

PIJIU
FENXI JIANCE
JISHU

主编 宗绪岩

啤酒 分析检测技术



西南交通大学出版社

[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

啤酒分析检测技术

主 编 宗绪岩

副主编 罗惠波 潘训海 李 丽

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内 容 提 要

本书结合啤酒企业的实际分析、检测方法,力求理论与实践紧密结合,注重实践,以培养学生的实际操作以及综合应用能力。本书共分八部分,着重介绍了啤酒分析检测的基础知识,啤酒原料、辅料、麦汁、发酵液、成品啤酒及微生物等分析与检测方法,实际参考性和操作性较强。本书为模块式教材,各单元相对独立,每一单元都可以作为独立的教学资源使用。

本书既可作为理工科大学生的教材,也可作为啤酒工厂工程技术人员的工作参考书,是一本不可多得的实用性教材。

图书在版编目(CIP)数据

啤酒分析检测技术 / 宗绪岩主编. —成都:西南
交通大学出版社, 2012.8
ISBN 978-7-5643-1920-5

I. ①啤… II. ①宗… III. ①啤酒—食品分析②啤酒
—检测 IV. ①TS262.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 199417 号

啤酒分析检测技术

主编 宗绪岩

*

责任编辑 牛 君

封面设计 原谋书装

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

四川川印印刷有限公司印刷

*

成品尺寸: 170 mm × 230 mm 印张: 9.75

字数: 173 千字

2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-1920-5

定价: 20.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

《啤酒分析检测技术》

编委会

主 编：宗绪岩

副主编：罗惠波 潘训海 李 丽

编 委：（按姓氏笔画为序）

卫春会 王 洋 叶光斌 边名鸿

李 丽 罗惠波 周 健 宗绪岩

黄治国 潘训海

前 言

啤酒是人类最古老的酒精饮料之一，是水和茶之后世界上消耗量排名第三的饮料。啤酒于 20 世纪初传入中国，属外来酒种。

近些年，啤酒行业正逐步向集团化、规模化发展。随着啤酒市场竞争激烈化，对于产品口味和质量的要求也越来越高。各企业对于检验分析需求不断提高，相应带动检验分析手段也在不断进步，新的快速检验方法广泛应用，很多大型、专用的啤酒分析仪器也开始进入该行业。传统的监测分析方法由于其设备简单，在行业内尤其是中小型的啤酒企业，仍被普遍采用。

本书以目前国内多家大型啤酒集团生产企业普遍采用的分析检测方法为基础，同时介绍了一些先进的检测仪器和方法。重点介绍了啤酒分析检测的基础知识，啤酒原料、辅料、麦汁、发酵液、成品啤酒及微生物等分析与检测方法，实际参考性和操作性较强。

本书为模块式教材，各单元相对独立，每一单元都可以作为独立的教学资源使用。因此，本书既可作为理工科大学生的教材，也可作为啤酒工厂工程技术人员的工作参考书。

本书由宗绪岩、罗惠波、潘训海、李丽等编写，宗绪岩任主编，由李丽负责对全书进行整理和校对，宗绪岩负责对全书进行修改和定稿。

在本书的编写过程中，得到了很多同行的关心和指导，在此向他们表示衷心的感谢！

由于编者能力水平有限，书中不足之处在所难免，恳请读者予以批评指正。

编 者

2012 年 6 月

目 录

绪 论	1
第一部分 基础知识	4
第一节 常用玻璃器皿及仪器的使用	4
第二节 溶液的配制	9
第三节 培养液配制	12
第四节 常用分析检验方法	13
第五节 分析结果的处理	19
第二部分 麦芽的检测	22
实验一 麦芽物理指标的检测	22
实验二 麦芽水分的测定	25
实验三 麦芽浸出物的测定	27
实验四 麦芽粗细粉差的测定	29
实验五 麦芽糖化力的测定	30
实验六 麦芽总还原糖的测定	33
第三部分 啤酒生产辅料的检测	35
实验七 大米感官及新鲜度的检验	35
实验八 大米浸出物的检测	37
实验九 淀粉灰分的测定	39
实验十 酒花 α -酸的检验	40
实验十一 水硬度的测定	43
实验十二 水中氯离子的测定	46
实验十三 水中铁离子的测定	48
第四部分 麦汁的检测	51
实验十四 协定法糖化麦汁的制备及糖化时间和过滤时间的测定	51
实验十五 麦汁 pH 和总酸的测定	54
实验十六 麦汁色度的测定	57

实验十七	麦汁煮沸色度的检测	60
实验十八	麦汁中 α -淀粉酶活力的测定	61
实验十九	麦汁黏度的测定	63
实验二十	麦汁中 α -氨基氮的测定	66
实验二十一	哈同值的测定	69
实验二十二	库尔巴哈值的测定	71
实验二十三	隆丁蛋白质区分测定	75
第五部分	发酵液的检测	78
实验二十四	啤酒酒精度的测定	78
实验二十五	啤酒原麦汁浓度及实际发酵度的测定	82
实验二十六	啤酒中二氧化碳的测定	85
实验二十七	啤酒中双乙酰含量的测定	88
第六部分	成品啤酒的检测	90
实验二十八	啤酒净含量负偏差	90
实验二十九	啤酒色度的检验	92
实验三十	啤酒浊度的测定	94
实验三十一	啤酒泡持性的测定	96
实验三十二	啤酒苦味质的测定	98
实验三十三	啤酒中溶解氧(仪器法)的测定	100
实验三十四	啤酒中蔗糖转化酶活力的测定	102
第七部分	啤酒感官品评	104
实验三十五	清水阈值	104
实验三十六	啤酒中醇类物质的品评	106
实验三十七	啤酒中酸类物质的品评	108
实验三十八	啤酒中醛类物质的品评	110
实验三十九	啤酒中酯类物质的品评	112
实验四十	啤酒外观检测	114
第八部分	微生物的检测	116
实验四十一	菌落总数的检测	116
实验四十二	大肠菌群的检测	118
实验四十三	酵母菌的检测(麦汁固体培养基)	119
实验四十四	厌氧菌的检测(NBB-A培养基)	121

附 表 122

附表 A 糖溶液的相对密度和 Plato 度或浸出物
含量对照表（20 °C） 122

附表 B 酒精水溶液的相对密度与酒精度
（乙醇含量）对照表（20 °C） 128

参考文献 146

绪 论

啤酒是人类最古老的酒精饮料之一，是水和茶之后世界上消耗量排名第三的饮料。啤酒于 20 世纪初传入中国，属外来酒种。

啤酒是以大麦芽、酒花、水为主要原料，经酵母发酵作用酿制而成的富含二氧化碳的低酒精度饮料。啤酒含酒精度较低，营养价值高，成分有水、碳水化合物、蛋白质、二氧化碳、维生素及钙、磷等物质。啤酒有“液体面包”之称，经常饮用有消暑解热、帮助消化、开胃健脾、增进食欲等功能。

一、啤酒分类

1. 根据啤酒色泽划分

(1) 淡色啤酒 (Pale Beer)。

淡色啤酒是各类啤酒中产量最多的一种，按色泽的深浅，淡色啤酒又可分为以下三种。

① 淡黄色啤酒：此种啤酒大多采用色泽极浅、溶解度不高的麦芽为原料，糖化周期短，因此啤酒色泽浅。其口味多属淡爽型，酒花香味浓郁。

② 金黄色啤酒：此种啤酒所采用的麦芽，溶解度比淡黄色啤酒采用的略高，因此色泽呈金黄色。其产品商标上通常标注 Gold 一词，以便消费者辨认。其口味醇和，酒花香味突出。

③ 棕黄色啤酒：此类啤酒使用溶解度高的麦芽，烘焙麦芽温度较高，因此麦芽色泽深，酒液黄中带棕色，实际上已接近浓色啤酒。其口味较粗重、浓稠。

(2) 浓色啤酒 (Brown Beer)。

(3) 黑啤 (Stout Beer)。

2. 根据啤酒杀菌处理情况划分

- (1) 鲜啤酒 (Draught Beer)。
- (2) 熟啤酒 (Pasteurized Beer)。

3. 根据原麦汁浓度划分

- (1) 低浓度啤酒 (Small Beer)。
- (2) 中浓度啤酒 (Light Beer)。
- (3) 高浓度啤酒 (Strong Beer)。

4. 根据发酵性质划分

(1) 顶部发酵 (Top Fermenting)。使用该酵母发酵的啤酒在发酵过程中, 液体表面大量聚集泡沫发酵。这种方式发酵的啤酒适合温度高的环境 (16 ~ 24 °C), 在装瓶后啤酒会在瓶内继续发酵。这类啤酒偏甜, 酒精含量高, 其代表就是各种不同的爱尔啤酒 (Ale)。

(2) 底部发酵 (Bottom Fermenting)。顾名思义, 该啤酒酵母在底部发酵, 发酵温度要求较低, 酒精含量较低, 味道偏酸。这类啤酒的代表就是国内常喝的窖藏啤酒 (Lager)。

二、啤酒分析检测的作用和地位

1. 保证进厂原料的质量

原料的质量直接影响产品的质量, 要保证进厂原料的质量符合标准, 不能靠经验, 而应以科学的监测数据判定。因此, 原料的检测是企业检测的第一步, 也是保证质量的第一个控制环节。

2. 指导生产和决定工艺条件

技术人员对于生产的调整、工艺指令的下达, 要根据化验室提供的检测数据, 制订相应合理的工艺条件和方法, 保证生产的正常进行和产品质量的均一稳定。

3. 控制成品质量

任何产品都有其规定的出厂标准, 啤酒也不例外, 因此必须严格控制成

品质量，符合相应的质量标准和卫生标准。对于每批次产品，不仅要进行感官品评，确定其风味质量，更需要进行科学的抽样检测，以科学的检测数据确定产品质量。

4. 降低生产成本和进行经济核算的依据

啤酒生产企业对于原料的利用率、出酒率及损失率等指标的计算和考核，都需要依据化验室提供的科学检测数据。所以要进行合理的生产管理和科学控制，需要科学的检测数据作为基础。

5. 进行科学研究、技术改造的基础

现代啤酒行业竞争十分激烈，消费者对于产品质量的要求也越来越高，各生产企业在努力增加产量的同时，都在努力改进产品的质量和口感。不管是进行科学研究还是进行技术改造，都需要有化验分析的数据作为支撑。

第一部分

基础知识

第一节 常用玻璃器皿及仪器的使用

一、常用玻璃器皿的使用

(一) 通用玻璃器皿的使用

1. 烧 杯

所盛反应液体不得超过烧杯容量的 $\frac{2}{3}$ ，加热时应放在石棉网上，使其受热均匀，不可骤冷，以防爆裂。

2. 锥形瓶

加热时应放在石棉网上，使其受热均匀，不可骤冷，以防爆裂。磨口塞保持原配。

3. 称量瓶

磨口盖保持原配。烘烤时盖子不得塞紧。

4. 烧 瓶

所盛反应液体不得超过烧瓶容量的 $\frac{2}{3}$ ，加热时应放在石棉网上或砂浴、油浴加热。

5. 磨口瓶

不可用火加热，不能作为反应器具用。滴瓶上的滴管和试剂瓶的玻璃塞均要保持原配。盛放碱液时，瓶口用橡胶塞，以防腐蚀粘连。

6. 试 管

作为反应器具时，所盛反应液体不得超过试管容量的 $\frac{2}{3}$ ；若需加热，则不得超过试管容量的 $\frac{1}{3}$ 。加热试管外面要擦干；加热液体时，管口不能对着人，并将管口倾斜，与桌面呈 45° 角，同时不断振荡；火焰上端不能超过试管内的液面。加热固体时，管口应略向下倾斜。离心管不可直接加热，只能在水浴中加热。

7. 漏 斗

不能用火直接加热，过滤时漏斗的尖端必须紧靠承接滤液的器皿。过滤时滤纸要低于漏斗边缘 $2 \sim 3 \text{ mm}$ 。抽滤漏斗不可骤冷骤热，不能抽滤氢氟酸、碱等。分液漏斗不可加热，磨口塞保持原配，旋塞处漏液则不可使用；分液时，下层液体从漏斗管流出，上层液体从上口倒出。

8. 冷凝管

冷凝水从冷凝管的下支口进，上支口出；蒸馏时，先通水，后加热。

9. 酒精灯

加入酒精量为容积的 $\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}$ 为宜。不准“对”火，火灭前不准加酒精，不准“吹灭”，应用灯罩盖灭。

10. 干燥器

盖子磨口处涂适量凡士林密闭，炽热的物体应稍冷却后放入，以防盖子跳起滑落打破。

(二) 滴定管的使用

1. 酸式滴定管

① 涂油：为了使旋塞转动灵活并克服漏水现象，须将旋塞涂抹凡士林油

等。② 试漏：将管内装满水，夹在滴定台上，放置 2 min，观察有无水珠滴下，或旋塞两端的缝隙中有无水渗出，然后将旋塞旋转 180° ，仍无漏水现象方可使用。③ 润洗：用待装液润洗滴定管 2~3 次。④ 装溶液：试液应由试剂瓶直接倒入滴定管，不得用其他容器（烧杯、漏斗）来转移，以免玷污溶液或改变其浓度。⑤ 赶气泡和调零：装好溶液后，滴定管在使用前必须检查有无气泡。若有气泡，应将其排出。加溶液至 0 刻度以上，再调节液面在 0.00 mL 处备用。⑥ 滴定。⑦ 读数。

2. 碱式滴定管

① 检查：使用前应检查乳胶管和玻璃球是否完好。若胶管已老化，玻璃球过大（不易操作）或过小（漏水），应予更换。② 试漏：碱式滴定管试漏时，只需装水至一定刻度，直立静置约 2 min，仔细观察刻度线上的液面是否下降及滴定管下端尖嘴处有无水滴滴下。③ 排气泡：将乳胶管向上弯曲，用左手挤玻璃珠上方的乳胶管，使气泡完全排出，再一边捏乳胶管，一边把乳胶管放直，注意应待乳胶管平直后，再松开拇指和食指。最后，将滴定管的外壁擦干。④ 滴定。⑤ 读数。

（三）容量瓶的使用

（1）试漏：容量瓶使用前应检查瓶塞是否用绳系在瓶颈上。检查瓶塞是否漏水，可在瓶中放入自来水至标线，塞好瓶塞，左手按住塞子，右手指尖握住瓶子底边缘，倒立 2 min，观察瓶塞周围是否有水渗出。将瓶直立，把瓶塞转动 180° ，再倒立一次观察，如不漏水，即可使用。

（2）使用容量瓶时应注意以下几点：① 不能在容量瓶里进行溶质的溶解；② 容量瓶不能进行加热，如果溶质在溶解过程中放热，要待溶液冷却后再进行转移。③ 容量瓶只能用于配制溶液。④ 容量瓶用毕应及时洗涤干净，塞上瓶塞，并在塞子与瓶口之间夹一条纸条，防止瓶塞与瓶口粘连，⑤ 塞与瓶应编号配套，或用绳子（橡皮筋）相连接，以防止瓶塞丢失、污染或搞错。

（四）移液管的使用

（1）用洗净的移液管取溶液前，为避免移液管尖端上残留的水滴进入所要移取的溶液，使溶液的浓度改变，应先用滤纸将管口尖端内外的水吸干，然后再用少量要移取的溶液洗涤 2~3 次。

（2）吸取溶液时，右手拇指及中指拿住管颈标线以上的地方，使管的尖

端插入液面 1~2 cm 深。左手拿橡皮球，先压挤排出球中空气，将球口对准移液管上口，按紧勿使漏气。松开左手，当液面上升到标线以上时，迅速用右手食指按紧管口，将移液管移出瓶外，用滤纸擦去管外的溶液，再将管尖端靠着储瓶口，用拇指和中指轻轻转动移液管，并减轻食指的压力，使液面平稳下降，同时平视刻度，到溶液弯月面下缘与刻度相切时，立即按紧管口，使液体不再流出。然后将准备接受溶液的容器倾斜成 45°，将移液管移入容器中，使管垂直，管尖靠着容器内壁，放开食指，让溶液自由流出。待溶液全部流出后，根据移液管体积的大小，再等待 5~15 s，取出移液管，并用洗瓶将器壁内的溶液洗入瓶中。在使用非吹出式的移液管时，切勿把残留在管尖端的溶液吹出。

(3) 移液管用毕，应洗净，放在移液管架上。不能在烘箱中烘干。

二、食品检验常用的仪器设备

1. 高温电炉

高温电炉即马福炉，常用于质量分析中灼烧沉淀、测定灰分等工作。

2. 电热恒温水浴锅

恒温水浴锅广泛应用于干燥、浓缩、蒸馏、浸渍化学试剂、浸渍药品和生物制剂，也可用于水浴恒温加热和其他温度试验。

注意事项：

- (1) 水位要保持不低于电热管，否则会立即烧坏电热管。
- (2) 控制箱内部不可受潮，以防漏电。
- (3) 使用时注意水箱是否有渗漏现象。

3. 培养箱

培养箱也称保温箱，是培养微生物的主要仪器。

操作与维护：

(1) 箱内不应放入过热或过冷之物，取放物品时，应随手关闭箱门，以维持恒温。

(2) 箱内可经常放入装水容器一只，以维持箱内湿度，减少培养物中的水分大量蒸发。

(3) 培养箱最低层温度较高, 培养物不宜与之直接接触。箱内培养物不应放置过挤, 以保证培养温度均匀。各层金属孔上放置物品不应过重, 以免将金属孔架压弯滑脱, 打碎培养品。

(4) 定期消毒培养箱, 可每月一次。

(5) 培养用恒温箱, 不准用于烘干衣帽等其他用途。

4. 超净工作台

超净工作台是一种局部层流(平行流)装置, 它能在局部造成高洁净度的环境。

超净工作台的操作方法与注意事项:

(1) 使用前 30 min 打开紫外线杀菌灯, 对工作区域进行照射, 把细菌、病毒全部杀死。

(2) 使用前 10 min 将通风机启动。台面用海绵或白纱布抹干净。

(3) 操作区为层流区, 因此物品的放置不应妨碍气流正常流动, 工作人员应尽量避免能引起扰乱气流的动作, 以免造成人为污染。

(4) 操作者应穿着洁净工作服、工作鞋, 戴好口罩。

(5) 每 3~6 个月用仪器检查超净工作台性能有无变化, 测试整机风速, 对初、中、高三级过滤器逐级做清洗除尘处理。一般连续使用 6 个月后, 定期将泡沫塑料进行清洗。

5. 显微镜

显微镜是由一个透镜或几个透镜的组合构成的一种光学仪器, 是人类进入原子时代的标志。主要用于放大微小物体, 使人的肉眼能看到。

显微镜用后的维护:

(1) 先用擦镜纸擦去镜头上的油, 再用擦镜纸蘸取少许二甲苯擦去镜头上的残留油迹, 然后用擦镜纸擦去残留的二甲苯, 最后用绸布清洁显微镜的金属部件。将各部分还原, 反光镜垂直于镜座, 将物镜转成“八”字形, 再向下旋。同时把聚光镜降下以免接物镜与聚光镜发生碰撞危险, 套上镜套, 放回原处。

(2) 显微镜是很贵重和精密的仪器, 使用时要十分爱惜, 各部件不要随意拆卸。搬动显微镜时应一手托镜座, 一手握镜臂, 放于胸前, 以免损坏。

(3) 显微镜放置的地方要干燥, 以免镜片生霉; 还要避免灰尘, 在箱外暂时放置不用时, 要用纱布等盖住镜体。显微镜应避免阳光曝晒, 并须远离热源。

6. 分光光度计

分光光度计是利用分光光度法对物质进行定量、定性分析的仪器。物质对光的吸收有选择性,不同的物质有其特定的吸收波长,根据朗伯-比尔定律,当单色光束通过均匀溶液时,其吸光度与溶液的浓度和液层厚度的乘积成正比。通过测定溶液的吸光度就可以确定被测组分的含量。

分光光度计的维护:

- (1) 仪器应安置在干燥、无污染的地方。
- (2) 仪器内的防潮硅胶应定期更换或再生。
- (3) 比色皿使用完毕,立即用蒸馏水或有机溶液冲洗干净,并用柔软清洁的纱布把水渍擦净,以防止表面光洁度受损,影响正常使用。
- (4) 仪器经过搬动,应及时检查并纠正波长精度,确保仪器的正常使用。
- (5) 光源灯、光电管通常在使用一定时期后,会衰老和损坏,必须按规定换新的。
- (6) 仪器的内光路系统一般不会发生故障,请勿随便拆动。

第二节 溶液的配制

一、溶液浓度的表示方法

表示溶液浓度大小的物理量有物质的量浓度、质量分数、滴定度等。

1. 物质的量浓度

物质的量浓度指单位体积溶液中所含溶质的物质的量。物质 B 的物质的量浓度,用符号 $c(\text{B})$ 表示。

2. 物质的质量分数

物质 B 的质量分数是指物质 B 的质量与混合物质量之比,一般用符号 $w(\text{B})$ 表示。

3. 滴定度

滴定度是滴定分析中的专用表示法,它是指每克标准溶液可滴定的或相