



啤酒大麦 与麦芽生产

江苏科学技术出版社

啤酒大麦与麦芽生产

唐宗奎 熊宝山等 编著

江苏科学技术出版社

啤酒大麦与麦芽生产

唐宗奎 **邵宝山** 等 编著

出版、发行：江苏科学技术出版社

经 销：江苏省新华书店

印 刷：盐城市印刷厂

开本787×1092毫米 1/32 印张7.5插页2 字数163,000

1988年4月第1版 1988年4月第1次印刷

印数17,100 册

ISBN 7-5345-0314-0

S·49

定价：1.85 元

责任编辑 张湘君

前 言

本书是根据作者多年从事国际商务谈判课程的教学和科研工作的经验编写而成的。在编写过程中，参考了国内外许多有关国际商务谈判的书籍和文献，在此表示衷心的感谢。

总产量达70亿公斤，但适于作酿造原料的大麦却严重不足。同时各地普遍存在着只重视扩大啤酒大麦面积和提高产量，而忽视啤酒大麦的专业化生产；在栽培技术上，也往往与一般饲料大麦和食用大麦不加区别，因而影响了原料的质量。

酿造啤酒对大麦质量要求极为严格。制麦芽用的大麦（主要是二棱大麦）千粒重、发芽率、发芽势、色泽和淀粉、蛋白质与无氮浸出物的含量都有严格的指标，而且还应具有麦芽香味。品质的优劣将直接关系到啤酒的产量与质量。所以不是所有的大麦品种都能作为优质啤酒大麦原料的。

为了促进我国啤酒工业的发展，我们根据自己多年从事大麦研究工作所积累的资料，结合当前各地研究情况和大面积丰产经验，撰写了《啤酒大麦与麦芽生产》一书。本书着重介绍二棱冬大麦生物学特性、育种与栽培、籽粒品质标准与鉴定、麦芽加工与贮藏，以及生产基地的建设等内容，同时也介绍了其他类型大麦和春大麦的栽培要点。可供麦芽厂、啤酒厂和各级农业技术人员、啤酒大麦生产基地的专业户参考。

编 者

一九八六年十二月

目 录

第一章 啤酒大麦的发展和分区	1
第一节 啤酒大麦生产的发展与贸易现状	1
一、大麦在工业上的用途	2
二、大麦生产的发展与潜力	2
第二节 中国啤酒大麦的分区	4
一、黄淮平原冬大麦区	5
二、长江中下游冬大麦区	7
三、东北平原春大麦区	8
四、西北春大麦区	9
五、华南冬大麦区	9
第二章 大麦的生长发育与形态特征	11
第一节 大麦的阶段发育	11
一、春化阶段	11
二、光照阶段	13
三、阶段发育理论在大麦生产上的应用	14
第二节 大麦的生育期	16
一、生育期	16
二、生育时期	17
第三节 大麦的特征和类型	18
一、大麦的一般特征	18
二、大麦的类型	19
第四节 种子的萌发和出苗	20
一、种子的形态结构	20
二、种子的萌发和出苗过程	21

三、影响种子萌发因素	22
第五节 根茎叶的生长	24
一、根的生长	24
二、茎的生长	25
三、叶的生长	26
第六节 大麦的分蘖	28
一、分蘖的发生与叶的同伸关系	28
二、分蘖节	28
三、分蘖的消长与成穗	29
四、影响分蘖力的主要因素	30
第七节 穗器官的发育	31
一、穗的形态结构	31
二、幼穗分化过程	32
三、开花受精与籽粒形成	33
四、营养器官和穗器官发育的相互关系	35
五、影响穗分化的环境条件	35
第三章 啤酒大麦的栽培技术	39
第一节 啤酒大麦的种子与播种	39
一、精选良种	39
二、适时播种	43
三、合理密植	46
四、播种方式	48
五、掌握适宜的播种深度	50
第二节 啤酒大麦的施肥技术	51
一、啤酒大麦的施肥原则	51
二、氮磷钾对啤酒大麦产量与品质的影响	51
三、啤酒大麦的施肥时间与数量	56
第三节 啤酒大麦的田间管理	58
一、苗期主攻目标及栽培技术	58
二、越冬期主攻目标及栽培技术	59

三、返青拔节孕穗阶段主攻目标及栽培技术·····	62
四、抽穗至成熟阶段主攻目标及栽培技术·····	64
第四节 啤酒大麦的收获、干燥与净化·····	66
一、啤酒大麦的收获·····	66
二、啤酒大麦的干燥与净化·····	68
第五节 啤酒大麦的贮藏、包装与运输·····	70
一、啤酒大麦的贮藏·····	70
二、啤酒大麦的包装·····	71
三、啤酒大麦的运输·····	72
第六节 春大麦的栽培·····	72
一、春大麦的生态条件和生育特点·····	73
二、春大麦的增产途径和品种选用·····	76
三、春大麦的栽培要点·····	77
第四章 啤酒大麦的育种·····	83
第一节 啤酒大麦的育种目标·····	83
一、性状选育目标·····	84
二、不同生态条件的选育目标·····	86
第二节 啤酒大麦的育种方法·····	88
一、引种·····	88
二、系统选育·····	90
三、杂交育种·····	91
第三节 啤酒大麦的抗黄花叶病育种·····	101
一、抗病性的鉴定·····	101
二、鉴定标准·····	103
三、抗源的筛选·····	104
四、抗病性的连锁与遗传·····	104
五、抗黄花叶病育种方法·····	105
第四节 主要啤酒大麦品种简介·····	106
第五章 大麦主要病虫害草害及其防治·····	115
第一节 大麦的病害及其防治措施·····	115

一、大麦黑穗病	115
二、大麦条纹病	117
三、大麦网斑病	118
四、大麦云纹病	120
五、大麦叶锈病	120
六、麦类赤霉病	121
七、麦类白粉病	122
八、大麦黄花叶病	123
九、大麦条纹花叶病	124
十、大麦飞虱病	125
第二节 大麦主要害虫及其防治措施	126
一、地下害虫	127
二、蚜虫	128
三、麦红蜘蛛	129
四、粘虫	132
五、麦秆蝇	131
六、粮仓害虫	134
第三节 大麦田主要杂草及其防除	136
一、麦田主要杂草	137
二、麦田杂草的防除措施	142
第六章 啤酒大麦的品质	146
第一节 概述	116
第二节 啤酒大麦品质的检验内容	147
一、皮大麦的选育特性	147
二、啤酒大麦的品质检验	153
第三节 原麦与麦芽的质量标准	156
一、我国原麦和麦芽的质量标准	157
二、国外啤酒大麦的质量标准	159
第四节 啤酒大麦质量检验方法	165
一、原麦的检验方法	165

二、麦芽的检验方法	170
第七章 麦芽加工	183
第一节 大麦的精选与分级	183
一、大麦的精选	183
二、大麦的分级	185
第二节 大麦的浸渍	185
一、浸麦的目的	186
二、浸麦吸水过程及生理现象	186
三、影响大麦吸水速度的因素	187
四、浸麦与通风	188
五、浸渍水中的添加剂	189
六、浸渍方法	190
七、浸麦度的测定和计算	197
第三节 发芽	198
一、发芽过程的各种变化	198
二、控制发芽的技术	203
三、发芽方法	205
四、加速发芽的措施	211
第四节 鲜麦芽的干燥与除根	212
一、鲜麦芽干燥过程的变化	212
二、麦芽的干燥	216
三、干麦芽的处理和贮藏	220
附表一 比重和浸出物对照表	221
附表二 EBC法和Brand法麦汁色度单位的比较	228
附表三 麦汁粘度与浸出物含量的关系	229

第一章 啤酒大麦的发展和分区

大麦在分类上属禾本科大麦属，一年生或越年生草本植物，属内有30多个种，其中有栽培价值的只有普通大麦种。在江苏、浙江、安徽、上海等省（市），习惯上把种子带稃的称大麦；种子不带稃的裸大麦称为元麦或米麦。在青藏高原等地又称为青稞。

在大麦当中又有冬麦和春麦之分。秋冬播种，第二年收获的叫冬大麦；春天播种，当年收获的叫春大麦。根据大麦小穗的发育程度、结实性和小穗排列的位置，又可分为二棱、四棱和六棱三个类型。大多数国家主要采用二棱皮大麦作为啤酒工业原料，但加拿大和美国的啤酒工业基本上以六棱大麦为原料。因为这两个国家的六棱大麦产量更高。

第一节 啤酒大麦生产的发展与贸易现状

大麦（包括食用、饲用、药用和啤酒大麦）在世界谷物生产中，位于小麦、水稻、玉米之后，居第四位，但其栽培范围比任何一种作物都更为广泛，从南纬 50° 到北纬 70° 的广大地区均有栽培。在中国从黑龙江到海南岛，从天山脚下到东海之滨，从青藏高原到低洼湖区，都可种植。在西藏海拔4750米的高原也可种植，为世界粮食作物地理分布的最高限。

一、大麦在工业上的用途

从世界范围来说，大麦总产量中用于啤酒工业的约占8%，绝大部分作为饲用和食用，药用部分则在不断扩大。大麦在工业上的用途主要是酿造啤酒和其他非酒精饮料。大麦制成的麦芽富含淀粉、糖类、淀粉酶和17种氨基酸及大量维生素，营养价值很高。尤其是二棱皮大麦籽粒大、壳薄、淀粉含量高而蛋白质含量适中，用它酿造的啤酒不易产生沉淀物质而混浊，糖化作用很强，是制啤酒的主要原料。一般1公斤优质大麦可生产5~6公斤啤酒。

大麦也是制作麦曲、糖饴、酱油、味精、浓酱、点心、糖果、麦乳精等主要原料。近年来，不少国家应用大麦和麦芽，生产出了新型的非酒精饮料，颇受消费者欢迎。日本人用大麦在160℃高温下烘烤20分钟制成夏季饮料大麦茶，产品质优味佳，能放出CO₂，具有浓郁的特殊香味。北美洲用大麦烘烤碾碎成粉末状制成用热水冲食的饮料，能放出芳香和诱人的气味，被誉为大麦咖啡。

大麦还是制作酵素、酵母、酒精、核苷酸、乳酸钙的原料。在国防工业上还用大麦提取重水。由于大麦茎秆柔软、有光泽，可编织草帽、席和各种工艺品，也是造纸的重要原料。可见充分利用大麦的主副产品，对改善人民生活，振兴经济，都具有重要意义。

二、大麦生产的发展与潜力

我国是大麦主要生产国，播种面积与总产在水稻、小麦、玉米之后，居第四位。1931~1937年间，最高年种植面积为673.8万公顷（约1亿亩），总产量居世界首位。50年代

初种植面积稳定在387.1万公顷，总产345万吨。至80年代初种植面积稳定在330万公顷，单产上升到2100公斤/公顷左右，总产达650~750万吨。1982年后单产超过3000公斤/公顷以上的有江苏省和上海市；超过2250公斤/公顷的有浙江省、安徽省和北京市；除云南省外，其余省份都在750~2250公斤/公顷之间。皮大麦单产略高于裸大麦。

近年来随着啤酒工业的崛起，种植面积不断扩大，1985年种植面积约340万公顷，1986年秋播达到400万公顷，总产总计达800万吨左右，其中约100万吨作为啤酒原料。随着播种面积的扩大，大面积高产地区也越来越多。1986年上海市109万亩大麦亩产超过220公斤；江苏省1000万亩大麦，平均亩产达到260公斤，该省的扬州市和盐城市近450万亩大麦，亩产超过285公斤；浙江省325万亩大麦，平均亩产210公斤，每亩比小麦高35公斤，该省嘉兴地区90多万亩大麦，亩产达到243公斤。

为了实现低产变高产，大面积均衡增产，全国各地还广泛开展了高产科学实验活动，探讨大麦高产规律，高产纪录不断突破。不论北方和南方，冬大麦或春大麦，内地和边疆，都相继出现了亩产超500公斤以上的高产典型，而最高单产却出现在青藏高原。西藏日喀则农科所于1978年种植喜马拉雅6号大麦1.23亩，亩产达612.9公斤；青海省西宁市刘家寨乡北园大队种植辐8号青稞1.5亩，创造了亩产672.5公斤的我国最高纪录。80年代以来，由江苏省科委牵头，组织科研单位、农业院校和农业技术推广部门，在沿海地区开展了大麦百亩连片高产栽培技术开发研究，涌现了不少百亩连片亩产超500公斤的丰产方。地处多雨，湿害、病害严重的江南水乡太湖地区，也多次创造了亩产超500公斤的纪录。这些高产

典型,为攀登大麦栽培科学的高峰,提供了宝贵的技术经验。

但是,从全国范围来说,大麦生产发展还很不平衡,同时由于大麦品质差,作为啤酒原料的大麦严重不足,甚至还要从国外进口。省与省之间大麦单产相差1~2倍,县与县之间悬殊更大。以南方大麦区为例,1986年上海、浙江、江苏等主要大麦产区亩产已大大超过全国平均水平,而有些省大麦亩产只有50~100公斤。江苏省的建湖县亩产已达350公斤,而全国还有相当数量的县平均亩产仅50公斤左右。可见大麦平衡增产的潜力很大。

从光能利用角度分析,大麦的增产潜力更大。按理论推算,作物光能利用率的最大理论值为5~10%,目前亩产500公斤的田块光能利用率仅为1%左右。今后随着科学技术的发展,光能利用率如能提高到5%,则大麦亩产要比目前实际产量高出好多倍,这是一个多么令人向往的前景啊!

现实和理论都告诉我们,只要下功夫改善生产条件,运用先进的科学技术,大麦大面积产量成倍翻番,是完全可能的。

第二节 中国啤酒大麦的分区

我国幅员辽阔,各地的自然条件、耕作制度、品种资源、栽培技术,以及实际生产中存在的问题,差异都很大,因而形成明显不同的栽培区域。从播种期来看,东北、内蒙古和西北大部分严寒地带,秋播大麦不能安全越冬,只能种春大麦,一般在4月份播种。北方麦区的秋播大麦,一般在9月下旬至10月上中旬播种,播期早、晚的幅度较窄。该区也可以种植春大麦,多在2~3月份播种。南方冬大麦区,

从10月中旬至12月份都可以播种，播期早晚幅度较大，一些山区还可以在7~8月份种植，夏播秋收的所谓秋大麦。再从收获期来看，南方麦区的广东、云南等省南部的一些地方，1月下旬至2月上旬就有大麦收获，随之由南向北陆续收获到5月中旬至6月上旬。北方麦区的秋播大麦，收获期一般从5月下旬开始至6月中旬，春播大麦则多在7月间至8月上旬收获。青藏高原等高寒地带大麦生育期要250天以上。因此，就全国范围来说，在一年四季中田间都有大麦苗生长，每个季节都有播种和收获。这种情况除麦类作物外，是其他作物所没有的。

根据中国农科院和浙江省农科院的初步研究，全国大麦可分为裸大麦区、北方春大麦区和南方冬大麦区等三个大区。其中每个大区又可划分为若干区。裸大麦区只有青藏高原裸大麦一个区；北方春大麦区，分为东北平原春大麦区、晋冀北部春大麦区、西北春大麦区、内蒙古高原春大麦区和新疆干旱荒漠春大麦区等五个区；南方冬大麦区，分为黄淮冬大麦区、秦巴山区冬大麦区、长江中下游冬大麦区、四川盆地冬大麦区、云贵高原冬大麦区和华南冬大麦区等六个区。现将几个重点产区叙述于后：

一、黄淮平原冬大麦区

包括山东、河南、陕西、甘肃东部地区，河北南部，山西南部，江苏、安徽北部地区，是我国主要产粮区。大麦播种面积约占全国四分之一。其中江苏淮北地区和河北省的邯郸地区，原是我国优质啤酒大麦产地。过去由于种种原因，没有发挥这个地区生产啤酒大麦的优越性，现已开始得到重视，加强了科研力量并，组成了多层次多种形式的啤酒大麦

科研生产联合体，预计这一地区将成为我国重要的啤酒大麦商品基地。

全区年平均日照时数2000~2800小时。年积温4500~5000℃，年平均气温12.5~14℃，1月份平均气温-0.5~-3℃，绝对最低气温-15~-20℃。冬季冻害由南向北，由东向西加重，有明显的越冬期。年降水量500~700毫米，自东部沿海往西北逐渐减少，降水量多集中在7~8月份。大麦生育期间降水量少，自北向南只有120~250毫米，冬春干旱少雨尤为明显。

由于冬季干寒，需要种植抗寒性强的弱冬性或冬性品种，春播则需春性品种。播种期在9月下旬至10月中下旬，收获期5月下旬至6月上旬，全生育期210~230天。春播大麦在2月中旬至3月上旬播种，6月上中旬收获，全生育期120~130天。种植制度多为一年两熟或两年三熟。与大麦轮作复种的主要作物有棉花、高粱、玉米、谷子、马铃薯和甘薯等。由于秋冬温度低，大麦生育期较长，有利于分蘖和提高分蘖成穗率，单位面积上的穗数比南方麦区多，加上昼夜温差大，千粒重也较高。但是早春多风，蒸发量大，干旱严重，大麦越冬期冻害和后期干热风等自然灾害也较重，产量不够稳定。其中除江苏淮北和沿海地区以及河北省邯郸地区大麦表现高产优质外，多数地区亩产仅150公斤左右。产量不高的主要原因是旱、涝、碱、薄、粗以及春播冻害和后期西南早风的影响。要发展本区啤酒大麦生产，除选用抗旱、耐寒、优质、高产品种外，主要应在治水改土、增肥改土、扩大灌溉面积上下功夫，彻底改变生产条件，充分发挥肥水的增产作用。

二、长江中下游冬大麦区

包括上海、湖北全部，江苏、安徽两省的淮河以南，浙江除温州地区以外的全部，湖南湘西地区以外的全部，江西除赣州地区以外的全部，以及河南的信阳地区。本区是我国最主要的冬大麦产区，也是目前供应全国啤酒原料的主要地区。

全区平均日照时数1800~2200小时。气候温和，年积温5000~6000℃，年平均气温15~17℃，1月份平均气温2~7℃，绝对最低气温-3~-16℃；雨量充沛，年降水量1000~1500毫米，大麦生育期间降水量450~650毫米。本区较多地方相对湿度大，中后期湿害严重，有些年份秋播期间也会遇到秋旱，需要灌溉催苗。

本区复种指数高，多为一年两熟或一年三熟。稻田以麦稻稻、麦玉米稻、麦瓜稻和麦稻的种植形式为主；旱地多以麦棉、麦杂两熟为主。大麦品种多为春性，少数为半冬性。三熟制和麦棉两熟地区，多数采用早熟品种。面积占全国总面积的二分之一左右，总产约占全国的三分之二，平均亩产近200公斤，居全国首位。但年际间产量较不稳定，主要原因是大麦生育中后期光照不足，雨水过多，湿害严重，并伴随发生病虫害，对大麦威胁较大。随着施肥和产量水平的提高，倒伏面积也愈来愈大。值得强调的是江苏省的沿海、沿江和里下河地区，地处我国南北两大麦区过渡地带，兼具两大麦区的生态优势，不仅较为稳产高产，而且品质较优，目前已发展成为我国啤酒大麦的主要产地。仅盐城一市，1985年就调出啤酒大麦原料20万吨，1986年调出35万吨，几乎占全国啤酒原料的三分之一。