



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高职高专食品生物类专业教材系列

# 发酵食品生产技术

FAJIAO SHIPIN SHENGCHAN JISHU

王传荣 主编



科学出版社  
www.sciencep.com

中国书画函授大学肇庆分校建校二十周年纪念册

肇庆分校建校二十周年纪念册

# 中国书画函授大学肇庆分校建校二十周年纪念册

2000.10





普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高职高专食品生物类专业教材系列

# 发酵食品生产技术

主 编 王传荣

副主编 马长路 何 敏

主 审 贡汉坤

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

全书对酱油、食醋、腐乳、酱类、豆豉、酸乳、干酪、味精、柠檬酸、啤酒、葡萄酒、黄酒等主要发酵食品的生产技术做了较为详细地阐述；同时简要地介绍了 HACCP 体系及其应用实例。

本书可作为高职高专院校生物技术及应用、微生物技术及应用、食品加工技术等专业的教材，同时可为中职学校、技校等相关专业的师生使用，也可作为企业工程技术人员的技术参考书和企业员工技术培训的教材。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

发酵食品生产技术/王传荣主编. —北京: 科学出版社, 2010

(普通高等教育“十一五”国家级规划教材·高职高专食品生物类专业教材系列)

ISBN 978-7-03-027496-0

I. 发… II. 王… III. ①发酵食品-生产工艺-高等学校-教材  
IV. ①TS26

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 083121 号

责任编辑: 沈力匀 / 责任校对: 王万红

责任印制: 吕春珉 / 封面设计: 李 亮

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2010年6月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2010年6月第一次印刷 印张: 24 1/4

印数: 1—3 000 字数: 580 000

定价: 39.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈路通〉)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62135235 (VP04)

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303

普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
高职高专食品生物类专业教材系列  
专家委员会

主任

贡汉坤 江苏食品职业技术学院

副主任

逯家富 长春职业技术学院

毕阳 甘肃农业大学

陈莎莎 中国轻工职业技能鉴定指导中心

委员

侯建平 包头轻工职业技术学院

江建军 四川工商职业技术学院

朱维军 河南农业职业技术学院

莫慧平 广东轻工职业技术学院

刘冬 深圳职业技术学院

王尔茂 广东食品药品职业学院

于雷 沈阳师范大学

林洪 中国海洋大学

徐忠传 常熟理工学院

郑桂富 安徽蚌埠学院

魏福华 江苏食品职业技术学院

陈历俊 北京三元食品股份有限公司

康健 山西杏花村汾酒集团有限公司

陆绮 香格里拉饭店管理集团

普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
高职高专食品生物类专业教材系列  
编写委员会

主任

贡汉坤 王尔茂

副主任

江建军 逯家富 侯建平 莫慧平 陈莎莎

委员(按姓氏笔画排列)

丁立孝	于雷	万萍	马兆瑞	王传荣	王林山	王俊山
贝慧玲	付三乔	朱克永	朱维军	刘长春	刘江汉	刘靖
苏新国	杨天英	杨昌鹏	李惠东	吴晓彤	张邦建	陈月英
武建新	罗丽萍	赵金海	赵晨霞	赵晴	胡继强	姜旭德
祝战斌	徐兆伯	徐清华	徐静	黄卫萍	黄亚东	覃文
蔡健	廖湘萍	魏福华	翟玮玮			

# 前 言

为认真贯彻落实教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》中提出“加大课程建设与改革的力度，增强学生的职业能力”的要求，适应我国职业教育课程改革的趋势，我们根据食品行业各技术领域和职业岗位（群）的任职要求，以“工学结合”为切入点，以真实生产任务或（和）工作过程为导向，以相关职业资格标准基本工作要求为依据，重新构建了职业技术（技能）和职业素质基础知识培养两个课程系统。在不断总结近年来课程建设与改革经验的基础上，组织开发、编写了高等职业教育食品生物类专业教材系列，以满足各院校食品生物类专业建设和相关课程改革的需要，提高课程教学质量。

食品工业是我国国民经济的重要行业，而发酵食品又是食品工业的重要组成部分。随着我国人民生活水平的提高，以及科学技术的进步，全国发酵食品数量日益众多，产品品种日益丰富。发酵食品和人们的生活密切相关，具有广阔的发展前景。

本书对酱油、食醋、腐乳、酱类、豆豉、酸乳、干酪、味精、柠檬酸、啤酒、葡萄酒、黄酒等主要发酵食品的生产技术做了较为详细地阐述；同时简要介绍了 HACCP 体系及其应用实例。全书的编写力求理论与生产实际相结合，专业基础理论知识以“必需、够用”为度，侧重于实用性、应用性、实践性和新颖性。按照职业岗位（群）的要求，突出对高素质技能型专门人才的教学和培养；力求做到深入浅出，通俗易懂；并积极反映国内外较为成熟的发酵食品生产新工艺、新技术、新标准。

本书由江苏食品职业技术学院王传荣、张安宁，杨凌职业技术学院祝战斌，北京农业职业学院马长路，内蒙古大学生命科学学院吴晓彤、曹梅艳，广东科贸职业学院何敏、谢婧，山西综合职业技术学院任石苟，湖北轻工职业技术学院刘建峰等共同编写。王传荣任主编，马长路、何敏任副主编。全书由贡汉坤教授主审。

本书经教育部高职高专食品类专业教学指导委员会组织审定。在编写过程中，得到教育部高职高专食品类专业教学指导委员会、中国轻工职业技能鉴定指导中心的悉心指导及科学出版社的大力支持，谨此表示感谢。在编写过程中，参考了许多文献、资料，包括大量网上资料，在此一并感谢。

由于编者的学识和水平有限，书中难免存在不当或错漏之处，恳请专家和读者批评指正，以便改进。

# 目 录

<b>第一章 酱油生产技术</b> .....	1
1.1 原料 .....	2
1.2 原料处理 .....	5
1.3 种曲制造.....	10
1.4 制曲.....	14
1.5 液化及糖化.....	19
1.6 发酵.....	20
1.7 酱油的浸出、加热和配制.....	27
1.8 防霉.....	32
1.9 酱油的储存包装.....	33
1.10 酱油生产新技术 .....	35
1.11 酱油的生产计算 .....	36
1.12 酱油质量标准 .....	40
<b>第二章 食醋生产技术</b> .....	44
2.1 食醋发酵的理论基础.....	44
2.2 原料.....	49
2.3 糖化发酵剂.....	52
2.4 我国常用的制醋工艺.....	61
2.5 我国几种名特醋产品的酿造方法.....	66
2.6 食醋质量标准.....	71
<b>第三章 腐乳生产技术</b> .....	74
3.1 概述.....	74
3.2 生产腐乳的原辅料.....	76
3.3 豆腐坯的生产.....	80
3.4 腐乳发酵.....	87
3.5 腐乳质量标准.....	97
<b>第四章 酱类生产技术</b> .....	99
4.1 一般面酱的酿造.....	99
4.2 大豆酱的酿造 .....	102
4.3 蚕豆酱的酿造 .....	105
4.4 豆瓣辣酱的酿造 .....	107
4.5 酶法面酱的生产技术 .....	111



4.6	豆豉的生产技术 .....	113
<b>第五章</b>	<b>发酵乳制品生产技术</b> .....	120
5.1	酸乳的生产 .....	120
5.2	干酪的制造 .....	146
<b>第六章</b>	<b>味精生产技术</b> .....	158
6.1	概述 .....	158
6.2	谷氨酸生产菌株 .....	158
6.3	谷氨酸的发酵机理 .....	161
6.4	谷氨酸发酵技术 .....	163
6.5	谷氨酸提取方法 .....	172
6.6	谷氨酸制造味精 .....	180
6.7	味精质量标准 .....	193
<b>第七章</b>	<b>柠檬酸生产技术</b> .....	196
7.1	柠檬酸发酵原料及其处理 .....	196
7.2	柠檬酸发酵机理 .....	197
7.3	柠檬酸发酵 .....	200
7.4	柠檬酸提取 .....	211
<b>第八章</b>	<b>啤酒生产技术</b> .....	215
8.1	概述 .....	215
8.2	原辅料和生产用水 .....	216
8.3	麦芽的制备 .....	221
8.4	麦芽汁的制造 .....	233
8.5	啤酒发酵技术 .....	252
8.6	成品啤酒的制造 .....	271
8.7	几种啤酒新品种简介 .....	277
<b>第九章</b>	<b>葡萄酒生产技术</b> .....	280
9.1	概述 .....	280
9.2	葡萄 .....	281
9.3	葡萄酒发酵前的准备工作 .....	284
9.4	葡萄酒的酿造 .....	290
9.5	葡萄酒的储存 .....	300
9.6	成品葡萄酒的制造 .....	305
<b>第十章</b>	<b>黄酒生产技术</b> .....	309
10.1	概述 .....	309
10.2	原辅料及处理 .....	310
10.3	糖化发酵剂的制备 .....	315
10.4	传统黄酒的酿造 .....	325
10.5	新工艺黄酒的酿造 .....	333

---

10.6 压滤、澄清、煎酒和包装储存·····	335
10.7 黄酒质量标准·····	340
<b>第十一章 HACCP 体系简介及其应用实例</b> ·····	<b>344</b>
11.1 HACCP 体系简介·····	344
11.2 HACCP 体系应用实例·····	350
<b>主要参考文献</b> ·····	<b>374</b>

## 第一章 酱油生产技术

酱油生产历史悠久，据史料记载，最早发明于我国的西周。以大豆、小麦生产豆酱和豆酱油始于公元前1世纪左右。\*酱油在历史上名称很多，有清酱、酱汁、豆酱、淋油、晒油、豉油等。最早使用“酱油”这一名称是在宋代至明代万历年间。我们勤劳智慧的祖先，不仅创造了酿造技术，并将它留给了后人，而且随着佛教的传播，于公元8世纪由著名的鉴真和尚将其传入日本，后逐渐扩大到东南亚和世界各地。

随着科学技术的发展，酱油生产的机械化程度有了很大的提高。蒸料普遍采用了旋转式蒸料罐，制曲采用了厚层通风制曲，并大量采用翻曲机、抓酱机、拌曲机、扬散机等先进的机械设备。工艺上低盐固态发酵法已经被普遍采用，稀发酵法和固稀发酵法也有了长足的进步。设备的机械化、自动化，加上工艺的进步和生产管理的加强，酱油生产的原料蛋白质利用率有了较大提高，一般的企业可以达到70%~75%，较好企业高达80%以上。目前酱油的品种和质量基本上满足了广大消费者的需求。

根据酿造酱油的国家标准（GB18186—2000）和配制酱油的行业标准（SB10336—2000），酱油的分类如下。

### 1. 酿造酱油

酿造酱油是以大豆和（或）脱脂大豆、小麦和（或）麸皮为原料，经微生物发酵制成的具有特殊色、香、味的液体调味品。

酿造酱油按发酵工艺分为三类：高盐稀态发酵酱油和低盐固态发酵酱油。

#### 1) 高盐稀态发酵酱油

(1) 高盐稀态发酵酱油：以大豆和（或）脱脂大豆、小麦和/或小麦粉为原料，经蒸煮、曲霉菌制曲后与盐水混合成稀醪，再经发酵制成的酱油。

(2) 固稀发酵酱油：以大豆和（或）脱脂大豆、小麦和（或）小麦粉为原料，经蒸煮、曲霉菌制曲后，在发酵阶段先以高盐度、小水量固态制醪，然后在适当条件下再稀释成醪，再经发酵制成的酱油。

#### 2) 低盐固态发酵酱油

以脱脂大豆及麦麸为原料，经蒸煮、曲霉菌制曲后与盐水混合成固态酱醪，再经发酵制成的酱油。

### 2. 配制酱油

配制酱油是以酿造酱油为主体，与酸水解植物蛋白调味液、食品添加剂等配制成的液体调味品。

注意：配制酱油中酿造酱油比例（以全氮计）不得<50%；配制酱油中不得添加味精废液、胱氨酸废液和用非食品原料生产的氨基酸液。

### 3. 再配制酱油

再配制酱油是酱油经过浓缩、喷雾等工艺制成的其他形式的酱油，如酱油粉、酱油膏等。这是为了满足酱油的储存、运输，以及适于边疆、山区、勘探、部队等野外生活的需要。

## 1.1 原 料

### 1.1.1 原料的选择

生产酱油的原料都是以大豆和小麦为主。为合理利用资源，目前我国大部分酱油酿造企业已普遍采用大豆脱脂后的豆粕或豆饼作为主要的蛋白质原料，以麸皮、小麦或面粉等作为淀粉质原料，再加食盐和水生产酱油。实践证明，采用不同的原料将会使产品具有不同的风味。

原料质量优劣决定着酱油产品的质量，所以原料选择一定要慎重。具体可依据以下标准：①蛋白质含量较高，碳水化合物适量，有利于制曲和发酵；②无毒、无异味，酿制出的酱油质量好；③资源丰富，价格低廉；④容易收集，便于运输和保管；⑤因地制宜，就地取材，有利于原料的综合利用。

### 1.1.2 蛋白质原料

#### 1. 大豆

大豆是黄豆、青豆及黑豆的统称，一年生草本植物，种子椭圆形至近球形，有黄、青、褐、黑色和双色等。我国各地均有种植，其中以东北地区产量最大，大豆质量最优，平均千粒重约为 165g，最大者千粒重在 200g 以上。大豆的一般成分如表 1-1 所示。

表 1-1 大豆的一般成分

名 称	水 分	粗蛋白质	粗脂肪	碳水化合物	纤维素	灰 分
含量/%	7~12	35~40	12~20	21~31	4.3~5.2	4.4~5.4

#### 2. 豆粕

豆粕是大豆先经适当的热处理，调节其水分到 8%~9%，再经过轧坯机轧扁，然后加入有机溶剂浸泡或喷淋，提取其中的油脂，然后用烘干法等除去豆粕中溶剂而得到。一般呈颗粒片状，有时有小部分结成团块。豆粕中脂肪含量低，水分也很少，蛋白质含量很高，约为大豆全氮量的 1.2 倍，而豆粕价格比大豆便宜，容易破碎，其他成分与大豆相同。实践证明，豆粕是制作酱油的理想原料。豆粕的一般成分如表 1-2 所示。

表 1-2 豆粕的一般成分

名 称	水 分	粗蛋白质	粗脂肪	碳水化合物	灰 分
含量/%	7~10	46~51	0.5~1.5	19~22	5

### 3. 豆饼

豆饼是大豆用压榨法提取油脂后的产物，习惯上统称为豆饼。根据压榨工艺条件不同，豆饼有几种不同的名称。豆饼的一般成分如表 1-3 所示。

表 1-3 豆饼的一般成分

项目 名称	水分/%	粗蛋白质/%	粗脂肪/%	碳水化合物/%	纤维素/%	灰分/%
冷榨豆饼	12	44~47	6~7	18~21	—	5~6
热榨豆饼	11	45~48	3~4.6	18~21	—	5.5~6.5
红车饼	3.38~4.55	46.25~47.94	3.06~3.14	22.84~28.92	5.50	5.9~6.31
方车饼	10.77	42.06	5.51	31.6	4.99	5.37

#### 1) 按加热程度不同分类

(1) 冷榨豆饼：压榨前未经高温处理，将未经任何处理的大豆送入压榨机压油出来的豆饼，此法压榨出油率低，但蛋白质基本没有任何变性，可用来做豆制品。

(2) 热榨豆饼：经较高温度处理后（即炒熟）再经压榨而得到的豆饼，此法含水量较少，含蛋白质较高，质地较松，易于破碎，非常适合酿制酱油。

#### 2) 根据使用压榨机的形式及压榨压力的不同分类

(1) 圆车饼：制作方式是先将大豆加热再压榨成扁平形，入蒸锅蒸煮后用油草包好，经初压成型再经压榨机压榨，大豆受压力为 10~14MPa，经 3~5h 压完，属热榨豆饼。

(2) 方车饼：用板式及盒式压榨机从低油压（表压 3.5MPa）至高油压（表压 28MPa），压榨时间 30~50min，制成的长方形饼板。

(3) 红车饼：此饼是用动力连续作用的螺旋榨油机所榨出的油饼，压前经过一定温度的热炒，对料坯压榨的压强最高可达 70MPa，压榨时间只需 2~3min，压榨过程中温度在 125~140℃，所以蛋白质变性程度随温度不同而异，基本已达适度变性。

### 4. 蚕豆、豌豆

蚕豆，也称胡豆、罗汉豆、佛豆或寒豆，我国西南、华中和华东各地栽培最多，种子富含蛋白质和淀粉，江浙地区常作为酱油原料。豌豆，也称小寒豆、淮豆或麦豆，我国各地均有栽培，我国西南地区常作为酱油原料。

### 5. 其他蛋白质原料

其他蛋白质原料只要蛋白质含量高，脂肪含量少，没有异味，不含有毒成分即可。如含有毒物质应先经处理后再使用。常用的有花生饼、菜子饼、芝麻饼等各种油料作物的饼粕和玉米浆、干豆渣等均可用来酿造酱油，鱼粉或蚕蛹等也可用于制酱油。

#### 1.1.3 淀粉质原料

酿造酱油用淀粉质原料传统上以小麦和面粉为主，多年的生产实践表明，小麦和麸

皮是比较理想的淀粉质原料，也可因地制宜选用其他淀粉质原料。

### 1. 小麦

小麦是世界上分布最广、种植面积最大的主要粮食作物之一，因品种、产地等不同而外形及成分各有差异。按照粒色可分为红皮小麦和白皮小麦，以质粒可分为硬质小麦、软质小麦和中间质小麦，国外一般可分为白皮小麦和硬皮小麦。酿造酱油，应选用红皮小麦及软质小麦。

小麦含 70% 淀粉外，还含有 2%~3% 的糊精和 2%~4% 的蔗糖、葡萄糖和果糖。小麦含有 10%~14% 的蛋白质，其中麸胶蛋白质和谷蛋白质丰富，麸胶蛋白质中的氨基酸以谷氨酸最多，是产生酱油鲜味的主要因素之一。

### 2. 麸皮

麸皮质地疏松、体轻、表面积大，除一般成分外，还含多种维生素、钙、铁等无机盐，营养成分适于促进米曲霉的生长和产酶，既有利于制曲，又有利于淋油，能提高酱油的原料利用率和出品率。

麸皮粗淀粉中多缩戊糖含量高达 20%~24%，它与蛋白质的水解产物氨基酸相结合，产生酱油色素；另外麸皮本身还含有  $\alpha$ -淀粉酶和  $\beta$ -淀粉酶。据测定，每克麸皮含  $\alpha$ -淀粉酶 10~20U (60℃ 碘比色法测定)，含  $\beta$ -淀粉酶 2 400~2 900U (40℃ 碘量法测定)。

由于麸皮资源丰富、价格低廉、使用方便，又有上述多种优点，因此目前国内酱油厂大多以麸皮作为生产酱油的主要淀粉质原料。为了提高酱油质量，尤其是要改善风味，以适当补充些含淀粉较多的原料为宜，如淀粉不足，必然使糊精和糖分减少，影响酒精发酵，造成酱油香气差和口味淡薄。

### 3. 米糠和米糠饼

米糠是碾米后的副产品，米糠饼则是米糠榨油后的饼渣。两者均含有丰富的粗淀粉，尤其米糠饼更甚。它们均可作为生产酱油的淀粉质原料。

### 4. 其他淀粉质原料

凡是含有淀粉而又无毒、无怪味的谷物，如玉米、甘薯、碎米、小米等均可作为生产酱油的淀粉质原料。

酿造酱油所用的淀粉质和蛋白质原料中还含有许多微生物所必需的脂肪、无机盐、维生素、氨基酸等营养物质，这些物质对酿制成的酱油亦有一定的影响。

#### 1.1.4 食盐

食盐是生产酱油的重要原料之一，它使酱油具有适当的咸味，并且与氨基酸共同呈鲜味，增加酱油的风味。食盐还有杀菌防腐作用，可以在发酵过程中在一定程度上减少杂菌污染，同时可以防止成品酱油的腐败。

生产酱油的食盐宜选用氯化钠含量高、颜色白、水分及夹杂物少、卤汁（氯化钾、氯化镁、硫酸钙、硫酸镁、硫酸钠等的混合物）少的。食盐若含卤汁过多，会给酱油带来苦味，使品质下降。最简单的去除卤汁的方法是将食盐放于盐库中，让卤汁自然吸收空气中的水分进行潮解而脱苦。

食盐在运输和保管过程中，要防止雨淋、受潮、漏撒及杂质混入，保管的地方必须清洁干燥。

纯食盐的相对密度为 2.161（25℃），在溶解食盐水时应不断搅拌，生产实践经验是每 100kg 水中加入 1.5kg 食盐即约为 1°Bé 的盐水。食盐的溶解度与温度的关系不大，因此在溶解食盐时不必加热。一般 27°Bé 即达到饱和状态。

### 1.1.5 水

凡是符合卫生标准能供饮用的水如自来水、深井水、清洁的江水、河水、湖水等均可使用。

酿造酱油用水量很大，一般生产 1t 酱油需用水 6~7t，包括蒸料用水、制曲用水、发酵用水、淋油用水、设备容器洗刷用水、锅炉用水以及卫生用水等。就产品而言，水的消耗量也是很大的，酱油成分中水分占 70% 左右，发酵生成的全部调味成分都要溶于水才能成为酱油。

目前来讲自来水比较理想，但随着工业化的进展，今后对水质的要求必将更高。如果水中含有大量的铁、镁、钙等物质，不仅不符合卫生要求，而且有碍于酱油风味。一般来说在酱汁中含铁不宜超过 5mg/kg。

含有可溶性钙盐、镁盐较多的水叫硬水，含较少的则为软水。通常钙盐以 CaO 表示，镁盐以 MgO 表示。硬度是表示水中含有多少 CaO 和 MgO 的单位。硬度的标准是 100mL 水中含有 1mg CaO 为 1°d，MgO 的含量要换算成 CaO，即 1mg MgO=0.714mg CaO。

水中含有 CaO 和 MgO 的总量即为总硬度，化验水中 CaO 和 MgO 的含量即可计算水的总硬度。水的硬度标准如表 1-4 所示。

表 1-4 水的硬度

很软水/°d	软水/°d	中等硬水/°d	硬水/°d	很硬水/°d
0~4	4~8	8~16	16~30	>30

## 1.2 原料处理

### 1.2.1 原料处理的意义

原料的处理是生产酱油的重要环节，处理是否得当直接影响到制曲的难易、成曲的质量、酱醪的成熟度、淋油的速度和出油的多少，同时也影响着酱油的质量和原料利用率，因此必须掌握好这一环节。

原料处理包括两个方面：一是通过机械作用将原料粉碎成为小颗粒或粉末状；二是经过充分润水和蒸煮，使原料中蛋白质适度变性，淀粉充分糊化，以利于米曲霉的生长

繁殖和酶类的分解作用。另外，通过加热可以杀灭附在原料上的杂菌，以排除制曲过程中对米曲霉生长的干扰。

原料的处理因设备、原料、工艺而不同，但原则上应做到：颗粒细而均匀，润水充分，适当的蒸煮压力和时间，迅速地脱压和冷却。

### 1.2.2 豆饼（豆粕）轧碎

#### 1. 轧碎的作用和要求

豆饼坚硬而块大，必须予以轧碎。豆粕颗粒虽不太大，但不符合要求，也要适当进行破碎。

(1) 轧碎的作用：轧碎为豆饼（豆粕）润水、蒸熟创造条件，使原料充分地润水、蒸熟，使蛋白质一次变性，从而增加米曲霉生长繁殖及分泌酶的总面积，提高酶的活力。

(2) 轧碎的要求：豆饼（豆粕）轧碎程度以细而均匀为宜，颗粒大小为2~3mm，粉末量<20%。

#### 2. 细碎度与制曲、发酵、原料利用率的关系

原料细碎度对制曲、发酵、原料利用率乃至酱油质量关系很大。颗粒太大，不但不易吸水和蒸熟，减少曲霉生长繁殖的总面积，降低酶活力，而且影响发酵时酶对原料的作用程度，导致发酵不良，影响酱油的产量和质量。但粉碎过细，麸皮比例又少，则润水时易结块，蒸后难免产生夹心，制曲时曲料太实，会造成通风不畅，发酵时酱醅发黏，给控温和淋油带来一定困难，反而影响酱油质量和原料利用率。因此，原料破碎细度要适当，特别要注意颗粒均匀。

### 1.2.3 加水及润水

豆粕或豆饼由于其原形已被破坏，加水浸泡就会将其中的成分浸出而损失，因此必须有润水的工序，使需要加入的水分充分而均匀地吸入原料内部，以利于进一步加工处理。润水需要一定的时间。

#### 1. 润水的目的

润水的目的是使原料中蛋白质含有适量的水分，以便在蒸料时受热均匀，迅速达到蛋白质的一次变性；使原料中的淀粉吸水膨胀，易于糊化，以便溶解出米曲霉生长所需要的营养物质；供给米曲霉生长繁殖所需要的水分。

#### 2. 加水量的确定

加水量的确定必须考虑到诸多因素。

(1) 原料含水量：原料不同，其含水量不同，即使同一种原料因加工方法不同，含水量也不一样。

(2) 原料配比：目前各厂生产酱油，豆饼与麸皮的配比不同，有7:3、6:4或



5:5者,麸皮用量越大,加水量越大;反之,则可适当减少。

(3) 季节和地区:夏季,风大,温度相对高,应多加水;一些地区气候干燥,加水量也应该相应增加;反之,则应减少用水量。

(4) 蒸料方法:一般常压蒸料蒸汽流畅,原料增加水分较少;而加压蒸料,水分较多。

(5) 冷却和送料方式:在夏季有时为了使蒸料迅速冷却,要大力翻扬或用风扇吹,水分散发较快、较多,应注意加水量的调节。

(6) 曲室保温及通风情况:当曲室保温及通风设备良好,可以自由控制室温时,加水量应该适当增加。

生产上应严格控制加水量。生产实践证明,以豆粕数量计算加水量在80%~100%较合适。但加水量的多少主要依据曲料水分为准,一般冬天掌握在47%~48%,春天、秋天要求48%~49%,夏天以49%~51%为宜。

### 1.2.4 蒸料

#### 1. 蒸煮的目的和要求

蒸煮在原料处理中是个重要的工序。蒸煮是否适度,对酱油质量和原料利用率影响极为明显。

##### 1) 蒸煮的目的

(1) 蒸煮可使原料中的蛋白质完成适度的变性,便于被米曲霉发育生长所利用,并为以后酶分解提供基础。

(2) 蒸煮可使原料中的淀粉吸水膨胀而糊化,并产生少量糖类,这些成分是米曲霉生长繁殖适合的营养物,而且易于被酶所分解。

(3) 蒸煮能消灭附在原料上的微生物,以提高制曲的安全性,给米曲霉正常生长发育创造有利条件。

##### 2) 蒸煮的要求

蒸煮后要达到一熟、二软、三疏松、四不粘手、五无夹心、六有熟料固有的色泽和香气。

##### 3) 加压蒸料操作时注意事项

(1) 经常检查,压力不得超出规定范围。

(2) 操作时要严格遵守操作规程。

(3) 出料时锅内残余蒸汽必须排尽。

(4) 装卸锅盖时,应对称地上紧螺栓,使各螺丝及锅盖承受比较均匀的力量。

#### 2. 蒸熟程度与蛋白质变性

(1) N性蛋白(原料未蒸熟):未蒸熟的蛋白质称为N性蛋白,其不变性,能溶于盐水中,但不能被米曲霉中的酶系所分解。含有N性蛋白的酱油经稀释或加热后会产生浑浊物质(这是通过检验酱油、了解蒸料质量的简便方法)。