



国家示范性高职院校优质核心课程系列教材

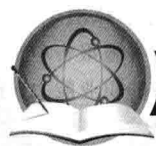
食品发酵酿造

■ 徐凌 主编

SHIPIN
FAJIAO
NIANGZAO



化学工业出版社



国家示范性高职院校优质核心课程系列教材

食品发酵酿造

■ 徐凌 主编

SHIPIN
FAJIAO
NIANGZAO



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是国家示范性高职院校优质核心课程系列教材之一。教材按照以“职业能力为主线，以典型工作任务为载体，以实际工作环境为依托，以食品发酵酿造生产过程为行动体系”的原则，设计了啤酒生产、葡萄酒生产、白酒生产、醋类生产和酱类生产5个项目12个工作任务，并将相应工作任务的实施报告单汇集集成《学生实践技能训练工作手册》，方便“教、学、做”一体化教学实施，有助于培养学生的职业能力。

本教材可供高职高专院校食品类专业学生使用，也可以作为相关行业的培训用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

食品发酵酿造/徐凌主编. —北京: 化学工业出版社,
2011. 6

国家示范性高职院校优质核心课程系列教材

ISBN 978-7-122-11290-3

I. 食… II. 徐… III. 发酵食品-酿造-高等职业
教育-教材 IV. TS26

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 089590 号

责任编辑: 李植峰

文字编辑: 焦欣渝

责任校对: 宋 夏

装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 17 字数 438 千字 2011 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 32.00 元

版权所有 违者必究

《食品发酵酿造》编写人员

主 编 徐 凌

副 主 编 路红波 崔东波 张海涛 吴佳丽

编写人员 (按姓名汉语拼音排列)

崔东波 (辽宁农业职业技术学院)

富新华 (辽宁农业职业技术学院)

黄克强 (辽宁农业职业技术学院)

路红波 (辽宁农业职业技术学院)

荣士壮 (辽宁农业职业技术学院)

王静华 (辽宁农业职业技术学院)

吴佳丽 (辽宁农业职业技术学院)

徐 凌 (辽宁农业职业技术学院)

张广燕 (辽宁农业职业技术学院)

张海涛 (辽宁农业职业技术学院)

主 审 周广麒 (大连工业大学)

张卫强 (辽宁张裕冰酒酒庄有限公司)

“国家示范性高职院校优质核心课程系列教材” 建设委员会成员名单

主任委员 蒋锦标

副主任委员 荆宇 宋连喜

委员 (按姓名汉语拼音排序)

蔡智军 曹军 陈杏禹 崔春兰 崔颂英 丁国志
董炳友 鄂禄祥 冯云选 郝生宏 何明明 胡克伟
贾冬艳 姜凤丽 姜君 蒋锦标 荆宇 李继红
梁文珍 钱庆华 乔军 曲强 宋连喜 田长永
田晓玲 王国东 王润珍 王艳立 王振龙 相成久
徐凌 肖彦春 薛全义 姚卫东 邹良栋

序

Preface

我国高等职业教育在经济社会发展需求推动下，不断地从传统教育教学模式蜕变出新，特别是近十几年来在教育部的重视下，高等职业教育从示范专业建设到校企合作培养模式改革，从精品课程遴选到双师队伍构建，从质量工程的开展到示范院校建设项目的推出，经历了从局部改革到全面建设的历程。教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（教高〔2006〕16号）和《教育部、财政部关于实施国家示范性高等职业院校建设计划，加快高等职业教育改革与发展的意见》（教高〔2006〕14号）文件的正式出台，标志着我国高等职业教育进入了全面提高质量阶段，切实提高教学质量已成为当前我国高等职业教育的一项核心任务，以课程为核心的改革与建设成为高等职业院校当务之急。目前，教材作为课程建设的载体、教师教学的资料 and 学生的学习依据，存在着与当前人才培养需要的诸多不适应。一是传统课程体系与职业岗位能力培养之间的矛盾；二是教材内容的更新速度与现代岗位技能的变化之间的矛盾；三是传统教材的学科体系与职业能力成长过程之间的矛盾。因此，加强课程改革、加快教材建设已成为目前教学改革的重中之重。

辽宁农业职业技术学院经过十年的改革探索和三年的示范性建设，在课程改革和教材建设上取得了一些成就，特别是示范院校建设中的32门优质核心课程的物化成果之一——教材，现均已结稿付梓，即将与同行和同学们见面交流。

本系列教材力求以职业能力培养为主线，以工作过程为导向，以典型工作任务和生产项目为载体，立足行业岗位要求，参照相关的职业资格标准和行业企业技术标准，遵循高职学生成长规律、高职教育规律和行业生产规律进行开发建设。教材建设过程中广泛吸纳了行业、企业专家的智慧，按照任务驱动、项目导向教学模式的要求，构建情境化学习任务单元，在内容选取上注重了学生可持续发展能力和创新能力培养，具有典型的工学结合特征。

本套以工学结合为主要特征的系列化教材的正式出版，是学院不断深化教学改革，持续开展工作过程系统化课程开发的结果，更是国家示范院校建设的

一项重要成果。本套教材是我们多年来按农时季节工艺流程工作程序开展教学活动的一次理性升华，也是借鉴国外职教经验的一次探索尝试，这里面凝聚了各位编审人员的大量心血与智慧。希望该系列教材的出版能为推动基于工作过程系统化课程体系建设和促进人才培养质量提高提供更多的方法及路径，能为全国农业高职院校的教材建设起到积极的引领和示范作用。当然，系列教材涉及的专业较多，编者对现代教育理念的理解不一，难免存在各种各样的问题，希望得到专家的斧正和同行的指点，以便我们改进。

该系列教材的正式出版得到了姜大源、徐涵等职教专家的悉心指导，同时，也得到了化学工业出版社、中国农业大学出版社、相关行业企业专家和有关兄弟院校的大力支持，在此一并表示感谢！

蒋锦标

2010年12月

前言

Preface

根据教高[2006]16号文件《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》的精神,编者深入食品发酵酿造行业企业充分调研,紧密结合企业生产实际,以岗位需求为导向,以职业能力培养为中心,以产品为主线,以生产项目(典型的工作任务)为载体,以真实的工作环境为依托,充分考虑学生的可持续发展能力,编写了这本工学结合、理实一体的《食品发酵酿造》教材。本书适合作为高职高专食品类的专业教材,亦可作为相关行业的培训用书。

本教材包括酿酒和酿造调味品两部分。教材以产品为导向,归纳出典型工作任务,通过对典型工作任务的分析,设计了5个学习项目、12个工作任务。教材从工作岗位需求出发,注重学生专业能力、方法能力和社会能力的养成,以适应将来从事啤酒、葡萄酒、白酒、醋类和酱类等酿造食品生产和品质管理一线工作的高技术技能型岗位能力需求。

本教材由徐凌主编。编写分工是路红波、吴佳丽、黄克强编写项目1啤酒生产,崔东波、王静华编写项目2葡萄酒生产,徐凌、富新华编写项目3白酒生产,张海涛、张广燕、荣士壮编写项目4醋类生产、项目5酱类生产。

大连工业大学生物与食品工程学院周广麒教授和辽宁张裕冰酒酒庄有限公司张卫强总工程师审阅了书稿,在此深表感谢!

由于编者水平有限,编写时间短促,疏漏之处在所难免,希望使用本教材的师生和读者批评指正。

编者

2011年2月

目录

项目1 啤酒生产

1

概述	1
一、酒和酒度	1
二、啤酒的概念和类型	1
工作任务 1-1 麦芽生产	3
【知识前导】	3
一、生产啤酒所需要的原料	3
二、麦芽的生产工艺及操作要点	9
三、成品麦芽的质量标准	16
【任务实施】	16
【知识拓展】 制麦新工艺——塔式制麦	17
工作任务 1-2 啤酒酿造	18
【知识前导】	18
一、麦汁的制备	18
二、啤酒酵母	28
三、啤酒发酵机理	30
四、传统啤酒发酵工艺	32
五、啤酒大罐发酵	35
六、啤酒的过滤、灌装	37
七、成品啤酒的质量标准	41
【任务实施】	42
【知识拓展】 成品啤酒的质量问题	43
工作任务 1-3 纯生啤酒生产	46
【知识前导】	46
一、纯生啤酒生产方式	47
二、纯生啤酒生产基本要求	47
三、纯生啤酒生产过程中的微生物管理	48
四、纯生啤酒的生产过程要确保可靠的无菌条件	49
【任务实施】	49
【知识拓展】	50
一、淡爽啤酒与干啤酒生产工艺的比较	50
二、啤酒发酵新技术简介	51
三、啤酒的品评	51
自测题	55

概述	57
一、葡萄酒的概念及分类	57
二、酿酒葡萄的构造及其成分	58
三、葡萄的采收和运输	59
工作任务 2-1 红葡萄酒生产	60
【知识前导】	60
一、红葡萄酒生产的原料	60
二、红葡萄酒的生产工艺流程	61
三、葡萄汁的制备及发酵控制	61
四、红葡萄酒的贮存和调配	70
五、红葡萄酒的后处理	72
六、葡萄酒的包装与杀菌	74
七、红葡萄酒的质量标准	75
【任务实施】	76
【知识拓展】	76
一、红葡萄生产的新工艺	76
二、白兰地的生产	79
三、味美思的生产	83
工作任务 2-2 白葡萄酒生产	85
【知识前导】	85
一、白葡萄酒生产的原料	85
二、白葡萄酒生产工艺流程	86
三、白葡萄汁的分离及发酵	86
四、白葡萄酒的贮存、调配及后处理	88
【任务实施】	89
【知识拓展】	89
一、桃红葡萄酒生产	89
二、起泡酒的生产	91
三、葡萄酒的品评	94
四、葡萄酒的病害与防治	102
自测题	106

概述	108
一、白酒的定义	108
二、白酒的命名与分类	108
三、固态法白酒生产的特点	109
四、外国蒸馏酒简介	110
工作任务 3-1 浓香型白酒生产	111
【知识前导】	111
一、浓香型白酒生产的原料	111
二、浓香型白酒的生产工艺	113
三、浓香型白酒质量标准 (GB/T 10781.1—2006)	118
【任务实施】	119
【知识拓展】	119
一、其他浓香型大曲酒生产工艺简介	119
二、提高浓香型大曲酒质量的工艺改革和技术措施	120
工作任务 3-2 清香型白酒生产	124
【知识前导】	124
一、清香型白酒生产的原料	124
二、清香型白酒的生产工艺	126
三、清香型白酒质量标准 (GB/T 10781.2—2006)	129
【任务实施】	130
【知识拓展】 白酒的贮存与勾兑	130
工作任务 3-3 酱香型白酒生产	134
【知识前导】	134
一、酱香型白酒生产的原料	134
二、酱香型白酒的生产工艺	135
三、蒸馏酒及配制酒卫生标准 (GB 2757—81)	137
【任务实施】	137
【知识拓展】	137
一、其他香型大曲酒的生产简介	137
二、白酒的异味及有害成分	142
三、白酒的品评	144
自测题	146

项目 4 醋类生产

148

概述	148
一、食醋生产的原辅料及预处理	148
二、食醋酿造用微生物	149
三、食醋酿造原理	151
四、食醋的色、香、味、体的形成	152
工作任务 4-1 食醋生产	153
【知识前导】	153
一、一般固态发酵法酿醋	153
二、酶法液化通风回流制醋	154
三、液态法制醋工艺	155
四、喷淋塔法制醋	156
五、食醋的质量标准	157
【任务实施】	158
【知识拓展】 生料制醋	158
工作任务 4-2 果醋生产	159
【知识前导】	159
一、果醋的生产工艺及操作要点	160
二、果醋的质量标准	160
【任务实施】	161
【知识拓展】 葡萄醋生产	161
自测题	162

项目 5 酱类生产

163

概述	163
工作任务 5-1 酱油生产	164
【知识前导】	164
一、酱油生产的原料	164
二、酱油酿造和制酱的微生物	167
三、酱油的生产工艺及操作要点	169
四、酱油的质量标准	173

【任务实施】	173
【知识拓展】 生抽酱油的生产	173
工作任务 5-2 大酱生产	174
【知识前导】	174
一、大酱生产的原料	175
二、制曲	175
三、大酱的生产工艺及操作要点	176
四、大酱的质量标准	177
【任务实施】	177
【知识拓展】	177
一、豆瓣酱的生产	177
二、甜面酱的生产	178
三、酶法生产甜面酱	180
自测题	181

项目1

啤酒生产

学习目标

- 能够正确进行啤酒的生产。
- 能够对啤酒的质量进行评定。
- 能够正确分析和解决啤酒的生产中出现的问题。

概 述

一、酒和酒度

1. 酒

凡含有酒精（乙醇）的饮料和饮品，均称作酒。

2. 酒度

酒饮料中酒精的百分含量称作“酒度”。酒度有3种表示法：

- (1) 以体积分数表示酒度，即每100mL酒中含纯酒精的量（mL）。白酒、黄酒、葡萄酒均以此法表示。
- (2) 以质量分数表示，即100g酒中含有纯酒精的量（g）。啤酒以此法表示。
- (3) 标准酒度，体积分数50%为标准酒度100°，即体积分数乘以2，就是标准酒度的度数。

二、啤酒的概念和类型

1. 啤酒的定义

(1) 传统说法 啤酒是以麦芽（包括特种麦芽）为主要原料，以大米或其他谷物为辅助原料，经麦汁的制备、加酒花煮沸并经酵母发酵酿制而成的，含有二氧化碳、起泡、低酒精度（2.5%~7.5%）的各类熟鲜啤酒。

但在德国则禁止使用辅料，所以典型的德国啤酒，只利用大麦芽、啤酒花、酵母和水酿制而成。小麦啤酒则是以小麦为主要原料酿制而成的。

(2) 广义说法 啤酒是以发芽的大麦或小麦，有时添加生大麦或其他谷物，利用酶工程制取谷物提取液，加入啤酒花进行煮沸，并添加酵母发酵而制成的一种含有二氧化碳、低酒精度的饮料。

2. 啤酒种类

啤酒是世界上生产和消费量最大的酒种，全世界约有150多个国家和地区生产啤酒。啤酒的类型很多，分类的方法也有多种，现介绍几种主要的分类方法。

(1) 根据啤酒酵母性质分类 根据啤酒酵母的性质，人们将啤酒分为上面发酵啤酒和下面发酵啤酒。

上面发酵啤酒经上面酵母发酵而制成。目前仅少数国家生产此类啤酒，且产量逐步下降。国际上有名的上面发酵啤酒有淡色爱尔啤酒（Pale Ale）、浓色爱尔啤酒（Dark Ale）、司陶特（Stout）黑啤酒、波特（Porter）黑啤酒等。

传统的下面发酵啤酒，经下面酵母发酵而制成。世界上多数国家采用下面发酵酿制啤酒，就是一直采用上面发酵的国家，也都逐年增加下面发酵啤酒的比例。国际上著名的下面发酵啤酒有比尔森（Pilsener）、多特蒙德（Dortmunder）、慕尼黑（Munich）、博克（Bock）等。我国啤酒厂均生产下面发酵啤酒。

(2) 根据啤酒色泽分类 啤酒色泽是啤酒质量的一项重要指标，按色度的深浅可将啤酒分为三类。

① 淡色啤酒 色度为5~14EBC单位，色泽较浅，是啤酒中产量最大的一种，约占98%。淡色啤酒又分为淡黄色啤酒、金黄色啤酒和棕黄色啤酒三种类型。

② 浓色啤酒 色度为15~40EBC单位，呈红棕色或红褐色，麦芽香味突出，口味醇厚，苦味较轻，国内尚缺乏这类啤酒。

③ 黑色啤酒 色度一般为50~130EBC单位，多呈红褐色乃至黑褐色，其特点一般是原麦汁浓度较高，麦芽香味突出，口味醇厚，泡沫细腻，酒花苦味较轻。

(3) 根据啤酒是否杀菌分类

① 熟啤酒 啤酒包装后，经过巴氏灭菌或瞬时高温灭菌，即为熟啤酒，或称为杀菌啤酒。保质期可为180d，多为瓶装或罐装，间或有桶装杀菌啤酒。

② 生啤酒 啤酒包装后，不经巴氏灭菌或瞬时高温灭菌，而采用物理方法进行无菌过滤（微孔薄膜过滤）及无菌灌装，从而达到一定生物、非生物和风味稳定性的啤酒。

③ 鲜啤酒 啤酒包装后，不经过巴氏灭菌或瞬时高温灭菌的新鲜啤酒，称为鲜啤酒。因其未经灭菌，保质期较短。其存放时间与酒的过滤质量、无菌条件和贮存温度关系较大，在低温下一般可存放7d左右。包装形式多为桶装，也有瓶装的。

(4) 按原麦汁浓度分类

① 低浓度啤酒 低浓度啤酒的原麦汁浓度2.5~8°P，乙醇含量也较低，为0.8%~2.2%，近十年来产量日增，以满足低酒精度以及消费者对健康的需求。

② 中浓度啤酒 中浓度啤酒的原麦汁浓度为9~12°P，乙醇含量为2.5%~3.5%，几乎都是淡色啤酒，我国多为此类型。

③ 高浓度啤酒 高浓度啤酒的原麦汁浓度13~22°P，乙醇含量为3.6%~5.5%，多为浓色啤酒。

(5) 根据生产方法分类

① 干啤酒 是指酒的发酵度极高，酒中残糖含量极低，口味清淡爽口，后味干净，无杂味的一类啤酒。1987年首先由日本推出，之后风靡世界。一般来说，干啤酒的真正发酵度应达72%以上，有的高达80%以上，以区别于普通的淡爽型啤酒，而酒精含量则与普通啤酒差别不大。

② 淡爽啤酒 淡爽啤酒没有准确的定义。这种啤酒适应了消费者追求健康食品的趋势，其特点是相对于其他常见啤酒酒精含量少，热量也较小。在上面发酵、下面发酵以及浅色、深色等各个类型的啤酒中都可以有相应的淡爽型啤酒。大概来讲，淡爽型啤酒应达到以下的

要求：原麦汁浓度一般在 $7.4\sim 8.0^{\circ}\text{P}$ ，未经过专门除醇处理，酒精含量在 $3.0\%\sim 3.4\%$ （体积分数），经过除醇的淡爽啤酒的酒精含量可达到 $1.5\%\sim 2\%$ ；其发酵度大多在 $68\%\sim 82\%$ ；淡爽啤酒的热量为 $1100\sim 1200\text{kJ/kg}$ ，相当于普通啤酒热量的 49% 。

③ 纯生啤酒 纯生啤酒即生啤酒。“纯”字完全出于商业原因人为加上去的。由于在生产过程中没有经过巴氏灭菌或瞬时灭菌，避免了加热造成的风味物质和营养成分的破坏，保持了啤酒的新鲜口味和营养成分，且保质期相对较长，一般为 $2\sim 3$ 个月，兼顾了鲜啤酒和熟啤酒各自的优点。因此纯生啤酒比熟啤酒更纯正、更新鲜、更富有营养，目前已成为国际市场上最有竞争力、最受欢迎的啤酒品种。

④ 无醇（低醇）啤酒 现在国际上命名的“无醇啤酒”，概念非常模糊。一般认为，酒精含量为 0.5% 以下者，可以称为无醇啤酒；酒精含量在 2.5% 以下者，可以称为低醇啤酒。无醇啤酒越来越受到消费者的欢迎，主要原因是：更多的人追求健康的生活方式，尽量不摄入酒精；无醇啤酒可随时享用，啤酒饮用者不必改变已经习惯的口味；司机可以饮用无醇啤酒而不用担心不利的影响。

⑤ 低热量啤酒 低热量啤酒适用于那些必须或希望摄取低营养物质的消费者。低热量啤酒的原麦汁浓度没有限制，但脂肪和酒精的含量不得高于同类普通食品，可利用的碳水化合物含量不得高于 $0.75\text{g}/100\text{L}$ 。

工作任务 1-1 麦芽生产

【知识前导】

一、生产啤酒所需要的原料

大麦与麦芽是啤酒生产的主要原料，其化学成分与质量直接影响啤酒的质量。因此，在学习啤酒酿造技术时，首先必须对大麦及麦芽的化学成分及其在酿造中的作用有所了解，便于在生产实际中有目的地控制工艺条件，以利于啤酒质量的提高。啤酒生产时添加一定比例的辅助原料，可在降低生产成本的同时，改善麦汁组成及增强啤酒的泡持性。啤酒花作为啤酒的香料，能赋予啤酒特有的酒花香味、爽口的苦味，提高啤酒的防腐能力，同时也增强了泡持性。

1. 大麦

大麦可以食用，用作饲料和作为啤酒酿造的原料。

(1) 大麦适于酿造啤酒的原因 大麦之所以适于酿造啤酒是由于：①大麦便于发芽，并产生大量的水解酶类；②大麦种植遍及全球；③大麦的化学成分适合酿造啤酒，其谷皮是很好的麦汁过滤介质；④大麦不是人类食用主粮。

(2) 大麦的分类

① 按用途，大麦可分为使用、饲料及酿造用三类。

② 按大麦籽粒在麦穗上断面分配形态，可分为六棱大麦、四棱大麦和二棱大麦。其形态见图 1-1。

六棱大麦的麦穗断面呈六角形，即麦穗上有六行麦粒围绕着一根穗轴，中间对称的两行发育正常，其他四行发育迟缓，因此，六棱大麦籽粒欠整齐，粒子较小。六棱大麦蛋白质含量稍高，

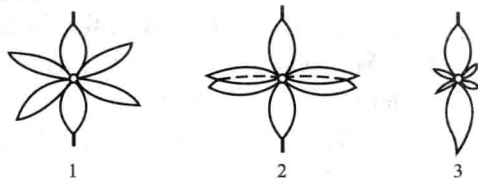


图 1-1 不同品种大麦的横断面
1—六棱大麦；2—四棱大麦；3—二棱大麦

适合于制高糖化力麦芽，它的淀粉含量相对较低，浸出物稍低。美国较流行用六棱大麦。

四棱大麦的麦穗不像六棱大麦那么对称，有两对籽粒互相交错，麦穗断面呈四角形，故而得名。

二棱大麦是六棱大麦的变种，麦穗上只有两行籽粒，粒子均匀饱满且整齐。二棱大麦的淀粉含量较高，蛋白质的含量相对较低，浸出物收得率亦高于六棱大麦，所以，一般都用二棱大麦。

我国华北地区种植六棱大麦，南方种植二棱大麦。

③ 根据大麦的播种时间，可将大麦分为春大麦和冬大麦两类。我国春大麦多在春季惊蛰后清明节前播种，生长期短，只有3~4个月。春大麦成熟度欠整齐，一般休眠期较长。冬大麦是秋后播种，生长期长达200天左右，成熟较整齐，休眠期较短。

(3) 大麦形态 大麦麦粒主要由胚、胚乳、皮层3大部分组成，见图1-2。

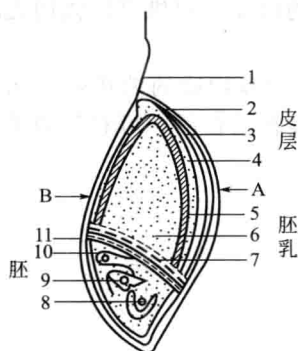


图1-2 大麦粒的构造

- 1—麦芒；2—谷皮；3—果皮和种皮；
4—腹沟；5—糊粉层；6—胚乳；
7—细胞层；8—胚根；9—胚芽；
10—盾状体；11—上皮层；
A—腹部；B—背部

① 胚 胚是大麦子粒最重要的部分，位于麦粒背部的下端，由胚根、胚芽、盾状体和上皮层组成，约占麦粒干物质的2%~5%。胚是大麦子粒有生命的部分，胚组织一旦被破坏，大麦就失去了发芽能力。

② 胚乳 胚乳是大麦子粒最主要的部分，由淀粉细胞和蛋白质-脂肪细胞组成，约占大麦干物质的80%~85%。大麦发芽时，胚乳物质不断分解，部分供给胚呼吸或合成新的物质，大部分存在于麦粒中。糊粉层主要由蛋白质和脂肪构成，发芽过程中大部分水解酶由糊粉层产生。

③ 皮层 由腹部的内皮和背部的外皮组成，外皮的延长部分即称麦芒，其质量为大麦干物质的7%~13%。在皮壳的里面是果皮，再里面是种皮。果皮的外表有一层蜡质层，它对赤霉素和氧是不透性的，与大麦的休眠性质有关。种皮是一种半透性的薄膜，可渗透水却不能渗透高分子物质，但某些离子能同水一道渗入，这对浸渍过程有一定意义。

皮壳的组成物大都是非水溶性的，硅酸、单宁和苦味物质等，这些物质对酿造有害。但皮壳在麦汁制造时，则作为麦汁过滤层而被利用。

(4) 大麦的化学成分 大麦的主要化学成分是淀粉，其次是蛋白质、纤维素、半纤维素和脂肪等。

① 淀粉 它是以淀粉粒的形式存在于胚乳细胞的细胞质中。淀粉粒中97%以上是淀粉，0.2%~0.7%是无机盐，0.6%是脂肪酸，含氮化合物占0.5%~1.5%。在淀粉粒中，支链淀粉占76%~83%，直链淀粉占17%~24%。淀粉占大麦干重的65%左右。

② 纤维素 纤维素主要存在于大麦皮壳中，占大麦干重的4%~9%。纤维素是与木质素、无机盐结合在一起的，它不溶于水，吸水会膨胀。

③ 半纤维素 半纤维素是细胞壁的主要组成部分，占麦粒干重的4%~10%。半纤维素不溶于水，但易被热的稀酸或稀碱水解成五碳糖和六碳糖。

④ 蔗糖 蔗糖集中存在于大麦的胚里，占麦粒干重的1%~2%，是麦粒发芽时的养料。

⑤ 蛋白质 大麦含蛋白质9%~12%，主要存在于胚乳、糊粉层和胚中。按蛋白质在不同溶液中的溶解度，可将大麦蛋白质分成4类：清蛋白；球蛋白；醇溶蛋白；谷蛋白。大麦蛋白质含量和种类，与大麦的发芽能力、酵母菌的生长、啤酒的适口性、泡沫持久性以及非生物稳定性等有密切关系。如果不使用辅助原料，一般选用淀粉含量较高而蛋白质含量稍低的二棱大麦为发酵用原料；使用辅助原料较多时，就以蛋白质含量较高的六棱大麦作发酵原