

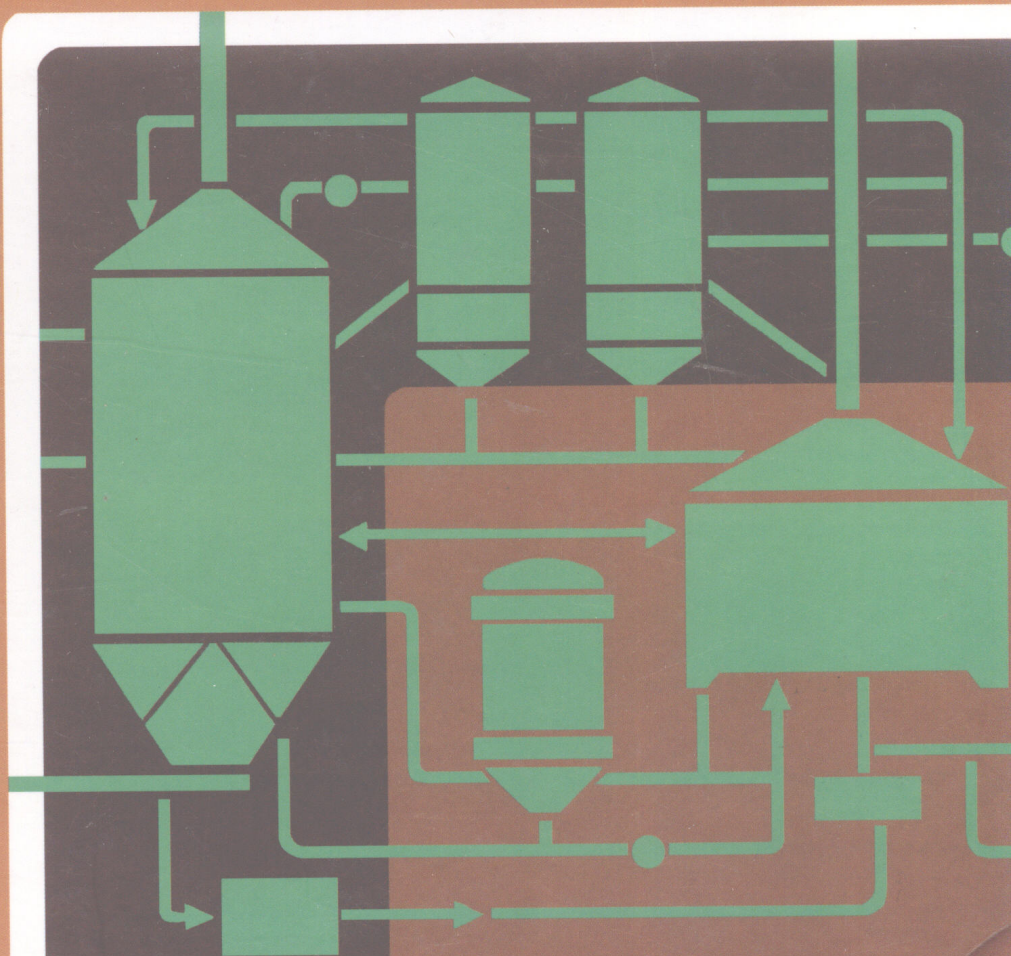
XIUDINGBAN PIJIU GONGYE SHOUCHE
GUANDUNYI BIANZHU

修订版

管敦仪 编著

啤酒工业手册

PIJIU GONGYE SHOUCHE



中国轻工业出版社



ZHONGGUO QINGGONGYE CHUBANSHI


1004230

啤酒工业手册

PIJIU GONGYE SHOUCHE

(修订版)

管敦仪 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

啤酒工业手册/管敦仪编著. -2版(修订版). -北京:
中国轻工业出版社, 1999. 1 重印
ISBN 7-5019-2240-3

I. 啤… II. 管… III. 啤酒-酿造-手册 IV. TS262.5-62

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第19304号

责任编辑: 唐是雯 责任终审: 滕炎福 封面设计: 张歌明
版式设计: 智苏娅 校对: 郎静瀛 责任监印: 徐肇华

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街6号, 邮编: 100740)

印刷: 三河市宏达印刷厂

经销: 各地新华书店

版次: 1998年9月第1版 1999年1月第2次印刷

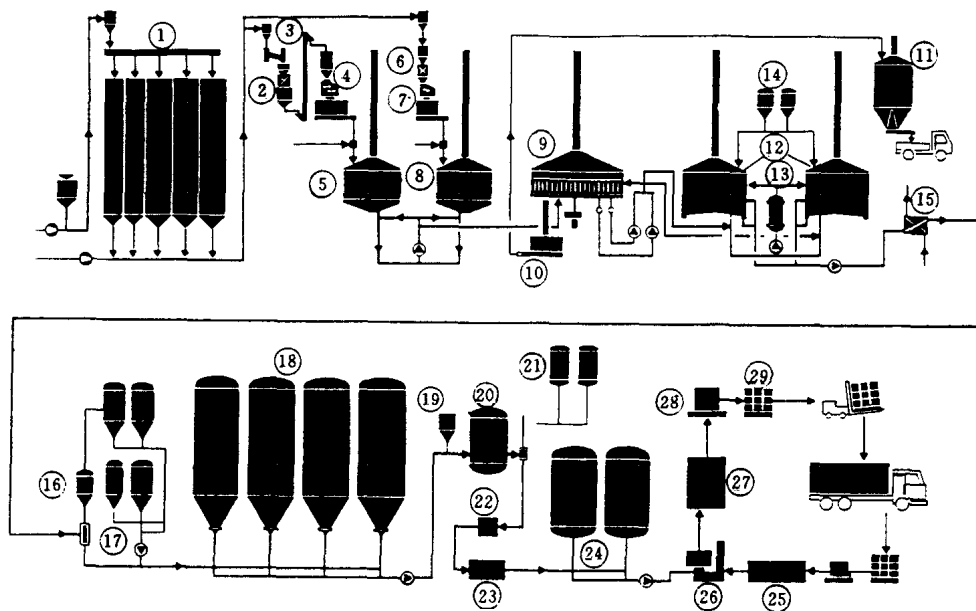
开本: 787×1092 1/16 印张: 44

字数: 1056千字 印数: 4001—8000

书号: ISBN7-5019-2240-3 /TS·1396 定价: 98.00元

• 如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换 •

在北京燕京啤酒集团公司李福成总经理的关怀和赞助下，此书得以及时出版，谨致以衷心感谢！



啤酒酿造工艺流程图

- 1—原料(麦芽、大米)贮仓 2—麦芽筛选机 3—提升机 4—麦芽粉碎机 5—糖化锅
 6—大米筛选机 7—大米粉碎机 8—糊化锅 9—过滤槽 10—麦糟输送 11—麦糟
 贮罐 12—煮沸/回旋槽 13—外加热器 14—酒花添加罐 15—麦汁冷却器 16—空气
 过滤器 17—酵母培养及添加罐 18—发酵罐 19—啤酒稳定剂添加罐 20—缓冲
 罐 21—硅藻土添加罐 22—硅藻土过滤机 23—啤酒精滤机 24—清酒罐 25—洗
 瓶机 26—灌装机 27—啤酒杀菌机 28—贴标机 29—装箱机

前 言

《啤酒工业手册》初版共三册，系从1982年陆续出版，距今已近20年。在此期间，国际啤酒工业又有飞跃的发展，新技术、新产品不断涌现，因此有必要对初版本进行全面的修订。此修订版在篇章结构上无大改变，但在内容上则进行了大篇幅的修改和补充。

本书共分麦芽制造、麦汁制备、啤酒发酵、啤酒包装与成品啤酒、啤酒新产品与稀释啤酒、副产物利用及其他等六篇。内容力求推陈出新，实用性强；文字力求通俗易懂，条理性强。

本书中凡成分的含量、浓度等以%表示的，一般均指质量分数。

在编写过程中，承蒙陈建元高级工程师提供了有关资料和信息，在此表示感谢。本人在生病期间，由管淳、管渤先生，罗兰女士代为整理稿件，进行校正，一并致谢。

由于本人水平所限，收集的资料不够广泛、系统，在编写内容上不够全面，错误之处难免，欢迎读者批评指正。

管敦仪

目 录

第一篇 麦芽制造

第一章 酿造大麦	(2)
第一节 大麦的种类	(2)
一、根据子粒生长形态分类	(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	(3)
一、品种选育方法	(3)
(一) 形态选种法	(3)
(二) 杂交育种法	(3)
(三) 诱变育种法	(5)
(四) 基因转化技术育种法	(5)
二、国际上的主要大麦品种选育机构及其作用	(5)
三、大麦品种的鉴别方法和育种试验内容	(6)
(一) 大麦品种的鉴别方法	(6)
(二) 育种试验内容	(7)
四、优良酿造大麦品种的特点	(8)
五、大麦的“质量系数”	(8)
六、近年来国际上采用的著名大麦品种及其特征	(8)
七、大麦品种与啤酒质量的关系	(10)
第三节 大麦子粒的结构及其生理作用	(10)
一、大麦的外形	(10)
二、大麦的组织结构及其生理作用	(10)
第四节 大麦的化学组成	(13)
一、水分	(13)
二、碳水化合物	(13)
(一) 淀粉	(13)
(二) 纤维素	(15)
(三) 半纤维素和麦胶物质	(15)
(四) 低分子碳水化合物	(16)

三、蛋白质	(17)
(一) 大麦蛋白质的分布	(17)
(二) 大麦蛋白质的组成	(17)
(三) 大麦蛋白质的含量	(18)
(四) 大麦蛋白质含量与啤酒酿造的关系	(18)
四、脂肪	(18)
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	(20)
一、酯酶	(20)
二、淀粉分解酶	(21)
三、半纤维素分解酶	(22)
四、蛋白质分解酶	(23)
五、氧化还原酶	(23)
第六节 酿造大麦的质量标准	(24)
一、鉴别大麦质量的方法	(24)
二、对大麦的系统评价方法	(26)
三、酿造大麦的质量标准	(26)
第二章 大麦的贮运和预处理	(28)
第一节 物料输送	(28)
一、气力输送	(28)
二、机械输送	(29)
三、气力输送装置与机械输送装置的比较	(31)
第二节 大麦的贮藏和保管	(31)
一、大麦的贮藏	(31)
(一) 贮藏阶段	(31)
(二) 大麦贮藏与呼吸作用	(31)
(三) 大麦的干燥方法	(32)
(四) 大麦的贮藏方法与条件	(33)
二、大麦的保管	(34)
第三节 大麦的病虫害及其防治	(34)
一、大麦在农田期间的主要病虫害及其防治	(34)
二、大麦在贮藏期间的主要虫害及其防治	(34)
第四节 大麦的清选和分级	(35)
一、大麦的粗选	(35)
二、大麦的精选	(36)

三、大麦的分级	(37)
(一) 分级的目的	(37)
(二) 分级的标准	(38)
(三) 分级筛	(38)
四、联合机	(39)
五、精选大麦的整齐度及原大麦的精选率	(40)
第三章 大麦浸渍	(41)
第一节 浸渍理论	(41)
一、浸麦的吸水过程及生理现象	(41)
二、大麦的吸水速度	(42)
三、浸麦与通风	(43)
四、浸麦水中的添加剂	(44)
第二节 浸麦设备	(45)
一、传统的柱体锥底浸麦槽	(45)
二、带中心循环管的柱体锥底浸麦槽	(47)
三、新型的平底浸麦槽	(47)
四、锥底槽与平底槽的比较	(48)
五、近代化浸麦槽的特点	(49)
第三节 浸麦方法	(49)
一、湿浸法	(50)
二、断水浸麦法	(50)
三、长断水浸麦法	(51)
四、喷淋浸麦法	(52)
五、温水浸麦法	(52)
六、重浸渍浸麦法	(53)
七、多次浸麦法	(54)
八、各种浸麦方法的比较	(54)
第四节 浸麦度	(55)
一、控制浸麦度的范围和依据	(55)
二、浸麦度的测定和计算	(55)
三、浸麦度对麦芽质量的影响	(55)
四、浸麦度速见表	(56)
第五节 浸麦损失	(57)
第四章 发芽	(58)
第一节 发芽理论	(58)
一、发芽时的呼吸作用	(58)
二、酶的形成和麦粒的代谢作用	(58)
三、胚乳的溶解	(59)

四、发芽过程中的物质变化·····	(60)
(一) 半纤维素的变化·····	(60)
(二) 淀粉的变化·····	(62)
(三) 蛋白质的变化·····	(64)
(四) 脂肪的变化·····	(66)
(五) 无机盐的变化·····	(67)
(六) 酸度的变化·····	(68)
(七) 水溶性物质的变化·····	(68)
(八) 氧化还原酶的变化·····	(69)
(九) 多酚物质的变化·····	(70)
(十) 维生素的变化·····	(70)
五、发芽期间的物质损失·····	(70)
第二节 发芽应用·····	(71)
一、判断发芽的依据·····	(71)
(一) 根芽和叶芽·····	(71)
(二) 麦芽的溶解度·····	(72)
(三) 麦层的管理·····	(73)
二、控制发芽的技术条件·····	(74)
(一) 发芽温度·····	(74)
(二) 发芽水分·····	(74)
(三) 麦层空气中氧与二氧化碳的组成比例·····	(75)
(四) 发芽时间·····	(76)
三、大麦含氮量、发芽条件对麦芽质量的影响·····	(76)
四、促进麦芽溶解的方法·····	(76)
五、浅色麦芽与深色麦芽发芽工艺的比较·····	(77)
第三节 发芽方法·····	(77)
一、地板式发芽法·····	(77)
(一) 工艺技术条件·····	(78)
(二) 发芽操作·····	(78)
(三) 地板式发芽控制要点·····	(78)
(四) 对发芽室的要求·····	(79)
二、通风式发芽法·····	(79)
(一) 萨拉丁箱式发芽法·····	(81)
(二) 麦堆移动式发芽法·····	(84)
(三) 矩形发芽—干燥两用箱发芽法·····	(86)
(四) 通风式发芽的其他类型·····	(87)
三、连续式制麦法与间歇式制麦法的比较·····	(93)
第四节 加速发芽的措施·····	(94)

一、赤霉酸处理·····	(94)
二、大麦擦皮处理·····	(95)
三、重浸渍浸麦法·····	(96)
四、激活发芽法·····	(97)
五、“挤压”制麦法·····	(97)
第五章 绿麦芽干燥·····	(99)
第一节 干燥理论·····	(99)
一、绿麦芽干燥的变化过程·····	(99)
(一) 物理变化·····	(99)
(二) 化学变化·····	(100)
二、麦芽干燥期间的物质变化·····	(100)
(一) 酶的变化·····	(100)
(二) 麦芽化学成分的变化·····	(101)
第二节 干燥应用·····	(106)
一、麦芽干燥设备·····	(106)
(一) 水平式干燥炉·····	(107)
(二) 垂直式干燥炉·····	(110)
(三) 发芽—干燥两用箱·····	(111)
二、麦芽干燥工艺条件的控制·····	(111)
(一) 控制麦芽干燥速度的因素·····	(111)
(二) 麦芽干燥过程中温度、水分和通风量的控制·····	(112)
三、麦芽干燥的技术条件·····	(112)
(一) 麦芽干燥时间、温度和水分的技術条件·····	(112)
(二) 几种主要干燥炉的干燥过程·····	(115)
(三) 干燥过程中的通风量及耗热量·····	(116)
四、麦芽干燥设备的生产能力·····	(117)
第三节 干燥麦芽的处理和贮藏·····	(117)
一、干燥麦芽的处理·····	(117)
(一) 除根·····	(117)
(二) 磨光·····	(118)
二、干燥麦芽的贮藏·····	(119)
(一) 贮藏的原因·····	(119)
(二) 贮藏期·····	(120)
(三) 贮藏时的要求·····	(120)
第六章 制麦损失与降低制麦损失的措施·····	(121)
第一节 制麦损失·····	(121)
一、概述·····	(121)
二、制麦过程中的物质损失和计算方法·····	(121)

三、制麦和贮藏期间大麦的容量和质量变化·····	(123)
四、发芽条件对呼吸损失和根芽损失的影响·····	(123)
第二节 降低制麦损失的措施·····	(124)
一、生产工艺上的措施·····	(124)
二、使用生长素和抑制剂等添加剂·····	(124)
(一) 溴酸钾与赤霉酸结合处理·····	(125)
(二) 硫酸与赤霉酸结合处理·····	(125)
(三) 大麦擦皮与赤霉酸结合处理·····	(125)
(四) 甲醛处理法·····	(125)
第七章 麦芽的性质和质量标准 ·····	(127)
第一节 麦芽的性质·····	(127)
一、外观特征·····	(127)
二、物理特性·····	(127)
三、化学特性·····	(128)
第二节 麦芽质量标准·····	(131)
第八章 特种麦芽 ·····	(132)
第一节 着色麦芽·····	(133)
一、结晶麦芽·····	(133)
二、类黑素麦芽·····	(134)
三、琥珀麦芽·····	(135)
四、黑麦芽和巧克力麦芽·····	(135)
第二节 非着色麦芽·····	(136)
一、乳酸麦芽·····	(136)
二、小麦麦芽·····	(138)

第二篇 麦 汁 制 备

第一章 啤酒生产用水 ·····	(140)
第一节 天然水·····	(140)
一、水源·····	(140)
(一) 水源种类及特点·····	(140)
(二) 啤酒厂水源的选择·····	(140)
二、天然水中溶解的无机盐及其特性·····	(141)
(一) 天然水中溶解的主要无机盐离子·····	(141)
(二) 水的硬度·····	(142)
(三) 水的碱度·····	(143)
第二节 啤酒酿造用水·····	(143)
一、啤酒酿造用水的水质要求·····	(143)

二、水中离子对啤酒酿造的影响·····	(144)
三、水中离子与pH值的关系·····	(144)
四、水的残留碱度及其计算方法·····	(146)
五、酿造水中碳酸盐与pH值之间的关系·····	(147)
六、酿造用水的硬度分类·····	(148)
七、国际上几种典型啤酒的水质分析·····	(148)
第三节 啤酒酿造用水的改良和处理·····	(149)
一、煮沸法处理水·····	(150)
二、加石灰法处理水·····	(151)
三、加石膏改良糖化用水·····	(153)
四、加酸改良水质·····	(154)
五、离子交换法处理水·····	(154)
六、离子交换膜电渗析法处理水·····	(159)
七、反渗透法处理水·····	(162)
八、活性炭吸附过滤水·····	(164)
第四节 啤酒生产用水的消毒和灭菌·····	(165)
一、概述·····	(165)
二、砂滤棒过滤器除菌·····	(166)
三、加氯(或ClO ₂)杀菌·····	(167)
四、臭氧杀菌·····	(168)
五、紫外线杀菌·····	(169)
第五节 啤酒生产过程用水·····	(170)
一、啤酒生产过程用水的水质要求·····	(170)
二、冷却用水及处理·····	(171)
第二章 啤酒花·····	(176)
第一节 概述·····	(176)
第二节 酒花的植物性状·····	(177)
第三节 酒花的化学成分及其作用·····	(177)
一、干燥酒花的化学组成·····	(177)
二、酒花树脂·····	(178)
(一) 酒花树脂的命名·····	(178)
(二) α -酸和 β -酸及其同类异构物的化学结构和物理性能·····	(178)
(三) α -酸和 β -酸的性质与作用·····	(179)
(四) 软树脂与硬树脂·····	(180)
三、酒花油·····	(180)
(一) 酒花油的成分·····	(181)
(二) 酒花油的性质和作用·····	(181)
四、多酚物质·····	(182)

第四节 酒花品种	(183)
一、酒花品种的分类	(183)
二、酒花品种的命名	(184)
三、酒花品种的典型性	(184)
(一) 酒花的典型性	(184)
(二) 香型酒花和苦型酒花的特点和使用方法	(184)
(三) 香型酒花和苦型酒花的鉴别和评价	(185)
四、酒花品种的选育	(185)
(一) 国际上的酒花品种选育概况	(185)
(二) 培育酒花新品种	(185)
(三) 优良酒花品种应具备的特性	(186)
五、国内外的著名酒花品种	(187)
六、结籽酒花和无籽酒花的比较	(189)
第五节 酒花栽培的农艺技术条件	(189)
一、酒花的物候期	(189)
二、种植酒花的自然条件	(189)
三、种植酒花的技术条件	(190)
四、酒花的田间管理	(192)
五、酒花的主要病虫害及防治	(192)
六、酒花的收获	(194)
第六节 酒花的干燥与包装	(195)
一、酒花干燥	(195)
(一) 干燥的技术要求	(195)
(二) 干燥度的检查	(195)
(三) 熏硫干燥	(195)
二、酒花包装	(196)
(一) 酒花回潮	(196)
(二) 整酒花的压榨与包装	(196)
(三) 压榨与包装的技术条件	(196)
第七节 酒花的贮藏和保管	(197)
一、酒花贮藏过程中的物质变化	(197)
二、酒花的贮藏和保管条件	(197)
三、酒花贮藏指数	(197)
第八节 酒花的质量标准	(197)
一、酒花质量的鉴定	(197)
二、国内酒花技术标准	(198)
第九节 酒花加工制品	(199)
一、酒花粉	(199)

二、颗粒酒花	(200)
(一) 颗粒酒花的类型	(200)
(二) 颗粒酒花与整酒花的比较	(202)
三、酒花浸膏	(202)
(一) 有机溶剂酒花浸膏	(202)
(二) 二氧化碳酒花浸膏	(204)
(三) 酒花浸膏与整酒花的比较	(206)
(四) 二氧化碳酒花浸膏与颗粒酒花的比较	(207)
四、异构化酒花浸膏	(207)
五、其他酒花浸膏制品	(209)
(一) 还原异构化浸膏和四氢异构化浸膏	(209)
(二) β -酸酒花油	(210)
(三) 希鲁酮浸膏	(211)
(四) 酒花浸膏粉	(212)
六、精制酒花油	(212)
第三章 辅助原料	(213)
第一节 概述	(213)
第二节 辅助原料种类	(214)
一、未发芽谷类	(214)
(一) 大米	(214)
(二) 玉米	(214)
(三) 小麦	(217)
(四) 大麦	(217)
(五) 各种谷类辅助原料所制麦汁与啤酒的对比	(217)
二、糖类和糖浆	(218)
(一) 蔗糖	(218)
(二) 葡萄糖	(219)
(三) 转化糖	(219)
(四) 糖浆	(219)
第三节 采用辅助原料应注意的问题	(220)
第四章 原料粉碎	(222)
第一节 麦芽粉碎	(222)
一、麦芽干粉碎	(222)
(一) 麦芽粉碎物的组成及其浸出率	(222)
(二) 麦芽粉碎后的体积变化	(223)
(三) 麦芽粉碎物的分级	(223)
(四) 干式麦芽粉碎机及粉碎度	(225)
(五) 增湿干粉碎	(227)

(六) 麦芽粉碎技术条件·····	(228)
(七) 麦芽粉碎操作要点·····	(229)
二、麦芽湿粉碎·····	(229)
(一) 湿粉碎及其作用·····	(229)
(二) 湿粉碎的操作要点和技术条件·····	(230)
(三) 湿粉碎机磨辊的技术要求·····	(230)
(四) 湿粉碎的优缺点·····	(230)
三、采用干、湿粉碎的麦汁和啤酒成分比较·····	(231)
四、湿粉碎的改善·····	(231)
五、全浸湿粉碎与连续浸渍湿粉碎的比较·····	(232)
六、各种型式麦芽粉碎机的比较·····	(233)
第二节 辅助原料粉碎·····	(233)
一、辅助原料的粉碎度·····	(233)
二、大米和玉米粉碎的技术条件·····	(234)
第五章 麦汁制备 ·····	(235)
第一节 糖化·····	(235)
一、糖化的含义·····	(235)
二、糖化时的主要物质变化·····	(236)
(一) 淀粉分解·····	(236)
(二) 蛋白质分解·····	(240)
(三) β -葡聚糖分解·····	(244)
(四) 酸的形成·····	(246)
(五) 脂的分解·····	(247)
(六) 多酚物质的变化·····	(248)
第二节 糖化方法·····	(248)
一、概述·····	(248)
二、煮出糖化法·····	(249)
(一) 三次煮出糖化法·····	(249)
(二) 二次煮出糖化法·····	(250)
(三) 快速短时间糖化法·····	(250)
(四) 一次煮出糖化法·····	(251)
(五) 煮出法糖化醪煮沸量的计算·····	(251)
三、浸出糖化法·····	(252)
(一) 浸出糖化法的特点·····	(252)
(二) 不同的浸出糖化法·····	(252)
四、双醪糖化法·····	(253)
(一) 谷类辅料的处理·····	(253)
(二) 双醪煮出糖化法·····	(254)

(三) 双醪浸出糖化法·····	(255)
五、分级糖化法·····	(256)
六、糖化方法的选择依据·····	(257)
第三节 糖化工艺技术条件·····	(258)
一、糖化温度·····	(258)
二、糖化时间·····	(260)
三、pH值·····	(260)
四、糖化用水和洗糟用水·····	(262)
五、麦水混合·····	(264)
第四节 麦汁过滤·····	(265)
一、麦汁过滤的目的和步骤·····	(265)
二、麦汁过滤的方法·····	(265)
(一) 过滤槽法·····	(266)
(二) 压滤机法·····	(272)
(三) 快速渗出槽法·····	(282)
(四) 5种麦汁过滤方法的比较·····	(284)
第五节 麦汁煮沸与添加酒花·····	(285)
一、麦汁煮沸·····	(285)
(一) 麦汁煮沸的目的和作用·····	(285)
(二) 麦汁煮沸设备·····	(285)
(三) 麦汁煮沸锅的特征和要求·····	(288)
(四) 麦汁煮沸的加热方式·····	(290)
(五) 麦汁煮沸方法·····	(291)
(六) 麦汁煮沸的技术条件·····	(292)
(七) 最终麦汁产量与煮沸时间的计算·····	(293)
二、添加酒花·····	(294)
(一) 添加酒花的作用·····	(294)
(二) 酒花的利用效果·····	(294)
(三) 酒花的添加量·····	(295)
(四) 酒花的添加方法·····	(295)
(五) 酒花主要成分的利用·····	(297)
三、麦汁煮沸中的其他主要物质变化·····	(300)
(一) 蛋白质的变性和絮凝·····	(300)
(二) 影响蛋白质凝聚的因素·····	(300)
(三) 美拉德反应及其产物·····	(301)
四、麦汁煮沸中的其他添加剂·····	(303)
第六节 麦汁浸出物收得率·····	(304)
一、麦汁浸出物收得率的定义·····	(304)

二、麦汁浸出物收得率的计算	(304)
三、原料利用率	(305)
四、糖化室混合浸出物收得率的计算	(306)
五、影响原料利用率的各种因素	(306)
第七节 外加酶糖化法	(307)
一、谷类原料和酶制剂的选择	(307)
(一) 谷类原料的选择	(307)
(二) 主要酶制剂的选择	(307)
二、外加酶糖化法的工艺技术条件	(310)
(一) 原料配比	(310)
(二) 原料粉碎	(310)
(三) 酶制剂的使用	(310)
(四) 料液比(12%麦汁)	(311)
(五) 麦芽质量和使用方法	(311)
(六) 糖化醪液的酸化	(311)
第六章 麦汁处理	(313)
第一节 概述	(313)
第二节 麦汁冷却时的基本变化	(313)
一、麦汁中热、凝固物的形成	(313)
(一) 热凝固物	(313)
(二) 冷凝固物	(315)
二、麦汁吸氧	(316)
三、水分蒸发	(317)
第三节 麦汁冷却与凝固物的分离	(317)
一、冷却设备与凝固物的分离	(317)
二、麦汁预冷却与热凝固物分离的生产工艺	(318)
(一) 冷却盘法	(318)
(二) 沉淀槽法	(318)
(三) 回旋沉淀槽法	(318)
(四) 上述几种方法的比较	(320)
(五) 从热凝固物中回收麦汁的方法	(320)
三、麦汁冷却与冷凝固物的析出	(321)
(一) 开放式冷却	(321)
(二) 密闭式冷却	(322)
四、分离冷凝固物的生产工艺	(324)
五、国际上采用的几种麦汁冷却处理系统	(326)
六、麦汁通风	(327)