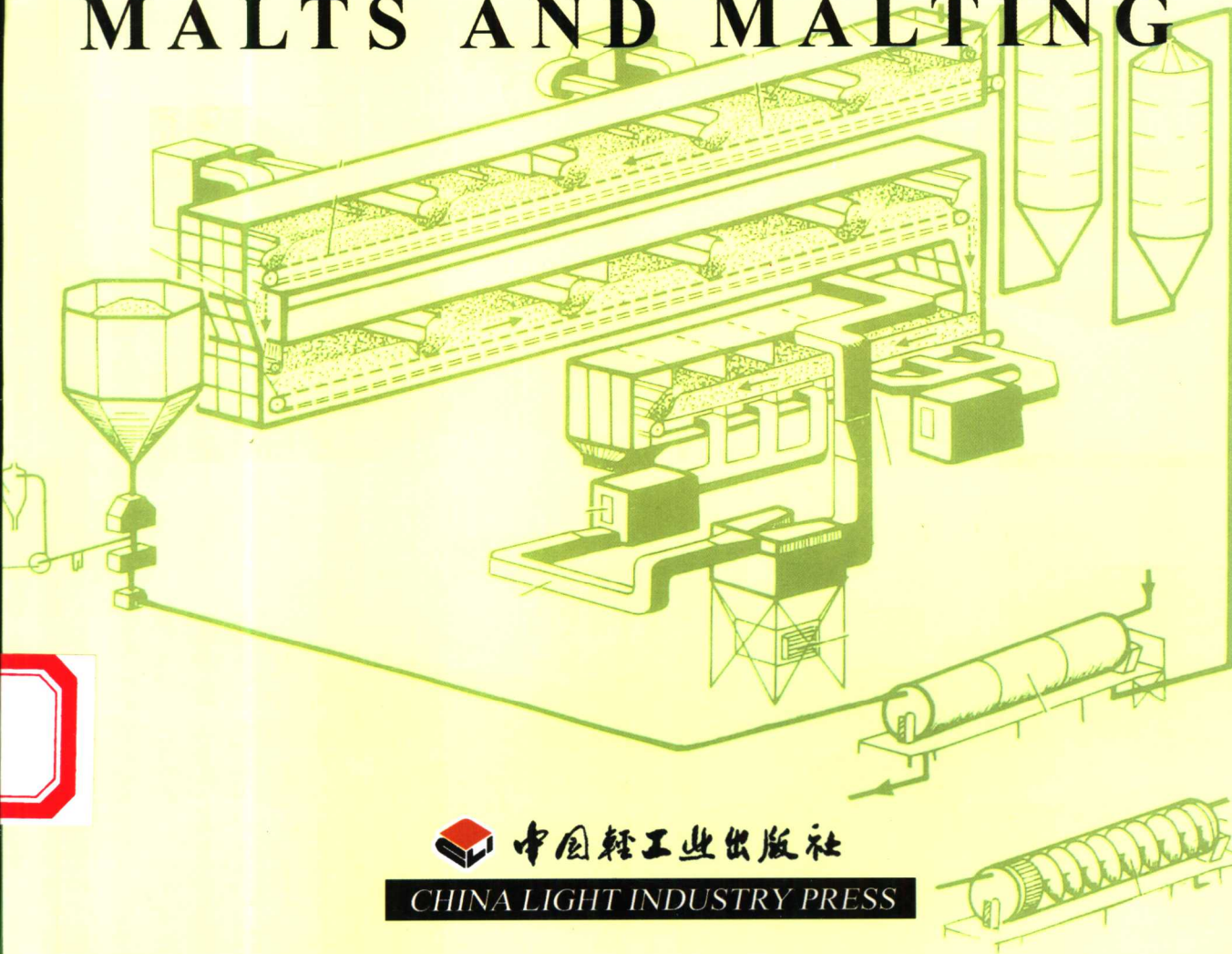


美国现代食品科技系列

麦芽与制麦技术

[英] Dennis E. Briggs 著
李崎 孙军勇 董霞 张峻炎 译

MALTS AND MALTING



中国轻工业出版社

CHINA LIGHT INDUSTRY PRESS

美国现代食品科技系列

麦芽与制麦技术

[英] Dennis E. Briggs 著

李崎 孙军勇 董霞 张峻炎 译

MALTS AND MALTING

CHINA LIGHT INDUSTRY PRESS



中国轻工业出版社

ISBN 7-5019-4765-1



9 787501 947652 >

ISBN 7-5019-4765-1/TS • 2780

定 价：68.00元

美国现代食品科技系列

麦芽与制麦技术

[英] Dennis E. Briggs 著

李崎 孙军勇 董霞 张峻炎 译

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

麦芽与制麦技术/(英)布里格斯(Briggs, D. E.)著;李崎等译. —北京:
中国轻工业出版社, 2005. 5
ISBN 7-5019-4765-1

I. 麦… II. ①布… ②李… III. 啤酒-原料-加工 IV. TS262.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 006275 号

《麦芽与制麦技术》(Dennis E. Briggs, 1998)一书中文版经英文版权所有
者 Kluwer Academic/Plenum Publishers 许可, 由中国轻工业出版社出
版发行。版权所有, 翻印必究。

责任编辑: 李亦兵 责任终审: 劳国强 封面设计: 邱亦刚
版式设计: 丁 夕 马金路 责任校对: 燕 杰 责任监印: 吴京一

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: 河北省高碑店市鑫昊印刷有限责任公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 34.25

字 数: 789 千字

书 号: ISBN 7-5019-4765-1/TS·2780

定 价: 68.00 元

著作权合同登记 图字: 01-2000-1821

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-65141375 85119845

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

50051K1X101ZYW

译者的话

中国啤酒工业近 20 年来发展迅速,2004 年中国啤酒年产量超过美国位居世界第一。与此同时,我国啤酒的质量也有了明显的进步,不断缩短与世界先进水平的差距。啤酒生产主要原料——大麦的质量以及麦芽制造工艺的水平,对啤酒质量有着举足轻重的作用。

中国是个农业大国,大麦的种植产量十分巨大,但是作为啤酒酿造原料的啤酒大麦,其质量存在着一定的问题,因此目前中国啤酒大麦主要依赖于进口。同时制麦技术作为最早的“生物技术”之一,涉及了植物和微生物的生化、生理、化学、物理、工程等多门学科。根据不同的大麦品种、不同地区种植和不同年份生长的大麦原料,生产各种类型的、合格的优质麦芽,并不仅仅是一个简单的常规生产工艺,而且还是一门需要主观判断的“艺术”。

Dennis E. Briggs 编写的《麦芽与制麦技术》一书,描述了麦芽和制麦技术的方方面面,给出了制麦涉及的各种技术概况,详细介绍了可以进行制麦的各种谷物原料及其化学与生化组成,强调了制麦技术的原理,阐述了制麦设备和制麦技术的发展历史,介绍了各种辅料以及许多特种麦芽的生产原料及工艺,概述了麦芽的使用情况,为进一步提高我国制麦技术的水平、提高麦芽品质以及改变我国啤酒大麦依赖进口的状况提供了很好的发展空间和思路,值得啤酒酿造界同仁研究和学习。

本书第 1、2 章由孙军勇翻译,第 14 章由董霞翻译,第 15 章由张峻炎翻译,其余章节由李崎翻译。本书的翻译工作也给译者提供了一个非常好的学习和锻炼机会,使译者在麦芽与制麦技术方面的知识有了新的提高。

由于译者的理解和翻译水平有限,加上时间较为仓促,本书中也存在着许多错误和值得商榷之处,欢迎读者批评指正。

译者特别感谢江南大学顾国贤教授对本书进行的校对和指导工作,还要感谢李永仙老师给予的帮助。感谢在本书的翻译过程中帮助和指导过译者的许多老师和朋友。

最后,译者深深感谢父母、丈夫以及年幼的爱儿,是他们的宽容、理解、支持与帮助,才使这本书的翻译工作得以顺利完成。谨以此书献给他们!

译者 李崎

前 言

《制麦与酿酒科学》(第二版)的问世距今已经有大约 15 年的时间了。在这些年里发生了许多的变故,如 James S. Hough 先生的早逝、Eoger Stevens 的退休和以伯明翰为基础的英国制麦和酿造学校的关闭等。因而一段时间以来,似乎不可能对新的一版的《制麦与酿酒科学》进行修订工作。但是人们却认识到对麦芽和制麦工艺有必要进行更广泛地研究,其结果是准备出版这一卷书,但作者更愿意看到在不久的将来会有另外一本新书可以涵盖“酿酒科学”的内容。

作为最早的“生物技术”之一的制麦技术,是具有人的技能和主观判断的理论科学与应用科学的完美结合,包括植物和微生物的生物化学和生理学、化学、物理学和工程学等,其中也有一些工业和商业方面的限制和需要。在一个多世纪中,制麦技术从一门“艺术”逐渐发展成一个近似常规的生产工艺。由于不同地区、不同生长年份、不同品种以及使用者需要不同变种的谷物样品之间存在着非常大的差别,因此麦芽的生产绝不仅仅只是一个常规工艺。这本书强调了制麦的原理而不是细节,概述了麦芽的使用。本书的目的是描写麦芽和制麦的方方面面,给出一个关于制麦涉及的各种技术概况较全面的理解。尽管本书并不是想介绍完整的制麦历史,但是书中提及的一些历史资料,一方面是由于其自身的价值,另一方面是由于如果不对某些历史加以介绍的话,就无法理解制麦试验和实际生产中的一些丰富记录。很难决定要介绍多少信息,例如,书中包括了一些关于分析方法的讨论,这些分析方法的细节必须到引用了这些方法的官方权威出版物中寻找。测定尽可能用公制单位表示,同时有英制单位、美国和传统单位等。本书对一些单位之间的等值关系进行了解释。附录中包含了单位的表格以及其它一些有用的数据。一些古老单位的描述显然是有严格定义的,除非真正理解了它们的含义,否则制麦师是不能盲从这些报告和文献的。这就组成了一个关于有用数据及观测资料的档案库,希望书中引用的有限的参考资料能够提供一个查询更多专业文献的窗口。很显然许多重要的贡献并不能在书中一一述及,那些有必要做进一步研究的内容则需要查询一些主要期刊的累积索引及一些计算机数据库。

对于在过去 36 年中帮助过我的那些制麦师们不能一一表示谢意是一件令人遗憾的事情,我希望他们能够原谅我。这些朋友的数量超过 100 名,他们多数和英国以及海外的一些制麦公司保持着良好的联系。我非常感谢他们在本书准备过程中所给予的帮助。书中任何的错误皆是出于本人知识不足所导致的。

我特别感谢以下四个人,如果没有他们的帮助,本书是不可能付印的。S. Maltby 女士帮助我将未成体的草稿打印出来;P. Hill 女士帮助描绘或重新描绘了书中所有的图表;M. Pass 女士帮助补充了许多新的内容。最后,我要感谢我的妻子 Rosemary 对于我通宵达旦的写作所给予的宽容和支持。

我还要感谢那些为本书提供或允许我在书中使用他们的原始或修正过的数据、图表的人们,所有这些在本书正文中已经述及。

目 录

1 麦芽及其使用的介绍	(1)
1.1 引言	(1)
1.2 制麦概论	(3)
1.3 咖啡替代品	(5)
1.4 烘烤中使用的麦芽粉和小麦芽	(6)
1.5 古中东地区酿造方法	(6)
1.6 Bouza、merissa 和 busaa	(7)
1.7 其它不透明啤酒、发酵稀粥及麦片粥	(8)
1.8 澄清啤酒和司陶特黑啤酒(stouts)	(11)
1.9 麦芽浓缩汁	(16)
1.10 淀粉酶	(18)
1.11 早餐类谷物和预消化食品	(18)
1.12 蒸馏产品	(19)
1.13 麦芽醋	(20)
1.14 麦芽的其它用途	(22)
2 谷物和豆类植物	(23)
2.1 谷类,豌豆和豆科植物	(23)
2.2 大麦	(23)
2.3 休眠大麦	(26)
2.4 大麦的分类及品种鉴定	(32)
2.5 其它谷物	(34)
2.6 豆科植物和豆类	(37)
2.7 制麦大麦中发生的物理变化	(37)
2.8 其它谷物的发芽和溶解	(41)
2.9 大麦培育	(42)
2.10 大麦质量的提高	(47)
3 谷物生理学	(52)
3.1 引言	(52)
3.2 大麦和其它谷物中不同组织的功能	(53)
3.3 谷物检验统计学	(56)
3.4 谷物的吸水性	(57)
3.5 谷物溶质的渗透性	(63)
3.6 皮壳含量及谷物质量方面的评估	(64)

3.7 活性、发芽力和休眠性	(65)
3.8 谷物的呼吸代谢	(76)
3.9 微生物和制麦	(82)
4 制麦的生物化学	(86)
4.1 引言	(86)
4.2 谷物组成	(86)
4.3 制麦过程中的化学变化	(92)
4.4 静止谷物和制麦谷物中的碳水化合物	(95)
4.5 淀粉及其降解	(97)
4.6 非淀粉质多糖	(103)
4.7 大麦碳水化合物组成的规律	(109)
4.8 大麦中的蛋白质和氨基酸	(110)
4.9 核酸及相关物质	(120)
4.10 谷物其它含氮组分	(121)
4.11 脂	(121)
4.12 谷物的磷酸盐和无机组分	(124)
4.13 维生素和酵母生长因子	(125)
4.14 具有各种特性的物质	(127)
4.15 酚类及其相关物质	(128)
4.16 制麦中的溶解规律	(134)
4.17 干燥和焙燥过程中的一些化学和生化因素	(142)
5 糖化原理	(149)
5.1 引言	(149)
5.2 商业的糖化工艺	(149)
5.3 糖化过程中生物化学的一些问题	(154)
5.4 麦汁分离和洗糟	(158)
6 谷物的选择与购买	(160)
6.1 引言	(160)
6.2 取样	(162)
6.3 手感评价方法和一些实验室检验	(164)
6.4 水分含量	(168)
6.5 谷物对水分的吸收以及在淀粉质胚乳中的分布	(169)
6.6 谷物的大小	(170)
6.7 谷物的容重	(171)
6.8 谷物的相对密度	(171)
6.9 大麦中的氮或蛋白质含量	(171)
6.10 发芽力的测定	(173)
6.11 发芽势的检测	(174)

6.12 谷物的组成	(176)
6.13 微生物、真菌毒素和化学残留物质	(177)
7 谷物的贮存	(179)
7.1 引言	(179)
7.2 与谷物有关的微生物	(180)
7.3 谷物贮存中的昆虫和小害虫	(182)
7.4 贮存谷物的其它病虫害	(186)
7.5 谷物的产热	(187)
7.6 贮存谷物中的水分分布	(188)
7.7 发芽能力、活性和谷物特性	(190)
7.8 谷物贮仓中的危险	(191)
7.9 谷物的好氧与通风	(192)
7.10 谷物贮存操作：良好的车间控制	(193)
8 谷物与麦芽的处理与贮存	(194)
8.1 引言	(194)
8.2 谷物入口	(196)
8.3 谷物运送	(197)
8.4 混合	(204)
8.5 称重	(204)
8.6 谷物的预清洗、清洗和分级	(204)
8.7 清洗和分级	(208)
8.8 谷物的干燥	(214)
8.9 杀虫剂和杀真菌剂的应用	(218)
8.10 谷物的贮存设备	(218)
8.11 麦芽的处理	(221)
8.12 生产过程中谷物的质量和体积变化	(222)
8.13 麦芽的输送	(222)
8.14 组织	(223)
9 制麦技术	(224)
9.1 引言	(224)
9.2 地板式制麦	(225)
9.3 擦皮机	(232)
9.4 谷物的清洗和除杂	(233)
9.5 质量、体积和容积	(235)
9.6 浸渍水	(236)
9.7 制麦的废水	(237)
9.8 浸渍	(243)
9.9 制麦系统	(257)

9.10	多功能体系·····	(275)
9.11	焙燥·····	(289)
9.12	冷却和除根·····	(305)
9.13	麦芽的贮存·····	(306)
9.14	副产物:麦根和麦芽灰尘·····	(307)
9.15	焙焦车间·····	(307)
9.16	麦芽的混合与发送·····	(309)
9.17	制麦机构·····	(310)
10	制麦过程中的能量消耗·····	(312)
10.1	引言·····	(312)
10.2	用于大麦干燥和麦芽焙燥的热量来源·····	(313)
10.3	谷物中除去水分的物理学·····	(316)
10.4	大麦的干燥·····	(321)
10.5	发芽条件·····	(322)
10.6	麦芽的焙燥·····	(323)
10.7	绿麦芽或大麦中水分的去除·····	(327)
10.8	焙燥时的干燥·····	(330)
11	试验性制麦·····	(339)
11.1	引言·····	(339)
11.2	综合因素·····	(340)
11.3	小型制麦设备的类型·····	(342)
11.4	微型制麦的评价·····	(350)
12	麦芽的替代物·····	(352)
12.1	引言·····	(352)
12.2	普通的谷物·····	(354)
12.3	辅料的分析·····	(355)
12.4	整粒谷物·····	(359)
12.5	谷物的制备·····	(362)
12.6	精制淀粉·····	(367)
12.7	糖·····	(369)
12.8	麦芽浸出物和替代麦汁的糖浆·····	(373)
12.9	焦糖·····	(376)
12.10	工业用酶制剂·····	(377)
12.11	发展前景·····	(381)
13	麦芽分析·····	(382)
13.1	引言·····	(382)
13.2	麦芽的取样·····	(383)
13.3	分析的统计结果·····	(383)

13.4 麦芽的感官评价·····	(386)
13.5 谷物的大小·····	(387)
13.6 谷物的密度·····	(388)
13.7 渗透性、多孔性和压缩性 ·····	(389)
13.8 麦芽的发芽力·····	(389)
13.9 溶解的模式·····	(390)
13.10 麦芽溶解的力学评估 ·····	(391)
13.11 半谷物糖化 ·····	(393)
13.12 水分含量 ·····	(394)
13.13 冷水浸出物 ·····	(394)
13.14 热水浸出物 ·····	(394)
13.15 实验室内制造麦汁的测定 ·····	(399)
13.16 糖化醪黏度 ·····	(401)
13.17 麦芽的含氮物质组分 ·····	(401)
13.18 麦芽中的酶 ·····	(403)
13.19 麦胶和半纤维素 ·····	(404)
13.20 酚类物质 ·····	(405)
13.21 其它一些分析 ·····	(405)
13.22 微生物及微生物代谢产物 ·····	(406)
14 制麦条件及其对制麦的影响 ·····	(407)
14.1 引言·····	(407)
14.2 地板式制麦·····	(408)
14.3 通风制麦·····	(410)
14.4 制麦损失·····	(411)
14.5 制麦过程中的变化·····	(413)
14.6 大麦特性与制麦·····	(418)
14.7 大麦分析与麦芽质量之间的相互关系·····	(421)
14.8 浸渍·····	(425)
14.9 投料·····	(435)
14.10 制麦过程中发芽条件的改变对麦芽质量的影响 ·····	(436)
14.11 赤霉酸在制麦中的应用 ·····	(442)
14.12 大麦的物理处理 ·····	(444)
14.13 溴酸盐在制麦中的应用 ·····	(447)
14.14 制麦过程中其它添加剂的使用 ·····	(449)
14.15 绿麦芽使用的添加剂,除了减少制麦损失外的其它作用·····	(452)
14.16 Kropff 制麦法 ·····	(452)
14.17 溶解不良的麦芽 ·····	(453)
14.18 减少制麦损失的物理方法 ·····	(454)

14.19	焙燥	(456)
14.20	麦汁发酵能力的控制	(461)
14.21	麦芽的除根	(461)
14.22	麦芽的贮存与混合	(461)
14.23	碎屑	(463)
15	麦芽的种类	(464)
15.1	引言	(464)
15.2	出小芽大麦麦芽和短期生长麦芽	(465)
15.3	绿麦芽和轻度焙燥的麦芽	(465)
15.4	自然麦芽	(466)
15.5	比尔森和其它浅色 lager 麦芽	(466)
15.6	浅色 ale, 黄啤酒麦芽和标准麦芽	(468)
15.7	北美麦芽	(469)
15.8	糖化麦芽、谷物蒸馏酒麦芽和威士忌麦芽	(471)
15.9	其它发烟麦芽	(473)
15.10	维也纳麦芽	(473)
15.11	慕尼黑麦芽	(473)
15.12	蛋白质水解的、富含酶的以及酸麦芽	(474)
15.13	食用和醋麦芽	(475)
15.14	特种大麦麦芽	(475)
15.15	结晶和焦糖麦芽	(476)
15.16	琥珀麦芽	(477)
15.17	波打麦芽、棕色麦芽、“爆裂”麦芽和“膨胀”麦芽	(478)
15.18	焙烤大麦	(479)
15.19	巧克力麦芽和深色焙烤麦芽	(479)
15.20	由大麦以外的其它谷物生产的麦芽	(480)
	附录	(493)
	参考文献	(502)

1 麦芽及其使用的介绍

1.1 引言

制麦是谷物或偶尔用豆类种子(豌豆或黄豆)在人为控制的条件下进行有限发芽的过程。有时候我们使用绿麦芽(未干燥),但通常情况下我们是将绿麦芽在太阳下或现在常用的热空气中烘干。麦芽在世界范围内被用来制作食品和饮料。在世界范围内的工业领域,使用大麦制作麦芽是最主要的,但也可以而且已经使用小麦、黑麦、燕麦、黑小麦、玉米、高粱,各种粟,甚至大米。在亚洲,各种豆类在发芽之后被广泛用在食品中。“malt”这个单词来自于盎格鲁撒克逊“mealt”或“malt”,并且可能与“melt”有相同的词源,可能是指大麦在发芽过程中的软化作用(盎格鲁撒克逊语中的 metan,有软化、降解、溶解的意思),或可能来源于单词“mailed”(mauled:破碎或碾磨),因为麦芽在酿造之前要粉碎[两个词形相近的词比较:maul(大槌),maullet(棒槌)]。

本书主要介绍大麦麦芽。首先,为了引导读者阅读,我们列出整个麦芽生产过程,然后介绍麦芽的主要用途,特别将重点放在酿造淡爽型欧洲风格的啤酒上。我们写本书的出发点在于:200年来酿造师一直在用科学的方法寻求高质量的麦芽;继而大多数的研究围绕着酿造质量展开。商品麦芽用户也常常采用酿酒师的方法来评估麦芽。

制麦可能是最古老的生物技术。在公元前 10 000 年,人们可能就已经在近东肥沃的新月牙形土地上开始了大麦和小麦的种植(Briggs,1978)。最早的时候,人们收集野生的谷物。谷物偶然发芽之后所制作的食品的风味和结构会有所改善这个情况被人们知晓之后,接下来人们就有意识地将谷物发芽(Singer 等,1954;Briggs,1978)。不久以后,人们就发明了使用面包酿造啤酒。人们认为人类从事制麦、酿造啤酒已有 6 000 年的历史,在早期的史书中都有提及(Singer 等,1954)。其中有本提及制麦的史书中讲到:夏天,在一个城里,女神 Ninkasi 因成为上帝的酿酒师而备感荣耀,她在高高的焙烤炉中焙烤 bappir 麦芽(大约 2 500BC:Kramer,1963)。在古埃及的墓穴中经常有图解啤酒酿造的壁画(Singer 等,1954;Wild,1966)。在罗马时代,埃及仍然酿制和出口啤酒(要纳税)。石斧人在帝国时代就酿制啤酒,而日耳曼部落却没有(White,1860;Arnold,1911;Singer 等,1954)。大迁移时代的人们相当熟悉啤酒或者更确切的是 ale 啤酒,如盎格鲁撒克逊人、斯堪的纳维亚人、日耳曼人和法兰克人等。事实上从来没有停止啤酒的生产。史书有很多地方提到 ale 啤酒并不总是令人愉快的事情。在一本被误译的冰岛原著中提到,斯堪的纳维亚人的国王 Ragnar Lodbrok 被抓住以后,被关进一个有毒蛇的矿井中。他在临死前的长诗中写到:“不久以后在欧丁神壮丽的住处,我们喝用敌人头骨酿造的啤酒”(原著中不像这样冷酷无情,是指用牛或羊的角;B. Benedicz,个人观点)。遗憾的是这一时期,有关制麦的考

古学上的古代遗物还没有被发现。毫无疑问,我们要把谷物干燥炉与农场的其它建筑区分开来是很困难的(Scott, 1951; Nordland, 1969)。古代的 ale 型啤酒是否仍受到现代人的欣赏很令人怀疑。公元前 1300 年以前,人们可能根本就没有认识到蒸馏酒精产品。我们可以猜想,古老的努比亚人作为古埃及人的邻居,应该知道如何酿制啤酒。因此,非洲黑人部落中传统的不透光啤酒可能也拥有非常古老的渊源。

通常国家会控制麦芽的制造和销售。因而,在 1290 年的 Nurberg, 只允许使用大麦来制造麦芽。然而,在 1433 年至 1550 年间的奥格斯堡,只允许用燕麦麦芽酿制啤酒(Smith, 1905)。在英格兰,对制备麦芽收税已经有很多年了(直到 1880 年),并且在以后一段时间内,采取强制措施使制麦合法化,导致了制麦工业的停顿。制麦师将主要精力放在如何欺骗与破坏法律上(White, 1860; Stopes, 1885; Mathias, 1959; Brown, 1983)。结果,英国和欧洲大陆的制麦和啤酒酿造分家了。

英国法律强迫酿酒师只能使用溶解良好的麦芽进行糖化。如果脱粒之前把谷物堆在一起发芽,那么这种“经济的麦芽”可以免税。毫无疑问,后来把很多堆栈都清洗得很干净。很早以前就开始调节麦芽的销售。1393 年,查理二世采用的措施是,如果销售时麦芽没有清洗得非常干净,那么制麦师必须对其进行赔偿,如果他拒绝这样做,那么就会被关进监狱,或者被割掉耳朵或者被绑到颈手枷上。现在已不再执行此法规了。

麦芽是一种中间产品,可以用它生产其它的产品,诸如麦芽咖啡、糖果、饼干、麦芽面包、麦芽糖浆、早餐吃的谷类食品、淀粉酵素、啤酒、威士忌及麦芽醋。在后来相当长的一段时期内,麦芽贸易相当广泛,并且人们对麦芽的质量和总价值总是很感兴趣。由于最早评估麦芽质量的方法(气味、风味、咀嚼时的质地结构,切断或打破时的外观,有没有能力在石板上做一个白色的记号)只测定了体积密度,因此利用价值极为有限。为了酿造啤酒或者许多其它的目的,麦芽最重要的一个特性是它能产生一定质量的、尽可能多的浸出物的能力。浸出物是粉碎过的麦芽在糖化时溶解在水里的固形物,也就是说,粉碎麦芽与温水以一定比例混合,在严格控制的温度下维持一定的时间,这种液体中包含了溶解的浸出物,酿酒师称为“麦汁”,它的密度大于水的密度。几个世纪以前,麦芽行业中使用液体比重计或者称为糖度计测定麦汁浓度,而且可以迅速评估麦芽质量。1770 年,Thrale 用 Baverstock 液体比重计测定麦芽中的浸出物(Mathias, 1959)。大体上到 1806 年为止,人们确定:二棱大麦麦芽的浸出物含量高于苏格兰六棱大麦麦芽(别处也称为 bear、beare、biggle 等;现代丹麦语中用 byg 指大麦,盎格鲁撒克逊语中的 bere 和 berecorn 也指大麦谷物)(Thomson 等, 1806)。1898 年,在维也纳召开了第三届国际应用化学大会,大会就在德国和奥地利使用“协定”分析方法达成一致意见,1902~1903 年间,人们把标准分析方法介绍到北美,经过多次讨论之后,英国于 1906 年开始使用标准分析方法(Hudson, 1960)。目前有许多经过认可的麦芽分析方法系统,也使用许多非“官方”的分析方法(第 13 章)。

最初,制麦的规模很小。19 世纪中期的斯堪的纳维亚农场,把谷物装在麻布袋中部分充满,浸没在溪流中,然后再捞出来,交替如此操作,或者放在小木槽中浸透。谷物在麻布袋或木槽中发芽,最后在炉子上或在干燥浴室中烘干(Nordland, 1969)。人们相信,在英国进行这种规模的制麦生产已经好多年了,但是为了避免制麦时的税收,这些活动处于秘密状态。地板式发芽是进行大规模制麦生产的方法,17 世纪时被认为是传统的方法

(Markham, gervase, 1615)。整个欧洲广泛使用这种方法,大约公元前 830 年,瑞士 St gall 和尚也曾使用过这种方法。至少到 1588 年,北美的欧洲定居者才开始尝试使用发芽玉米(谷物,印度谷物)酿造啤酒(Brown, 1895)。Winthorp(1678)首先提出并后来被其它人确认(例如 Thomson 先生, 1849)的事实是:如果利用制备大麦麦芽的设备来生产玉米麦芽,其质量十分低劣,因为对玉米麦芽来说,大根和叶子已经长成时才算制麦结束。玉米麦芽生产时,将玉米放在土壤下 2.7~7.6cm 处生长 10~14d。绿色芽出现,缠绕根穿透席子的时候,将发芽玉米粒洗干净,然后晒干或烘干。据说甘美、香甜、粉状的玉米能生产出优质的啤酒,但是更主要的用途是作为人类的主食,而不是酿造啤酒(见下面)。

19 世纪,特别随着大规模啤酒厂的发展,导致制麦工业化以及生产单元规模和谷物批次数逐渐提高。在大约 1880 年的英国,这个趋势特别明显,并且一直延续到今天。随着时间的推移,机械化程度的提高已经显著提高了人均麦芽生产量,而且提高了我们对谷物生理学和生物化学的理解;另外,制麦技术的提高缩短了麦芽的生产时间。因而,在 1880 年的制麦季节里(大约从 9 月至来年 4 月),人均麦芽生产量平均可以超过 100t。1985 年,产量平均数值在 500~600t,然而在大多数现代制麦厂中,大约为 6 500t。现在全年都能进行制麦生产(Hudson, 1986)。19 世纪 30 年代,通常每批浸渍大麦量为 3~6.1t,有些厂较高时可以浸渍 7.6t[Brown, 1983 年(见附录)]。1900 年,有些英国麦芽厂的每批规模为 30.5~50.8t,并且已经建成了设计能力为批次浸渍量为 14.2~20.2t 的麦芽厂(建筑)。传统地板式发芽中浸渍每 quarter(0.2024t)大麦大约需要 18.6m² 地板面积。1850 年,典型制麦用地板面积为 (24.4~27.4)m×(6.1~9.1)m。1882 年,一个特殊制麦车间的地板面积为 35.1m×19.8m。1907 年 Ware 建造的制麦车间具有 41.8m×14.3m 的地板面积(Brown, 1983)。1983 年一个现代化和机械化的地板式制麦工厂中,人均麦芽生产量为 608t,而一个机械化箱式制麦厂的生产量为 3 800t。当然并不是所有的制麦厂工人都参与了实际生产过程(Brown, 1983)。由于古老的地板式发芽的迅速消失,给我们留下来极少的有关建造细节的记录,引发了人们记录并且重新划分曾经使用过的建筑类型(Patrick, 1996)。

20 世纪 50 年代,在英国建造了许多生产能力为 75~100quarter(15~20t)的箱式和转鼓式麦芽车间。20 世纪 60 年代,人们建造了生产能力为 375quarter(176t)的箱式制麦车间,然而到 20 世纪 70 年代,生产能力达到了 1 000~1 500quarter(202~303t)(Brown, 1983)。20 世纪 80 年代,建成了生产能力大约为 200t 的塔式制麦工厂和生产能力为 520t 的浸麦-发芽-焙燥制麦容器(第 9、10 章)。古老的地板式制麦中,由于缺乏任何空气温度和水温控制的措施,谷物从浸渍开始到从焙燥炉中排出完成一个制麦周期可能要花 15~32d 的时间。在大多数现代制麦工厂中,完成相同操作的周期为 5.8~7.5d (Briggs, 1987)(表 15.1)。目前(1997)英国仍有少数的地板式制麦工厂。

1.2 制麦概论

可以把制麦师分为销售制麦师、合同制麦师和客户制麦师(举例来说,酿酒师和蒸馏酒酿造师)。这些划分并不十分严格;举例来说,销售制麦师可能因为某一特殊批次的谷物而签定合同,而客户制麦师可能会销售麦芽。客户制麦师将他们产品定位于一个或少

数几个客户,因此他们经常只需制备种类相对较少的麦芽,这点与销售制麦师形成了鲜明的对比,因为他们许诺可以生产许多不同类型的麦芽产品。

通常可以把制麦阶段划分成浸渍、发芽和焙燥。现在的制麦过程包含比这更多的阶段,同时传统阶段之间的区分不再很明显了。在生产开始之前,制麦师必须直接或间接从农场主手中购买大麦,清洗干净后贮存备用。在此之前,制麦师必须劝说农场主种植可以接受的谷物品种,使用的种植条件和技术必须满足生产标准制麦质量的要求,反过来说,农场育种者必须事先培育出这些品种。焙燥后,对麦芽必须进行“包装”,或者清洗干净,然后经过一定的贮存,发货给客户之前进行混合。收集整个生产过程中产生的副产品并出售(图 1.1)。

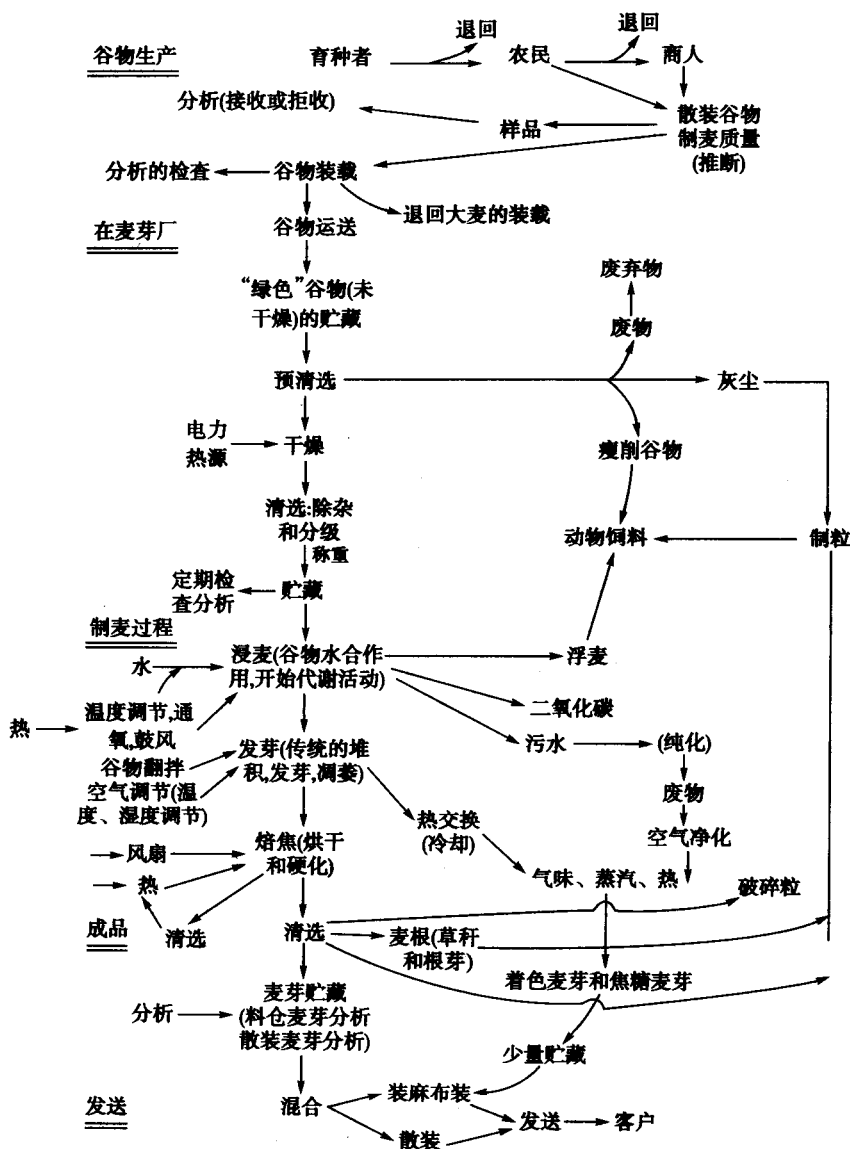


图 1.1 麦芽生产过程

农民们种植什么品种的谷物,首先要看是否会给他带来最大的经济效益。英国制麦大麦的产量(t/hm^2)经常低于饲料大麦的产量,因此制麦大麦的价格稍微高些(也称价格“补偿”),以确保农民有积极性种植。然而,不利的天气条件或疾病等原因可能会使某一批农作物的质量降低到不能生产麦芽的程度。种植制麦大麦所花费的精力远远大于种植饲料大麦或大麦种子花费的精力。因而,使用的大麦品种必须是公认的大麦品种,不能检测出污染有其它品种的大麦,同时大麦在田间生长时,只能使用经许可的杀虫剂、除草剂和杀真菌剂,只能使用数量有限的氮肥。谷物收获时必须受到最少的物理损害,具有充分的活力。

制麦师可以直接从农民那里收购谷物,或者从谷物中间商那里购买。谷物运送的每个阶段和整个过程中,需要采用各种方法测定其质量。谷物通常以散装形式运到麦芽厂,并且被送到绿大麦(绿大麦是指未干燥的大麦;这里不是指“颜色”上的绿)仓库之前要进行初步的清选。如果可能,立即用流动的热空气干燥谷物,彻底除杂和分级后再进行贮存。必须控制好贮存条件,把谷物恶化程度降低到最小,并且使谷物充分“后熟”。在温暖而干燥的气候条件下,例如在南澳大利亚,谷物在田间已经很干燥了,但是在贮存过程中,需要对谷物进行冷却。在清选过程中除去的灰尘、瘪粒谷物和碎粒谷物等,把它们与麦根及其它制麦副产品一起作为动物饲料。为了便于运输和处理,通常把它们制成颗粒状。

谷物充分成熟后,即谷物的休眠期已经下降到可以发芽,此时就可以用来制麦了。由于目前使用的麦芽厂有很多类型,所以我们在这里归纳出的数字并不是“放之四海而皆准”的真理。

制麦生产已经进行了几个世纪,所以现在使用的许多英语名称和词组十分古老。最初,这些词用在地板式制麦中,但是事实上在大部分现代制麦厂中也同样使用这些词。

浸渍过程中,通常将谷物浸没在水中,或有时向谷物表面喷淋水,使谷物水分吸收到一定程度,如42%~48%。我们可以控制浸渍水的温度。浸渍过程中浸渍水会变脏,所以至少要换一次水,保证谷物新鲜,有“甜味”。每批谷物浸渍后的质量指标要与所生产的麦芽类型保持一致。浸渍过程中,谷物吸水膨胀并变软,同时,具有生命活性的组织重新开始进行代谢活动,因为在后熟和干燥期间,谷物的代谢活动停止。

1.3 咖啡替代品

麦芽咖啡是一种以焙烤麦芽粉与热水为原料,采用浸出法酿制而成的饮料。通常人们加入牛奶和/或糖后再饮用。人们也用热水浸提焙烤麦芽和焙烤谷物(通常是大麦、小麦和裸麦),干燥后制成可溶性粉末,可加入也可以不加入牛奶粉,作为“即溶”热饮料出售。

最初,把麦芽放在装有金属底板的特殊焙燥炉中加热来生产咖啡麦芽。现在在焙烤圆筒中进行焙烤。日本的夏季饮料——大麦茶(mugi-cha)是将原大麦在160℃烘烤20min制成的。焙烤可以使酶钝化,引起蛋白质变性,形成颜色和风味物质,并增加了大麦的酸度和谷物物质的溶解性,同时还可使多糖发生热降解,糖进行焦糖化反应,形成类黑色素(Briggs,1978)。