工进行刷洗。

灌装封盖机的外部始终与空气接触, 污染微生物极易迅速繁殖。生产中常常每过两小时就要停机对外部进行清洗, 用 90℃热水和消毒剂(如过氧化氢、二氧化氯等)进行清洗和灭菌。一般先用热水冲洗, 去除灌装过程中溅出的酒液等污物, 然后用消毒剂喷射后保持 10min 左右, 最后再用热水冲洗干净继续灌装。喷洗的重点是进出口星轮及其底部、酒阀、压盖头、输送带、皇冠盖滑

槽、对中环出入口等。清洗大多数由安装在设备上的管道完成, 但对某些部件必须用手工刷洗。灌酒结束后清洗要用碱、酸、热水、消毒剂严格清洗, 并对所有机械清洗不到的部位进行人工彻底清洗、消毒。尤其是输送链下面、星轮底部、压盖头内侧、链道转弯、提升筒内侧、酒缸内侧等等^[4]。

封盖所用皇冠盖可用紫外线灯或过氧化氢蒸汽进行短时间喷射杀菌, 要保证盖的两面都能灭菌。封盖前要使盖的细菌总数小于 5 个/10 个盖^[1]。

7 微生物检测次数与内容

纯生啤酒生产对微生物控制具有很强的要求, 因此, 生产过程中对微生物的检测显得非常重要。生产企业应根据具体情况, 严格制订出检测项目、取样时间、取样地点、取样频率和化验内容^[5], 以便及时掌握整个生产过程的微生物污染情况, 从而及时采取相应措施。生产纯生啤酒日常微生物检测次数与内容见表 1。

8 员工素质

纯生啤酒是酿造史上划时代的革新, 即使有先进的技术和设备也是远远不够的, 所有员工的素质也是非常重要的。如果操作人员不明白微生物安全的重要性, 不清楚微生物污染的特性, 那么任何一个操作环节稍有疏忽, 可能就会引起细菌污染。因此, 生产纯生啤酒必须有一支具有丰富微生物知识和无菌生产经验的队伍。

参考文献

- [1] 区永宁. 纯生啤酒生产的工艺条件[J]. 啤酒科技, 2000, (12): 6-10.
- [2] 金仲(译). 纯生啤酒生产中的卫生和微生物控制[J]. 啤酒译丛, 2001, (1): 6-11.
- [3] 顾国贤, 李崎, 等. 啤酒无菌酿造和纯生啤酒[C]. 青岛: 全国无菌酿造与纯生啤酒高级研修班资料集, 2000.
- [4] 陈莉琼(译). 纯生啤—如何保证生产过程的微生物安全性[J]. 啤酒科技, 2000, (7): 46-50.
- [5] 顾国贤. 酿造酒工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1996. 249-273.

(上接第 63 页)

宜, 最高不超过 40%, 高辅料比应选用 α -氨基氮较高的麦芽原料进行搭配。

4.4 根据麦芽的库尔巴哈值和 α -氨基氮含量, 制订糖化蛋白质分解工艺。蛋白质分解温度在 40~60℃范围内。较高的休止温度适合内肽酶作用, 有利于产生较多的高分子氮; 较低的休止温度适合羧肽酶的作用, 有利于产生较多的低分子氮。蛋白质休止温度一般控制在 45~55℃之间, 蛋白质休止时间越长越有利于低分子氮产生。因此, 可根据麦芽原料的质量状况, 选择合适的蛋白质分解温度和蛋白质休止时间。

4.5 调整糖化醪液 pH 值。麦芽中蛋白质分解酶主要是内肽酶和羧肽酶, 二者的最佳作用 pH 值为 5.0~5.2, 为兼顾其他酶的最适作用 pH 值, 可将糖化醪 pH 值控制在 5.3~5.6 之间, 以提高麦汁中可溶性总氮和 α -氨基氮的含量。

4.6 采用较低的糖化下料温度。如 37℃下料, 浸渍 30min, 对于

内肽酶和羧肽酶保持酶活力十分有利, 对使用溶解性较差的麦芽尤为重要。低温下料浸渍, 可以产生较多的游离氨基态氮, 特别是缬氨酸、亮氨酸和异亮氨酸的含量增加, 这对于酵母繁殖和正常的酵母代谢十分必要。

4.7 糖化添加蛋白酶。对于使用溶解度较差的麦芽, 除了原料搭配和采取上述措施外, 在制订糖化工艺时, 添加适量的蛋白酶, 进行酶法糖化, 以弥补麦芽原料自身酶含量不足。

5 结论

生产可根据麦芽原料的库尔巴哈值和糖化的隆丁区分, 制订可行的糖化工艺和采取相应工艺措施, 以保证定型麦汁的合理组分和 α -氨基氮含量。但 α -氨基氮也不能太高, 以不超过 220mg/L 为宜。 α -氨基氮含量太高容易引起酵母营养过剩和高级醇含量过高等问题。●