

啤酒工业手册

上册

№ 15262 J
3

啤酒工业手册

上册

管教仪 主编

轻工业出版社

内 容 提 要

本书为《啤酒工业手册》上册，共五篇。第一篇为麦芽制造，主要包括酿造大麦、制麦工艺和成品麦芽的质量和标准等；第二篇为麦汁制备，主要包括啤酒工业用水、啤酒花和麦汁制备工艺等；第三篇为啤酒发酵，主要包括啤酒酵母和主、后发酵工艺等；第四篇为啤酒包装与成品啤酒；第五篇内容包括啤酒工业副产物的综合利用、啤酒工业食品卫生管理、啤酒工业技术经济指标和辅助材料质量标准等。

本书供啤酒工业技术工人和技术人员参阅，也可供科研、设计人员和有关院校专业师生参阅。

啤 酒 工 业 手 册

(上 册)

管敦仪 主编

轻工业出版社出版

(北京阜成路8号)

陕西省印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

850×1168毫米 1/32 印张：27 字数：672千字

1982年4月第一版第一次印刷 1986年10月第一版第三次印刷

印数：30,001—50,000 定价：7.20元

统一书号：15042·1640

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、李泽、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字。因此，本手册内

容主要包括国内外的生产经验和数据、计算公式、工艺操作、专用设备、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，第四篇啤酒包装与成品啤酒，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，第七篇啤酒专用设备，第八篇啤酒工厂设计。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

第一篇 麦芽制造.....	(1)
第一章 酿造大麦	(2)
第一节 大麦的种类	(2)
一、根据籽粒生长形态分类.....	(2)
二、根据播种时间分类.....	(3)
三、根据麦穗形态分类.....	(3)
第二节 酿造大麦的品种选育及其重要性	(4)
一、品种选育方法.....	(4)
(一) 形态选种法.....	(4)
(二) 杂交育种法.....	(4)
二、国际上的主要大麦品种选育机构及其作用	(4)
三、大麦品种与啤酒质量的关系.....	(7)
四、优良酿造大麦品种的特点.....	(7)
五、国内外采用的主要优良品种.....	(8)
(一) 国内品种.....	(8)
(二) 国外品种.....	(8)
第三节 大麦籽粒的构造及其生理作用	(10)
一、大麦的外形.....	(10)
二、大麦的组织结构及其生理作用.....	(10)
(一) 胚.....	(10)
(二) 胚乳.....	(11)

(三) 谷皮	(12)
第四节 大麦的化学组成	(12)
(一) 水分	(12)
(二) 碳水化合物	(12)
(三) 蛋白质	(16)
(四) 脂肪	(19)
(五) 磷酸盐	(19)
(六) 无机盐	(19)
(七) 维生素	(19)
(八) 酚类物质	(19)
第五节 大麦和麦芽中的主要酶类	(21)
一、酯酶	(21)
(一) 脂肪酶	(21)
(二) 酸性磷酸酶	(21)
二、淀粉分解酶	(22)
(一) α -淀粉酶	(22)
(二) β -淀粉酶	(22)
(三) 麦芽糖酶	(23)
(四) 界限糊精酶	(23)
(五) R-酶	(23)
(六) 蔗糖酶	(23)
三、半纤维素分解酶	(24)
(一) 内- β -葡聚糖酶	(24)
(二) 外- β -葡聚糖酶	(24)
(三) 纤维二糖酶	(24)
(四) 昆布二糖酶	(24)
(五) 内-木聚糖酶	(24)
(六) 外-木聚糖酶	(25)
(七) 木二糖酶	(25)

(八) 阿拉伯糖苷酶	(25)
四、蛋白分解酶	(25)
(一) 内肽酶	(25)
(二) 羧肽酶	(25)
(三) 氨肽酶	(25)
(四) 二肽酶	(26)
五、氧化还原酶	(26)
(一) 过氧化氢酶	(26)
(二) 过氧化酶	(26)
(三) 多酚氧化酶	(27)
第六节 酿造大麦的质量标准	(27)
一、鉴别大麦质量的方法	(27)
(一) 感官检验	(27)
(二) 机械或物理检验	(28)
(三) 化学检验	(30)
二、对大麦的系统评价方法	(30)
三、酿造大麦的质量标准	(30)
(一) 二棱大麦质量标准	(31)
(二) 四棱六棱大麦质量标准	(31)
第二章 大麦的贮运和预处理	(32)
第一节 物料输送	(32)
一、气力输送	(32)
(一) 气力输送装置的特点	(32)
(二) 气力输送装置的型式	(32)
(三) 气力输送方式的经济性比较	(33)
二、机械输送	(34)
(一) 带式输送机	(34)
(二) 螺旋输送机	(35)
(三) 斗式升运机	(35)

三、气力输送装置与机械输送装置的比较	(36)
第二节 大麦的贮藏和保管	(37)
一、大麦的贮藏	(37)
(一) 贮藏阶段	(37)
(二) 大麦贮藏与呼吸作用	(37)
(三) 大麦的干燥方法	(39)
(四) 大麦的贮藏方法与条件	(40)
二、大麦的保管	(41)
第三节 大麦的病虫害及其防治	(42)
一、大麦在农田期间的主要病虫害及其防治	(42)
二、大麦在贮藏期间的主要虫害及其防治	(42)
第四节 大麦的清选和分级	(43)
一、大麦的粗选	(44)
(一) 风力粗选机	(44)
(二) 大麦粗选流程	(44)
二、大麦的精选	(46)
(一) 精选机(杂谷分离机)	(46)
(二) 大麦精选流程	(47)
三、大麦的分级	(47)
(一) 分级的目的	(47)
(二) 分级的标准	(47)
(三) 分级筛	(50)
(四) 联合机	(51)
四、精选大麦的整齐度及原大麦的精选率	(53)
第三章 大麦浸渍	(53)
第一节 浸渍理论	(54)
一、浸麦的吸水过程及生理现象	(54)
二、大麦的吸水速度	(55)
(一) 麦粒性质与吸水速度	(55)

(二) 水温与吸水速度	(56)
三、浸麦与通风	(56)
(一) 浸麦过程与耗氧	(58)
(二) 供氧的作用	(58)
(三) 供氧的措施	(58)
(四) 供氧的效果	(59)
四、浸麦水中的添加剂	(59)
第二节 浸麦设备	(60)
一、传统的浸麦槽	(60)
二、新型的自动化平底浸麦槽	(63)
三、近代化浸麦槽的特点	(64)
第三节 浸麦方法	(65)
一、湿浸法	(65)
二、断水浸麦法 (又称间歇浸麦法)	(65)
三、长断水浸麦法	(68)
四、喷淋浸麦法	(69)
五、温水浸麦法	(70)
六、重浸渍浸麦法	(71)
七、多次浸麦法	(72)
八、各种浸麦方法的比较	(72)
第四节 浸麦度	(73)
一、控制浸麦度的范围和依据	(73)
二、浸麦度的测定和计算	(74)
三、浸麦度对麦芽质量的影响	(74)
四、浸麦度速见表	(75)
第五节 浸麦损失	(77)
第四章 发芽	(78)
第一节 发芽理论	(78)
一、发芽时的呼吸作用	(78)

二、酶的形成和麦粒的代谢作用	(78)
三、胚乳的溶解	(79)
四、发芽过程中的物质变化	(81)
(一) 半纤维素的变化	(81)
(二) 淀粉的变化	(84)
(三) 蛋白质的变化	(89)
(四) 脂肪的变化	(92)
(五) 无机盐的变化	(92)
(六) 酸度的变化	(95)
(七) 水溶性物质的变化	(96)
(八) 氧化还原酶的变化	(97)
(九) 多酚物质的变化	(98)
(十) 维生素的变化	(99)
五、发芽期间的物质损失	(100)
第二节 发芽应用	(101)
一、判断发芽的依据	(101)
(一) 根芽和叶芽	(101)
(二) 麦芽的溶解度	(102)
(三) 麦层的管理	(104)
二、控制发芽的技术条件	(105)
(一) 发芽温度	(105)
(二) 发芽水分	(107)
(三) 麦层空气中氧与二氧化碳的组成比例	(108)
(四) 发芽时间	(109)
三、大麦含氮量、发芽条件对麦芽质量的影响	(109)
四、促进麦芽溶解的方法	(109)
五、浅色麦芽与深色麦芽发芽工艺的比较	(100)
第三节 发芽方法	(111)

一、地板式发芽法	·····	(111)
二、通风式发芽法	·····	(114)
(一) 萨拉丁箱式发芽法	·····	(115)
(二) 麦堆移动式发芽法	·····	(121)
(三) 矩形发芽-干燥两用箱	·····	(125)
(四) 通风式发芽的其它类型	·····	(126)
三、连续式制麦法与间歇式制麦法的比较	·····	(137)
第四节 加速发芽的措施	·····	(138)
一、赤霉酸处理	·····	(138)
二、大麦擦皮处理	·····	(140)
三、重浸渍浸麦法	·····	(141)
第五章 绿麦芽干燥	·····	(142)
第一节 干燥理论	·····	(142)
一、绿麦芽干燥的变化过程	·····	(142)
(一) 物理变化	·····	(142)
(二) 化学变化	·····	(143)
二、麦芽干燥期间的物质变化	·····	(144)
(一) 酶的变化	·····	(144)
(二) 麦芽化学成分的变化	·····	(146)
第二节 干燥应用	·····	(154)
一、麦芽干燥设备	·····	(154)
(一) 水平式干燥炉	·····	(154)
(二) 垂直式干燥炉	·····	(157)
(三) 发芽-干燥两用箱	·····	(159)
二、麦芽干燥工艺条件的控制	·····	(159)
(一) 控制麦芽干燥速度的因素	·····	(159)
(二) 麦芽干燥过程中温度、水分和通风量 的控制	·····	(160)
三、麦芽干燥的技术条件	·····	(161)

(一) 麦芽干燥时间、温度和水分的技术条件	····· (161)
(二) 几种主要干燥炉的干燥过程	····· (165)
(三) 干燥过程中的通风量及耗热量	····· (166)
四、麦芽干燥设备的生产能力	····· (168)
第三节 干燥麦芽的处理和贮藏	····· (168)
一、干燥麦芽的处理	····· (168)
(一) 除根	····· (168)
(二) 磨光	····· (170)
二、干燥麦芽的贮藏	····· (171)
(一) 贮藏的原因	····· (171)
(二) 贮藏期	····· (172)
(三) 贮藏时的要求	····· (173)
第六章 制麦损失与降低制麦损失的措施	····· (173)
第一节 制麦损失	····· (173)
一、概述	····· (173)
二、制麦过程中的物质损失和计算方法	····· (174)
三、制麦和贮藏期间大麦的容量和重量变化	····· (176)
四、发芽条件对呼吸损失和根芽损失的影响	····· (177)
第二节 降低制麦损失的措施	····· (178)
一、生产工艺上的措施	····· (178)
二、使用生长素和抑制剂等添加剂	····· (178)
(一) 氨水与赤霉酸结合处理	····· (178)
(二) 溴酸钾与赤霉酸结合处理	····· (180)
(三) 硫酸与赤霉酸结合处理	····· (180)
(四) 大麦擦皮与赤霉酸结合处理	····· (180)
(五) 甲醛处理法	····· (181)
(六) 乙烯处理法	····· (181)
第七章 麦芽的性质和质量标准	····· (182)
第一节 麦芽的性质	····· (182)

一、外观特征	(182)
二、物理特性	(182)
三、化学特性	(184)
第二节 麦芽质量标准	(187)
一、二棱麦芽质量标准	(187)
二、四棱和六棱麦芽质量标准	(187)
第八章 特种麦芽	(188)
第一节 着色麦芽	(188)
一、焦糖麦芽	(188)
二、类黑素麦芽	(190)
三、黑麦芽	(190)
第二节 非着色麦芽	(191)
一、乳酸麦芽	(191)
二、小麦麦芽	(192)

第二篇 麦汁制备 (194)

第一章 啤酒生产用水 (194)

第一节 天然水的性质 (194)

一、天然水中的杂质 (194)

二、水源 (194)

 (一) 水源种类及特点 (194)

 (二) 啤酒厂水源的选择 (194)

三、天然水中溶解的无机盐及其特性 (196)

 (一) 天然水中溶解的无机盐及其特性 (196)

 (二) 水的硬度 (196)

 (三) 水的碱度 (199)

第二节 啤酒酿造用水 (200)

一、啤酒酿造用水的水质要求 (200)

二、水中钙、镁离子对啤酒酿造的影响 (203)

三、酿造用水的硬度分类·····	(204)
四、国内外一些典型啤酒的水质分析·····	(205)
五、日本酿造用水卫生要求·····	(206)
第三节 啤酒酿造用水的改良和处理·····	(206)
一、煮沸法处理水·····	(207)
二、加石灰法处理水·····	(209)
三、加石膏改良糖化用水·····	(211)
四、加酸改良法·····	(213)
五、离子交换法处理水·····	(214)
六、离子交换膜电渗析法处理水·····	(219)
七、反渗透法处理水·····	(226)
八、活性炭吸附过滤水·····	(230)
第四节 啤酒生产用水的消毒和灭菌·····	(232)
一、概述·····	(232)
二、砂滤棒过滤器除菌·····	(233)
三、加氯杀菌·····	(235)
四、臭氧杀菌·····	(237)
五、紫外线杀菌·····	(238)
第五节 啤酒生产过程用水·····	(241)
一、啤酒生产过程用水的水质要求·····	(241)
二、冷却用水及处理·····	(241)
第二章 啤酒花 ·····	(247)
第一节 概况·····	(247)
第二节 酒花的植物性状·····	(248)
第三节 酒花的化学成分及其作用·····	(249)
一、干燥酒花的化学组成·····	(249)
二、酒花树脂·····	(250)
(一) 酒花树脂的命名·····	(250)
(二) α -酸和 β -酸及其同类异构物的	

化学结构和物理性能	(251)
(三) α -酸与 β -酸的性质与作用	(251)
三、酒花油	(253)
(一) 酒花油的成分	(253)
(二) 酒花油的作用	(253)
四、多酚物质	(255)
第四节 酒花品种	(255)
一、酒花品种的分类	(255)
二、酒花品种的鉴别方法	(256)
三、酒花品种的命名	(256)
四、酒花品种的典型性	(257)
(一) 酒花的典型性	(257)
(二) 香型酒花和苦型酒花 的特点和使用方法	(257)
五、酒花品种的选育	(258)
(一) 国际上的酒花品种选育概况	(258)
(二) 优良酒花品种应具备的特性	(258)
六、国内外的著名酒花品种	(259)
(一) 国内著名酒花品种及其特征	(259)
(二) 国外著名酒花品种及其特征	(259)
七、结籽酒花和无籽酒花的比较	(259)
第五节 酒花栽培的农艺技术条件	(262)
一、酒花的物候期	(262)
二、种植酒花的自然条件	(262)
三、种植酒花的技术条件	(264)
四、酒花的田间管理	(266)
五、酒花的主要病虫害及防治	(267)
六、酒花的收获	(267)
第六节 酒花的干燥与包装	(270)

一、酒花干燥	(270)
二、酒花包装	(272)
(一) 酒花回潮	(272)
(二) 酒花的压榨与包装	(272)
第七节 酒花的贮藏与保管	(273)
一、酒花贮藏过程中的物质变化	(273)
二、酒花的贮藏和保管条件	(274)
第八节 酒花的质量标准	(274)
一、酒花质量的鉴定	(274)
(一) 感官鉴定	(274)
(二) 化学鉴定	(274)
二、国内酒花质量标准	(275)
第九节 酒花的加工制品	(276)
一、酒花浸膏	(276)
二、异构化酒花浸膏	(279)
三、Hulupones 酒花浸膏	(282)
四、酒花粉/颗粒酒花	(282)
五、酒花油	(285)
六、酒花制品与全酒花化学成分的比较	(286)
第三章 辅助原料	(286)
第一节 概述	(286)
第二节 辅助原料种类	(287)
一、未发芽谷类	(287)
(一) 大米	(287)
(二) 玉米	(288)
(三) 小麦	(289)
(四) 大麦	(291)
(五) 各种谷类辅助原料所制麦汁和啤酒的对比	(291)
二、糖类和糖浆	(291)