

啤酒工业手册

中 册

Handbook of
Brewing
Industry



啤酒工业手册

中册

管教仪 主编

轻工业出版社

内 容 提 要

本书为《啤酒工业手册》中册，共四章。第一章为绪论，阐述了分析检验工作的作用和地位，啤酒工业分析检测采用的主要方法，仪器的检查，试剂和溶液，分析结果的表示方法、计算和精密度等；第二章为原料分析，主要包括水质的分析，大麦的分析，麦芽的分析，焦香麦芽和黑麦芽的分析，谷物辅助原料的分析，酒花及酒花制品的分析；第三章为麦芽汁与啤酒的分析；第四章为副产品及酶制剂的分析。

本书主要供啤酒厂化验人员阅读，也可供啤酒工业技术人员参阅。

啤 酒 工 业 手 册

(中册)

曹 崇 仪 主 编

轻工业出版社出版

(北京前门大街25号)

通县县子店印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

880×1100毫米1/32 印张：9 23/32 字数：214 千字

1982年7月第一版第二次印刷 1982年7月第一版第一次印刷

印数：12,301—29,300 定价：2.45元

统一书号：15042·1706

前 言

啤酒是国际性的低酒精度饮料酒，为广大人们所喜爱。啤酒工业在世界范围内的发展是很快的，生产技术日益改进，尤其是六十年代后，啤酒工业在科学研究不断发展的基础上，无论在生产工艺或生产装备方面都有突飞猛进的变革，其主要表现为生产周期不断缩短，生产规模不断扩大，生产效率不断提高。

啤酒工业在国内是一门年轻的工业，只有七十多年的历史。解放后，由于党和人民政府的重视，啤酒工业有了一定的发展，在生产、科研和设计方面都积累了一定的经验，但仍需要赶超国外的先进水平。

为了适应四个现代化的需要，我们必须总结国内的经验，引进和采用国外的先进技术，使国内啤酒工业能够跟上形势需要。为此，我们组织有关同志编写了本手册，以总结和介绍国内外的生产经验。

本手册由轻工业部食品发酵研究所管敦仪主编，参加编写的同志有：轻工业部广州轻工设计院余国俊、霍黛云、林文正、李汝铎、张茂连、郑志洪、杨瑞祥、唐建勋，轻工部广州轻工机械设计研究所曹忠阳，无锡轻工业学院钱慈明、顾国贤，大连轻工业学院蔡定域，上海食品工业公司王世彦、严德铨、王文甫，沈阳啤酒厂倪兆麟，首都啤酒厂袁惠民、陈华茹。在编写过程中，由于以上各单位领导的重视，对编写工作给予大力支持，以及齐志道等有关同志的帮助，提供了一定的资料，戴显谟绘制插图等，使本书能及时定稿出版，谨此表示感谢。

《啤酒工业手册》是一本工具书，广大啤酒工业从业者可由此对啤酒工业有概括的了解并查阅必要的数椐。因此，本手册内容主要包括国内外的生产经验和数椐、计算公式、工艺操作、专业

设备、产品标准以及分析检验方法和工厂设计等。在写法上则力求简明扼要、条例化、图表化，对一些理论问题仅作概括的阐述。

本手册共分八篇：第一篇麦芽制造，第二篇麦汁制备，第三篇啤酒发酵，第四篇啤酒的澄清和啤酒包装，第五篇啤酒工业副产物的综合利用及其它，第六篇啤酒工业理化分析，第七篇啤酒工厂设计，第八篇啤酒专业设备。为了方便读者，分为三册出版，第一篇至第五篇为上册，第六篇为中册，第七篇、第八篇为下册。

由于编写人员水平所限，收集的资料又不够广泛、系统，本手册在编写内容上可能有不够全面，不够确切，不够深刻，篇幅的比重不够合理，甚至有错误的地方，欢迎读者批评指正，以便进一步改正。

轻工业部食品局

目 录

第六篇 啤酒工业理化分析	(1)
第一章 绪论	(1)
第一节 分析检验工作在啤酒厂的作用和地位.....	(1)
第二节 啤酒工业分析检测采用的主要方法.....	(2)
一、滴定分析法.....	(3)
(一) 酸碱滴定法	(3)
(二) 氧化还原滴定法	(3)
(三) 沉淀滴定法	(4)
(四) 络合滴定法	(4)
二、重量分析法.....	(4)
(一) 气化法	(4)
(二) 萃取法	(5)
(三) 沉淀法	(5)
三、吸光光度法.....	(5)
第三节 仪器的检查	(6)
一、粉碎机的使用要求	(6)
二、分析天平的质量检查	(7)
三、吸光光度法仪器的检查.....	(8)
第四节 试剂和溶液	(11)
一、试剂的等级和保存	(11)
二、溶液浓度的表示法	(12)
(一) 百分浓度简写%	(12)
(二) 比例浓度缩写 A:B	(14)
(三) 摩尔浓度简写 M	(14)
(四) 当量浓度简写 N	(14)

(五) 滴定度简写 $T_{\text{被测物/滴定剂}}$ (16)

第五节 分析结果的表示方法、计算和精密度.....(16)

一、分析结果的表示方法 (16)

(一) 被测组分的化学表示形式 (16)

(二) 被测组分含量的表示方法 (17)

二、分析结果的计算 (18)

三、分析结果的准确度和精密度 (20)

(一) 准确度和误差 (20)

(二) 精密度和偏差 (21)

(三) 平均值的置信区间 (23)

四、有效数字及其计算规则 (25)

(一) 有效数字 (25)

(二) 计算规则 (26)

第六节 几点规定.....(27)

第二章 原料的分析.....(29)

第一节 水质的分析 (29)

一、水样的采集.....(29)

二、水的感官鉴定 (30)

三、水的物理和化学分析 (30)

(一) pH 值的测定 (电位法) (31)

(二) 酸度的测定 (33)

(三) 碱度 (氢氧根、碳酸根、碳酸氢根) 的测定 (35)

(四) 色度的测定 (40)

(五) 混浊度的测定 (41)

(六) 总硬度的测定 (43)

(七) 钙的测定 (46)

(八) 镁的测定 (48)

(九) 永久硬度、暂时硬度和负硬度的计算 (50)

(十) 氟离子的测定 (50)

(十一) 溶解氧的测定 (53)

(十二) 挥发酚的测定 (57)

(十三) 硫酸盐的测定	(64)
(十四) 余氯的测定	(66)
(十五) 硝酸盐氮的测定	(68)
(十六) 亚硝酸盐氮的测定	(71)
(十七) 氨氮的测定	(74)
第二节 大麦的分析	(77)
一、样品的采集	(77)
二、大麦分析方法	(78)
(一) 外观检查	(78)
(二) 夹杂物的测定	(79)
(三) 千粒重量的测定	(79)
(四) 选粒试验	(80)
(五) 水敏感性试验	(81)
(六) 发芽力和发芽率的测定	(82)
1. 普通发芽法	(82)
2. 漏斗法	(82)
3. 培养皿法	(83)
4. 半粒染色法	(84)
5. 过氧化氢法	(85)
(七) 水分的测定	(86)
1. 烘干法	(86)
2. 快速烘干法	(88)
(八) 总氮的测定	(88)
1. 凯氏改良法	(88)
2. 快速测定法	(92)
(九) 淀粉的测定	(93)
(十) 浸出物的测定	(96)
1. 麦芽浸出液法	(96)
2. 糖化酶法	(98)
(十一) 麦皮的测定	(99)
1. 氨水浸泡法	(99)
2. 千粒重量法	(101)

(十二) 粗纤维的测定	(102)
第三节 麦芽的分析	(103)
一、样品的采集	(103)
二、分析方法	(103)
(一) 外观检查	(103)
(二) 夹杂物的测定	(104)
(三) 千粒重量的测定	(104)
(四) 选粒试验	(104)
(五) 切断试验	(104)
(六) 沉浮试验	(105)
(七) 叶芽长度的检验	(105)
(八) 麦芽比重的测定	(106)
(九) 水分的测定	(108)
(十) 协定法糖化试验	(108)
1. 协定法糖化麦汁的制备	(108)
2. 糖化时间的测定	(109)
3. 过滤速度的测定	(110)
4. 气味的检查	(110)
5. 透明度的检查	(110)
6. 蛋白质凝固情况的检查	(110)
7. pH 值的测定	(111)
8. 色度的测定	(111)
9. 浸出物的测定	(116)
10. 粗细粉浸出物差的测定	(119)
(十一) 含氮量的测定(麦芽及实验室协定法糖化麦汁)	(120)
1. 总氮的测定	(120)
2. 可溶性氮的测定	(120)
3. 蛋白溶解度的计算(库尔巴哈指数—Kollbach Index)	(121)
4. 可凝固性氮的测定	(121)
5. 氨基氮的测定	(122)
6. α -氨基氮的测定	(123)

7. 氮区分的测定 (隆丁区分法)	(128)
(十二) 哈同值 (Hartong Value) 的测定	(129)
(十三) 冷水浸出物的测定	(130)
(十四) 粘度的测定 (实验室麦芽汁、生产麦芽汁、啤酒)	
酒)	(131)
1. 落球计粘度测定法 (Hö ppler 粘度计法)	(131)
2. 毛细管粘度计法	(140)
(十五) 糖化力的测定	(142)
(十六) α -淀粉酶活力的测定	(143)
1. 滴定法	(145)
2. 比色法	(146)
3. 国际法	(149)
第四节 焦香麦芽和黑麦芽的分析	(153)
一、水分的测定	(153)
二、浸出物含量的测定	(153)
三、色度的测定	(153)
(一) 焦糖麦芽	(153)
(二) 色麦芽	(154)
第五节 谷物辅助原料的分析	(155)
一、大米或玉米糝的取样	(155)
二、分析方法	(155)
(一) 水分的测定	(155)
(二) 浸出物含量的测定	(155)
1. 德克拉克法 (De Clerck Method)	(155)
2. ASBC 法 (国际法)	(157)
(三) 脂肪的测定	(159)
第六节 酒花及酒花制品的分析	(160)
一、酒花	(160)
(一) 取样方法	(160)
(二) 外观检查	(161)
(三) 夹杂物的测定	(161)

(四) 花体的解剖	(161)
(五) 水分的测定	(162)
(六) 单宁的测定	(162)
1. 重量法	(162)
2. 容量法	(163)
3. 比色法	(163)
(七) 酒花树脂的测定	(168)
1. 魏尔麦(Wallmer)改良法	(168)
2. 分光光度法(ASBC法)	(174)
(八) 总苦味值的测定	(176)
(九) 酒花的硫化氢发酵试验	(178)
二、酒花浸膏	(179)
(一) 取样方法	(179)
(二) 水分的测定	(179)
(三) 酒花树脂的测定(魏尔麦改良法)	(180)
(四) 总苦味值的测定	(183)

第三章 麦芽汁与啤酒的分析

第一节 麦芽汁的分析

一、样品的采集	(184)
二、分析方法	(184)
(一) 浓度的测定	(184)
(二) 糖的测定	(184)
1. 总还原糖的测定	(184)
2. 浸出物中糖与非糖比的计算	(187)
3. 可发酵糖的测定	(187)
(三) 氮的测定	(189)
1. 总可溶性氮的测定	(189)
2. 凝固性氮的测定	(189)
3. 永久性可溶性氮的计算	(190)
4. 氨基氮的测定	(190)
5. α -氨基氮的测定	(190)

6. 酪丁蛋白质区分测定法	(195)
(四) 总酸的测定	(198)
1. 比色滴定法	(198)
2. 电位滴定法	(201)
(五) 苦味质的测定	(202)
1. 分光光度法 (国际测定法)	(202)
2. 重量法	(203)
(六) 粘度的测定	(205)
(七) 花色苷的测定	(205)
(八) pH 值的测定	(209)
(九) 色度的测定	(209)
(十) 最终发酵度的测定	(209)
第二节 啤酒的分析	(211)
一、取样方法	(211)
(一) 发酵液的取样方法	(211)
(二) 啤酒的取样方法	(212)
二、感官检查方法	(212)
(一) 外观	(212)
(二) 泡沫	(213)
(三) 气味和滋味	(213)
三、分析方法	(213)
(一) 比重的测定	(213)
1. 比重瓶法	(213)
2. 韦氏天平法	(213)
(二) 外观浓度的测定	(215)
(三) 酒精度的测定	(215)
(四) 真正浓度的测定	(215)
(五) 原麦汁浓度的计算	(216)
(六) 发酵度的计算	(216)
(七) 二氧化碳的测定	(217)
1. 压力表法	(217)

2. 水银测压计测定法	(217)
3. 电位滴定法	(220)
(八) 溶解氧的测定	(221)
(九) 瓶颈空气的测定	(227)
(十) 冷还原力(I.T.T 值)的测定	(223)
(十一) 泡持性的测定	(231)
(十二) 总多酚物质的测定	(233)
(十三) 双乙酰及其它联二酮的测定	(234)
(十四) 铜的测定	(237)
1. 普通测定法(国际法)	(237)
2. 快速测定法	(240)
(十五) 铁的测定	(242)
(十六) 混浊度的测定	(243)
1. EBC 富尔马进混浊度(简写 F.T.U.) 的测定	(244)
2. 不同混浊单位之间的比较	(245)
3. EBC 浊度计	(245)
4. 啤酒混浊度的测定方法	(243)
(十七) 啤酒混浊倾向的预测	(248)
(十八) 总还原糖的测定	(249)
(十九) 氮的测定	(249)
(二十) 总酸的测定	(249)
(二十一) pH 值的测定	(249)
(二十二) 色度的测定	(250)
(二十三) 粘度的测定	(250)
(二十四) 苦味质的测定	(250)
(二十五) 花色苷的测定	(250)
(二十六) 异 α -酸的测定	(250)
四、啤酒品评法	(252)
(一) 选择品评人员	(252)
(二) 品评规定与条件安排	(253)
(三) 品评方法	(254)
1. 两杯品评法	(254)

2. 三杯品评法	(255)
(四) 品评结果的有效值 (星号) 水平(Bengtsson 氏表)	(256)
第四章 副产品及酶制剂的分析	(261)
第一节 麦糟的分析	(261)
一、取样方法	(261)
二、分析方法	(261)
(一) 水分的测定	(261)
(二) 总浸出物的测定	(262)
(三) 可溶性浸出物的测定	(263)
(四) 可水解浸出物的计算	(264)
第二节 酶制剂的分析	(264)
一、水分的测定	(264)
二、酶活力的测定	(264)
(一) 液化型淀粉酶活力的测定	(264)
(二) 糖化型淀粉酶活力的测定	(267)
(三) 蛋白酶 (1,398、166、3942) 活力的测定	(270)
附录	(277)
一、廉·爱浓法糖类定量表	(277)
二、比重和浸出物对照表	(278)
三、比重和酒精度对照表	(285)
四、常用试剂的分子量及其对数	(286)
五、常用酸碱指示剂及其溶液的配制	(292)
六、强酸、强碱及氨溶液在15°C时的比重	(293)
七、一些常用有机溶剂的物理常数	(294)
八、缓冲溶液的制备	(295)

第六篇 啤酒工业理化分析

第一章 绪 论

第一节 分析检验工作在啤酒厂的作用和地位

在近代啤酒工业中，化验分析工作起着越来越重要的作用，概括起来，有如下几个方面：

一、保证进厂原料的质量

原料好坏直接影响产品质量，要保证进厂原料符合生产需要，不能仅靠经验，必须从原料中抽取有代表性的样品进行检验分析。例如，根据经验只能粗知大麦的水分含量，要知道准确数值，就必须经过分析检验；对于大麦中蛋白质的含量，如不通过化验分析，就是最有经验的人也无能为力。又例如，酒花的主要质量指标是 α -酸，有些外观很好的酒花，其 α -酸含量并不一定高，只有通过化验分析，才能知道其准确含量。

二、决定工艺条件和保证生产的正常进行

技术人员须根据化验室提供的数据，制定合理的工艺条件和方法。例如，糖化车间应根据化验室对麦芽质量提供的数据，制订不同的糖化方法。在采用添加石膏改良糖化用水时，需根据水

的硬度，计算石膏用量。又例如，发酵和贮酒车间常根据对发酵液的发酵度和双乙酰等的测定，结合生产经验来判断发酵是否正常，啤酒是否成熟等等。因此，要进行正常生产，就离不开科学的分析检测工作。

三、控制成品质量

啤酒是饮料食品，必须严格控制成品质量，使其符合啤酒质量标准 and 卫生标准。为此，对每批成品啤酒，除去应组织品评其风味质量外，还要抽取有代表性的样品进行化验，提供质量数据。

四、降低生产成本和进行经济核算的依据

啤酒厂原料利用率和出酒率的计算，生产成本的计算，都直接或间接地需要化验室提供分析数据。例如，购买酒花，若水分比实际测定多1%，经济上就会有可观的损失。同样，成品啤酒的原麦汁浓度如高于标准规定的范围，也将提高生产成本。所以要进行合理的生产管理，必须加强化验室的作用。

五、分析检测工作是进行科学研究工作的手段

为不断提高啤酒质量和尽快增加啤酒产量，要求我们为采用新技术而进行多方面的科学研究。分析化验工作是进行科学研究工作中必不可少的手段，同时分析化验工作本身也应随着科学技术的发展而不断改进，不断更新。

第二节 啤酒工业分析检测采用的主要方法

啤酒工业采用的主要分析方法有滴定分析、重量分析和分光光度分析三大类，其中以滴定分析用得最广。

一、滴定分析法

滴定分析是将一种已知准确浓度的溶液（称为标准溶液）滴加到试样溶液中，与被测物质反应，直至反应完全，即标准溶液的当量数与被测物质的当量数相等。再根据标准溶液的浓度和耗用的体积，计算出被测物质含量的方法。

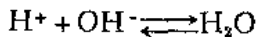
这种将标准溶液由滴定管滴加到试样溶液中的操作叫作滴定。标准溶液滴加到与被测物质当量数相等的点叫等当点。等当点通常通过指示剂的颜色变化求出。指示剂颜色的转变点称为滴定终点。滴定终点与等当点之间的差值称为滴定误差（或终点误差），通常要求滴定误差应小到可以忽略不计。

等当点也可用物理化学方法来指示，例如电位滴定法是根据被测溶液电极电位的变化来指示等当点；电导滴定法是根据被测溶液电导率的变化来指示等当点。

滴定分析根据所利用的化学反应不同，可分为酸碱滴定法、氧化还原滴定法、沉淀滴定法和络合滴定法等几类。

（一）酸碱滴定法

酸碱滴定法基于以下化学反应：



它可以用氢氧化钠等作为标准溶液测定酸性物质，也可用盐酸或硫酸作标准溶液测定碱性物质。在啤酒工业分析中主要用来测定酿造用水的酸度或碱度，麦芽汁或啤酒的总酸，另外还间接用来测定蛋白质、氨基酸等物质。

（二）氧化还原滴定法

氧化还原滴定法是基于氧化还原反应的滴定法，根据所用氧化还原反应的不同，又可分为高锰酸钾法、碘量法和重铬酸钾法等。啤酒工业分析中应用最多的是碘量法。碘量法又分为直接法和间接法两类。直接法是利用碘的氧化作用直接滴定。间接法是利用碘离子的还原性与具有氧化性的被测物质作用后生成游离碘，