

麦芽生产操作知识



輕工业出版社

麥芽生產操作知識

陳耀平 編著

輕工業出版社

1960年·北京

內 容 介 紹

麦芽在食品工业,尤其是发酵和糖果、糕点工业上,占有重要的地位,它是制造啤酒的主要原料,也是制造酒精、飴糖和酵母的糖化剂。麦芽的质量对上述产品影响很大,故有必要重视麦芽的生产操作,使成品麦芽的质量合乎要求。

本書内容包括啤酒、酒精和飴糖麦芽制造的基本原理、设备及生产操作方法。这些方法适用于大、中、小各类型生产啤酒麦芽、酒精麦芽和飴糖麦芽的工厂和作坊。

本書编写的目的,主要是供应有关工厂的工人、生产管理人员及初级技术人员学习参考。

麦芽生产操作知識

陈耀平 編著

*

輕工业出版社出版

(北京市广安門内自厂路)

北京市書刊出版登記證出字第000号

輕工业出版社印刷厂印刷

新华書店科技发行所发行

各地新华書店經銷

*

787×1032毫米 $\frac{1}{32}$ ×2 $\frac{24}{32}$ 印張·1總頁·53,000字

1960年1月第1版

1960年1月北京第1次印刷

印數:1—2,000 定價:(1970,紙地)

統一書号:15042·044

目 錄

第一章 概說.....	(6)
第二章 大麦的种类、組成及标准	(8)
第一节 种类.....	(8)
第二节 組成部分.....	(8)
第三节 化学成分.....	(11)
第四节 对原料大麦的要求.....	(13)
一、啤酒麦芽对原料大麦的要求.....	(13)
二、酒精和餡糖麦芽对原料大麦的要求.....	(17)
第三章 大麦的后熟和貯藏工作.....	(17)
第一节 貯藏的基本原理.....	(17)
一、大麦的后熟.....	(17)
二、大麦在貯藏期間的新陳代謝作用.....	(18)
第二节 貯藏的方法和貯藏倉庫.....	(19)
第三节 貯藏的管理工作.....	(22)
第四章 麦芽生产的基本原理.....	(23)
第一节 浸麦.....	(23)
第二节 发芽.....	(26)
一、发芽的目的和发芽現象.....	(26)
二、发芽的主要条件.....	(28)
三、发芽期間酶素的作用.....	(30)
四、发芽期間物質的变化.....	(32)
第三节 干燥.....	(33)
第五章 麦芽生产的設備	(36)
第一节 选麦設備.....	(38)
第二节 浸麦設備.....	(42)

第三节 发芽设备	(43)
第四节 干燥设备	(47)
第五节 麦芽加工设备	(51)
第六章 啤酒麦芽生产的操作	(53)
第一节 选麦	(53)
第二节 浸麦	(54)
一、浸水断水交替浸麦法	(55)
二、热水浸麦法	(57)
三、浸麦度的控制	(58)
四、浸麦过程应该注意的几个问题	(60)
第三节 发芽	(61)
一、根芽与叶芽的伸长度	(61)
二、发芽的调节	(63)
三、麦芽的结块和凋萎	(65)
四、麦粒的溶解现象	(66)
五、发芽的时间	(67)
六、发芽的操作	(67)
第四节 干燥	(72)
一、淡色麦芽的干燥	(73)
二、浓色麦芽的干燥	(74)
第五节 除根与贮藏	(75)
一、除根	(75)
二、贮藏	(75)
第六节 啤酒麦芽品质的鑑定 和我国啤酒麦芽的一般规格	(76)
一、啤酒麦芽品质的鑑定	(76)
二、我国啤酒麦芽的一般规格	(78)
第七节 特种麦芽的制造	(79)
一、焦糖麦芽	(79)
二、黑麦芽	(80)

第七章 酒精大麦芽生产的操作.....	(81)
第一节 选麦.....	(81)
第二节 浸麦.....	(81)
一、浸水断水交替浸麦法.....	(81)
二、連續浸水法.....	(82)
第三节 发芽.....	(83)
一、地板式发芽.....	(83)
二、箱式发芽.....	(84)
第四节 酒精大麦芽質量的鑑定.....	(85)
第八章 飴糖作坊大麦芽生产的操 作	(85)
第一节 选麦.....	(86)
第二节 浸麦.....	(86)
第三节 发芽.....	(87)

第一章 概 說

大麦在特殊的条件下发了芽以后，都称为麦芽；用口尝之具有甜味。

麦芽的内容物，主要是淀粉、麦芽糖以及蛋白質等許多非糖物質。在发芽的过程中，又生成大量的淀粉酵素、蛋白質酵素、半纖維素酵素、磷酸酵素以及其他各种酵素。麦芽在一定的条件下(如溫度等)，对淀粉具有很高的糖化能力。因此，在食品工业，特别是发酵和糖果糕点工业中，占着重要的地位。

麦芽不但可以作为糖化剂，来使其他原料中的淀粉糖化，而且可以单独作为原料使用。

把大麦加工制成各种不同类型的麦芽，已經广泛地、而且大量地被用做啤酒工业的原料和酒精、飴糖以及酵母等工业的糖化剂。

随着祖国社会主义建設的飞跃发展和我国人民生活水平的迅速提高，特别是啤酒和糖果糕点需要量的空前增加，麦芽工业具有極其远大的发展前途。

在总路綫的光輝照耀下，根据党所提出的大、中、小型并举，土法和洋法生产相結合的两条腿走路的方針，单就大跃进的1958年来说，已經建成的和正在建設的土法和土洋結合的小型啤酒厂和啤酒麦芽厂就达数十个之多。对于新建工厂的巩固和生产技术的普及，是当前最重要的一件工作。

在啤酒工业中，麦芽是作为一种主要的原料来使用，約

占原料总用量的70~100%。啤酒麦芽的质量优劣，直接影响啤酒成品的质量。啤酒麦芽要求具有色、香、味，以及麦芽籽粒中细胞膜和蛋白质良好溶解，因此，啤酒麦芽对原料大麦的品种和质量有严格的要求。浸麦前需将精选后的大麦按其籽粒的大小再分成两三个等级；发芽后的绿麦芽，需再进行干燥、焙焦和除根等工序。这都是加工啤酒麦芽不同于加工其他麦芽的特点。因此本书也特别着重于啤酒麦芽生产的介绍。

酒精工业，在国民经济发展中具有十分重要的地位，特别是新发展起来的化学工业，需要大量的酒精。

酒精麦芽在酒精的生产过程中是作为糖化剂来使用的，用量约占原料的7~13%；使含淀粉的原料糖化，再经发酵、蒸馏制成酒精。

近年来随着酒精生产技术的提高，目前新建的工厂已经普遍采用麸曲来替代麦芽使用。所以除旧有的一些酒精厂仍旧继续使用麦芽法生产外，今后新建的酒精厂主要是使用麸曲作糖化剂，但是小型工厂由于取得原料方便、制造简单的缘故，仍有部分厂使用麦芽法。

饴糖生产在我国已经有了悠久的历史，全国各地都有生产。随着糖果工业的发展，大量的生产饴糖来满足糖果、糕点业的需要，就更具有重要的意义。

在饴糖中，除麦芽糖和糊精以外，还含有可溶性的蛋白质，营养十分丰富。是我国人民最喜爱的食品之一。

我国目前的饴糖生产，主要都是依靠一些作坊。这种作坊，遍布全国各地，在糖果和糕点的生产中占有相当重要的地位。

麦芽在饴糖生产中，也用它来做糖化剂，使原料中的淀

粉进行糖化，用量约占原料总量的10~15%；它的生产过程和控制的条件与酒精麦芽大致相同。在大规模生产时，可以完全采用酒精麦芽的生产设备和生产方法。

第二章 大麦的种类、组成及标准

第一节 种 类

大麦的分布很广，产地几乎遍及全世界。我国各省都有种植；其中以江苏、河南的产量为最多，其次如安徽、湖北等省也大量种植，而浙江和内蒙地区的二棱大麦最适于制造啤酒麦芽。

大麦由于栽培的季节不同，有春种、秋种等种。按照麦穗的形状，可以把大麦分为二棱大麦、四棱大麦和六棱大麦等三类。在二棱大麦中又有麦穗下垂和麦穗直立两种。

近年来在浙江省发现有一种皮壳呈孔雀羽毛颜色的紫壳大麦(当地名红茎大麦)。它和黄壳大麦一样，也包括二棱、四棱和六棱等三类。可以用来制造酒精和饴糖麦芽。但只是因为它具有特殊的颜色，而且产量不多，目前并没有用它来制造啤酒麦芽。

第二节 组成部分

我们要了解大麦在制造麦芽过程中的一系列的变化和生产时所以要那样操作，就有必要先介绍一下大麦的构造和化学成分。

在图1中所标出的，是各组成部分的位置。现在将其说明如下：

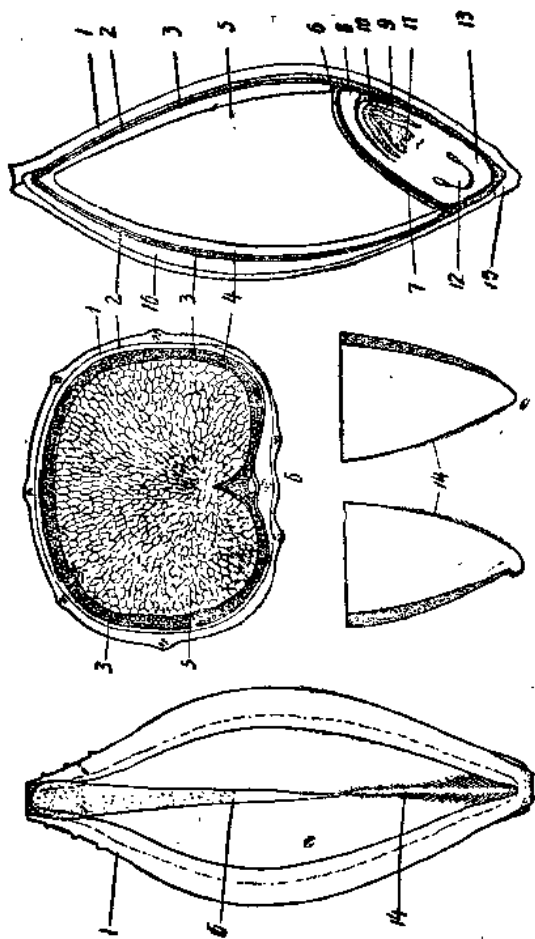


图1 大麦籽粒

皮壳(1)在籽粒的最外层，分内皮和外皮，含有丰富的硅酸盐和纤维素。它是起保护胚和胚乳免受外界机械和化学等原因损害的作用。当籽粒经过浸水膨胀以后，皮壳容易分离。皮壳约占籽粒总重量的9~11%。

在皮壳的里面是果皮(2)和种皮(3)，由薄壁细胞组成。这种细胞是没有生命的，在它们之间有许多空隙，干燥籽粒的这种空隙比潮湿籽粒大。种皮具有半渗透的性能，能透过水，但不能透过溶解在水中的盐类。新收获大麦籽粒的透气性能比经后熟后的透气性能差。这些性能对大麦的后熟、浸麦和发芽过程都具有重要的意义。

糊粉层(4)在胚乳层的最外围，由一些近乎方形的较大的厚壁细胞所组成，含蛋白质和脂肪粒多，所以吸水的能力较差。

在糊粉层之内的是胚乳(5)，占整个籽粒的最大部分，由薄壁的细胞所组成。细胞壁的主要成分是纤维素，细胞的原生质中充满着淀粉颗粒。在胚乳本身中看不到有生命的迹象，只可以认为它是营养物质的贮藏场所。

在胚乳下端和上皮层(7)之间为非胚乳部分的细胞层(6)，是由空细胞被紧紧地压在一起后面成的厚层。这些细胞的内容物是作为胚在成熟前生长时期的营养料，而细胞壁则保存下来。

上皮层(7)具有许多的管状物，上端与非胚乳层部分的细胞层连接，但一般只有在特殊的情况下才能与胚乳有机地结合起来，下端从旁侧与下面的组织相互生长。

上皮层和胚之间是盾状体(8)，它向胚的方向稍稍凹陷，向着胚乳的方向则稍稍凸出。胚乳中的营养物质就是通过盾状体而进入生长的胚内。

麦粒下端旁侧的部分是胚。它为未来发芽和生长的器官。胚包括胚芽(9)、莖衣(10)、根胚(12)、根衣(13)和胚芽的营养部分(11)。胚占整个籽粒重量的3.3~4.6%。

在麦粒的下端有茸毛(14)和茸毛基础(15)。茸毛多半在收割打场后就脱落或者只残留一部分。

麦粒旁侧的凹入部分是腹沟(16)。

第三节 化学成分

大麦的化学组成随品种和种类的不同，变化很大，按浙江和山东两地大麦的分析结果，其化学组成的平均成分(%)如表1。

表1

名	称	浙江二稜大麦	山東六稜大麦
水	分	12.67	12.22
淀	粉	62.00	59.14
蛋	白	9.80	12.10
粗	脂	2.92	2.75
灰	分	2.94	3.21
纤	维	22.34	22.80
素	及		
其	他		

水分在大麦中是以各种各样的状态存在的，并且都和籽粒或多或少地保持着巩固的结合。部分水分是大麦组成的一部分，不能用干燥的方法除去，称为化合水。化合水不是我们通常所注意的。

但是由于大麦本身具有一定程度的吸水能力，所以有很大一部分水是靠吸水力的作用和大麦结合在一起，可以用干燥的方法把它去掉，称为游离水。我们通常所说的水分，就是指这一部分水。游离水含量的高低对大麦籽粒的生命具有

重大的影响。

新收获未经干燥的大麦，水分一般在20%左右，用阳光反复晒干，可以把水分降低到11%。制造麦芽的大麦水分最好在13%以下。原因是：

(1) 水分高不但增加了重量，而且没有好处。

(2) 不耐贮藏，容易霉烂，降低发芽率。

淀粉糖化以后就被分解成为麦芽糖和糊精。所以淀粉的含量对制造酒精和饴糖麦芽是有重要意义的。

啤酒麦芽是制造啤酒的主要原料，用量一般占原料总量的75~100%。所以采用淀粉含量高的大麦来制造啤酒麦芽是啤酒麦芽工业上的重要要求。根据K·林特聶尔所得到的资料：无水大麦中蛋白质含量为18~8%时，可以得到54~64%的淀粉。

用于制造啤酒麦芽的大麦，蛋白质含量不能多，一般在8~13%，原因是：

(1) 蛋白质含量多的大麦，淀粉的含量就相对地减少了。

(2) 蛋白质含量多的大麦容易发热，会在发芽时使麦层的温度剧烈地升高，很难控制。

(3) 一般含蛋白质多的大麦，玻璃质和半玻璃质籽粒的数量也多，在发芽时很难溶解得好。影响制造啤酒时麦芽汁的澄清，使啤酒容易混浊，不易保藏。

我国浙江省、内蒙古地区的二稜大麦和山东省宁阳县的六稜大麦，一般蛋白质的含量都在12%以下，而且很多在9~10.5%之间。在我国这些地区的大麦被认为是制造啤酒麦芽较好的原料。

由于大麦蛋白质含量的高低并不是决定酵素生成量多少

的絕對条件，所以大麦中蛋白質含量的高低对制造酒精和飴糖麦芽來說沒有多大关系。

大麦含蛋白質数量的变动很大，通常在7.5~18%。

粗脂肪包括絕大部分的中性脂肪和小部分的游离脂肪酸及蜡等，大麦中脂肪含量过多是沒有好处的，它会妨碍发芽时籽粒内容物质的均匀溶解。

纖維素大部分在大麦的皮壳中，也是内容物中細胞外壁的主要成分，一般皮壳厚的大麦，其纖維素的含量也高。

灰分的含量一般在2~3.5%，国内各地对大麦灰分的成分，还很少进行过分析。其化学成分含量百分比平均是：

五氧化二磷 (P_2O_5)	三氧化硫 (SO_3)	
35.10	1.80	
二氧化矽 (SiO_2)	氯 (Cl)	氧化鉀 (K_2O)
25.91	1.02	20.92
氯化鈉 (Na_2O)	氧化鈣 (CaO)	氧化鎂 (MgO)
2.39	2.64	8.83
三氧化二鉄 (Fe_2O_3)		
1.19		

灰分中的成分比例，随土壤性質、使用的肥料以及生长的气候有較大的变动。

第四节 对原料大麦的要求

一、啤酒麦芽对原料大麦的要求

用于制造啤酒麦芽的大麦，要求粒大，浸出物含量高，蛋白質含量低；在正常的发芽过程中，麦粒的内容物質能够良好地溶解。

同样質量的大麦，在制造麦芽的过程中，若能細心操

作，在各个工序中把生产条件控制正确，在必要时采取些生产技术上的措施，可以使麦芽的质量提高。但是經驗証明这种质量的提高只是有限的。更重要的是决定于大麦的质量。

质量过低的大麦，尽管加工过程的条件控制得正确，但是制出麦芽的质量往往很难令人滿意。捷克比尔森啤酒之所以聞名世界和它培育有质量良好的大麦是分不开的。因此当前注意选择质量优良的大麦和今后提高栽培技术专门培育优良品种的大麦来制造啤酒麦芽是一件十分重要的工作。

制造啤酒麦芽以二稜的品种为最好。四稜和六稜大麦除少数地区（如山东宁阳和东北延边的六稜大麦）的质量較好外，大部分地区所产的都是蛋白質含量高，玻璃质粒多的硬质大麦。这种大麦加工比較困难。

我国由于很多啤酒麦芽厂与二稜种大麦的产地距离很远，而且二稜种大麦的产量还不足，所以目前还不能全部采用二稜品种来制造啤酒麦芽。

现将制造啤酒麦芽用大麦的质量的鑑定标准分述如下：

(1) 色泽 良好的大麦应当呈新鮮淡黃的顏色。帶綠色者是未成熟粒。呈深黃顏色者多半是在收获后遭到雨淋或沒有及时干燥使麦堆发热所造成的。曾經长过霉的麦粒，除外表上色暗以外，在胚的尖端呈黑褐色。

(2) 香味 新鮮良好的大麦，要具有麦秆的香味。有奇臭或霉臭者，是由于发生过虫害或在貯藏期間发热生霉的結果。这种大麦发芽率低，不适于制造麦芽。

(3) 麦粒形态 麦粒肥大呈圓形，含淀粉量多，蛋白質少，是优良的大麦，适合于制造啤酒麦芽。麦粒細長瘠瘦的大麦含淀粉量少，皮壳較厚，不适合于制造啤酒麦芽。

(4) 純度 每批大麦的品种都应当单一，不得有不同

品种大麦的混杂。夹杂物的含量愈少，大麦的价值也愈高。通常大麦的夹杂物以不超过2%为适合。

(5) 千粒重量 麦粒的大小与重量成正比，麦粒大其千粒重量也大，含有的浸出物也多，大麦的价值也愈高。通常二稜大麦的千粒重量为37~50克之間。根据目前国产大麦的情况，二稜大麦的千粒重量多半在37~47克，平均为40克。四稜和六稜大麦多半在23~35克，平均为27克。大麦的含水量对千粒重量有很大的影响，因此以这项来鑑定大麦质量时，要同时注意水分的含量情况。

(6) 公担重量 一般公担重量大的大麦，所含的淀粉也多。但是公担重量由于麦粒的形状、大小、质地硬软和水分的多少而有差异。因此只根据公担重量来鑑定大麦的质量是不够的。通常二稜大麦的公担重量在63~65公斤的为輕质大麦；65~68公斤的为中等大麦；68公斤以上者为重质大麦。我国种植的四稜和六稜大麦，公担重量在60公斤以上，低于此数的大麦不适于制造啤酒麦芽。

(7) 筛选試驗 一般二稜大麦腹径大于2.5毫米者，应当在85%以上。四稜和六稜大麦，腹径大于2.2毫米者，应当在75%以上。

(8) 切断試驗 麦粒的胚乳断而全部呈白色的称为粉状粒；全部呈透明的称为全玻璃质粒；部分呈透明而部分仍旧为白色的称为半玻璃质粒。

呈粉状粒的，是质量良好的大麦。因为粉状粒大麦，不論在浸漬过程中的吸水或发芽过程的养分渗透輸送，都比玻璃质大麦均匀，并且能够制得粉质的麦芽。如果在大麦的成熟和收获期間气候过于干燥，往往也会呈玻璃质粒，但是经过24小时左右的浸漬以及在普通温度下干燥后，仍旧可以变

成粉状粒。这种玻璃质粒称为暂时性玻璃质粒，它和粉状粒一样，也是质量良好的大麦。至于浸渍后仍然是半玻璃质和半玻璃质的大麦称为永久性玻璃质粒。这种麦粒主要是由于大麦的成熟不完全或蛋白质含量高所引起的质量不好。

(9) 发芽力及发芽率 按照整粒发芽试验的方法，发芽三日后的发芽麦粒占总麦粒的百分数为发芽力；五日后发芽麦粒占总麦粒的百分数为发芽率。发芽力是表明大麦发芽的均匀性。用来制造麦芽的大麦，发芽力和发芽率都要求尽量地高。发芽率不得低于96%，就是说，在普通的温度下，每100粒大麦中至少要有96粒发芽。同时发芽力和发芽率越接近，大麦的质量也越好。

我国啤酒大麦的一般标准如下：

感官检验

粒 状	腹径2.2~2.5毫米者为小粒(三号大麦)，2.5~2.8毫米者为中粒(二号大麦)，2.8毫米以上者为大粒(一号大麦)，麦粒肥大。
色 泽	淡黄，金黄皮色，具有光泽。
香 味	有新鲜的麦秆香味，无其他败坏味。

物理检查

千粒重量	一号大麦为39~44克，二号大麦为34~39克，三号大麦为29~34克。
筛选试验	二穗大麦，腹径2.5毫米以上者占80%，六穗大麦腹径2.2毫米以下者不得超过20%。
胚乳性质	二穗大麦的粉状粒占60%以上，六穗大麦的粉状粒占35%以上。
发芽力	85%以上。
发芽率	90%以上。

化学检验

水分	13%以下。
粗蛋白氮	二穗大麦12%以下，六穗大麦14%以下。