

酱油



生产实用技术

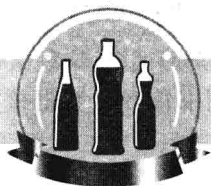
李幼筠 编著

JIANGYOU
SHENGCHAN
SHIYONG JISHU



化学工业出版社

酱油



生产实用技术

李幼筠 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

酱油生产实用技术/李幼筠编著. —北京: 化学工业出版社, 2015. 4

ISBN 978-7-122-23001-0

I. ①酱… II. ①李… III. ①酱油-生产工艺
IV. ①TS264.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 028257 号

责任编辑: 彭爱铭
责任校对: 王素芹

装帧设计: 韩 飞

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: 北京云浩印刷有限责任公司
710mm×1000mm 1/16 印张 18 $\frac{3}{4}$ 字数 360 千字
2015 年 4 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: 69.00 元

版权所有 违者必究



中国是酱油生产的发祥地，距今已有 2000 多年酿造酱油的历史，其独特的酿制技术先后流传于东南亚各国，至今闻名于世。中外许多专家、学者和技术人员在这方面坚持不懈地探索、创新、开拓并奠定了酱油酿造基础理论，研究完善了酱油生产工艺。随着科技进步和人民生活水平的不断提高，消费者对传统酿造酱油提出了更新更高的要求，不但要求色香味体俱全，更看重安全卫生。

笔者从事酱油等发酵调味品生产、科研和技术创新 43 年，较为系统地钻研了前辈们留下的优秀科研成果。近 30 年来，结合自己的工作体会，在《中国酿造》、《中国调味品》等核心期刊上发表有关科研论文 69 篇（其中涉及酱油酿造的 20 余篇），经常应邀在中国调味品协会举办的培训班和有关大学食品工程系毕业班先后主讲过《酱油酿造工艺》、《酱油酿造微生物学》、《酿造微生物菌种的选育》、《调味品检测技术》等课程，多次与国内外同行专家进行切磋交流并合作出版过有关专著。本书就是在这些论著和讲稿的基础上，整理编写而成。

本书的编写原则：重点强调酱油酿造的科学性、可行性和实用性，目的是为了梳理酿造科技知识，提高生产技术水平，使酱油工业健康稳步发展。

本书对酱油生产菌种、原料搭配、蒸煮条件、制曲管理、发酵工艺、后熟生香、取油方式、澄清机理、产品标准、货架期品质保障及技术管理等主要环节及关键技术进行了详尽的介绍，并对各主要工序所需的生产设备、酿造机理、控制参数、操作方法、控制目标值及其检测方法均作了详细的阐述。

本书在编写过程中，参考并吸收了国内外一些酱油酿造与微生物专著的内容，特别是我国食品酿造行业老前辈冯兰庄、包启安、林祖申有关酱油酿造技术的专著内容。在确定选题和编排体例方面得到了翟流栓、周迺等同志的直接指点和帮助。在此谨向有关专家、学者和朋友们表示深深的敬意和感谢。

由于个人视野和水平所限，书中不足之处，敬请读者批评指正。

李幼筠

2014 年 9 月

**第一章 酱油生产概述****1**

第一节 酱油生产的特点	1
第二节 酱油生产工艺流程	2
一、原料处理和蒸煮	2
二、制曲	2
三、发酵	2
四、取油	3
五、灭菌配兑	3

第二章 原料**4**

第一节 原料选择	4
一、蛋白质原料	4
二、淀粉原料	6
三、食盐	7
四、水	8
第二节 酱油生产原料配比	8
第三节 原辅料主要质量指标及其测定方法	9
一、水分的测定方法	9
二、粗蛋白质的测定方法	11
三、粗淀粉的测定	15
四、粗脂肪的测定方法	21
五、粗纤维素的测定方法	23
六、灰分的测定方法	27

第三章 原料处理**28**

第一节 原料粉碎	28
----------------	----

一、目的和要求	28
二、设备	28
第二节 加水及润水	29
一、目的	29
二、润水的方法	29
三、设备	29
四、加水量的确定	29
第三节 蒸料	30
一、目的和要求	30
二、蒸料流程及相关配套设备	30
三、设备	31
四、蒸煮压力(温度)与时间	35
五、蒸煮方法	36
六、其它原料的处理	38
第四节 淀粉的液化与糖化	40
一、液化、糖化工艺流程	41
二、液化、糖化的设备	41
三、液化、糖化工艺操作	41
第五节 熟料主要质量指标的测定方法	42
一、熟料消化率的测定方法	43
二、熟料 N 型蛋白的测定方法	44

第四章 酱油生产应用微生物及其作用

46

第一节 酱油霉菌及其特性	47
一、米曲霉	47
二、酱油曲霉	50
三、黑曲霉	51
四、日本酿制酱油的曲霉菌	52
第二节 酱油乳酸菌及其特性	52
一、嗜盐片球菌和酱油片球菌	54
二、酱油四联球菌	54
三、植物乳杆菌	54
第三节 酱油酵母菌及其特性	55

一、鲁氏酵母	55
二、球拟酵母	56
第四节 多菌种共酵	58
一、多菌种协同作用	58
二、多种酶系的协同作用	59
三、微生物的科学利用	59
第五节 酱油生产中常用的微生物试验方法	60
一、培养基的配制与灭菌方法	60
二、一般酱油常用培养基的制备	62
三、微生物的接种技术	66
四、四大类微生物菌落形态的比较和识别	69
五、酵母菌、霉菌形态观察	73
六、细菌的菌落形态观察	75
七、微生物细胞大小的测定和显微镜直接计数	77
八、菌种保藏法	80
九、普通显微镜的使用和细菌形态观察	82
十、细菌的简单染色法和革兰染色法	84
十一、微生物的分离、纯化	87
十二、一般酱油纯种分离与培养实用方法	90
十三、微生物菌种的选育	92
十四、PCR-DGGE 分子生物学技术	96



第五章 种曲的制备

98

第一节 曲霉菌种的选择及其培养条件比较	98
一、优良菌种应具备的条件	98
二、两株重要曲霉生产菌种的性能比较	98
三、培养温度和曲霉菌种孢子发芽率的关系	99
四、曲霉菌种制备的工艺流程	99
第二节 试管菌种的制备、培养及保藏	100
一、试管菌种培养的要求	100
二、试管菌种的培养方法	100
三、试管菌种的质量要求	102
四、酱油生产常用试管纯种的保藏方法	103

第三节 三角瓶菌种的制备、培养及保藏	104
一、三角瓶菌种的原料配比	104
二、三角瓶菌种的制备与灭菌	104
三、三角瓶菌种的接种与培养	104
四、三角瓶菌种的质量要求	105
五、三角瓶菌种的保存	105
第四节 种曲的制备	105
一、种曲制备的要求	105
二、种曲室及其主要设备	105
三、种曲制备的方法	106
四、种曲的质量要求	108
五、种曲的保存	108
六、曲精及其应用	108
第五节 发酵微生物酵母菌和乳酸菌的培养	109
一、酵母菌的要求及其菌种培养基	109
二、乳酸菌菌种的培养基	110
第六节 种曲主要质量指标的测定方法	111
一、孢子数测定法	111
二、孢子发芽率测定法	112
三、活细胞计数法	113

第六章 制曲

115

第一节 米曲霉及其酶系特性	115
一、米曲霉能分泌丰富多样的酶系	115
二、同一米曲霉在不同基质上的酶特性	118
三、米曲霉分泌的蛋白酶分解蛋白质的过程	119
四、酱油生产用复配酶制剂	119
五、米曲霉酶系的特性	119
第二节 影响米曲霉生长和酶形成的因素	121
一、原料	121
二、湿度	121
三、温度与时间	121
四、通风	122

五、曲料细度·····	122
六、制曲应考虑的几个因素·····	123
第三节 米曲霉在曲料上的生长变化·····	123
一、孢子发芽期·····	123
二、菌丝生长期·····	124
三、菌丝繁殖期·····	124
四、孢子着生期·····	125
第四节 制曲过程中的化学变化·····	126
一、淀粉的部分分解·····	126
二、蛋白质的部分分解·····	126
三、其它物质的化学变化·····	126
四、pH 值的变化·····	127
第五节 制曲过程中的物理变化·····	127
一、曲料水分的变化·····	127
二、曲料体态的变化·····	127
三、曲料色泽的变化·····	127
第六节 制曲室的设计要求·····	128
一、制曲室的面积及结构·····	128
二、制曲室的门窗及吊顶的要求·····	128
第七节 制曲设备·····	128
一、薄层静置制曲设备·····	129
二、平面厚层通风制曲设备·····	129
三、圆盘通风制曲机·····	130
四、制曲装置应考虑的几个因素·····	131
第八节 制曲工艺·····	132
一、工艺流程·····	132
二、机械设备·····	132
三、操作步骤·····	132
四、旋转式圆盘自动制曲机及其操作步骤·····	133
五、流动培养·····	134
六、通风制曲注意事项·····	135
七、制曲过程需要关注的几个因素·····	136
八、成曲质量要求·····	137
第九节 制曲工艺的探索及改进·····	137

一、多菌种制曲	138
二、高蛋白酶米曲霉应用于减曲法生产	141
三、高蛋白酶米曲霉应用于制备液体曲	142
四、液体曲在酱油等产品中的应用	145
五、酶制剂取代制曲工艺酿制酱油类产品	148
第十节 制曲过程中常见的杂菌污染及其防止	149
一、制曲过程中常见的杂菌	149
二、杂菌的来源	150
三、杂菌污染的防止方法	151
第十一节 制曲主要质量指标的测定方法	153
一、 α -淀粉酶活力的测定方法	153
二、糖化酶活力的测定方法	154
三、蛋白酶活力的测定方法	157
四、水分的测定方法	162
五、成曲浸出液的纯度测定方法	162
六、浸出液的 pH 值	163
七、消化率的测定方法	163
八、成曲一般细菌数的测定方法	163
九、成曲中酵母的分离及菌数的测定方法	164
十、成曲中芽孢细菌数的测定方法	165

第七章 发酵

166

第一节 发酵的基础研究	167
一、发酵与蛋白质的水解	167
二、食盐对米曲霉酶活性的抑制作用	168
三、pH 值对含氮化合物的影响	168
四、蛋白酶的耐热性与发酵温度	172
五、发酵温度对谷氨酸生成的影响	172
六、发酵过程中常见的微生物	172
七、发酵基质对发酵微生物生长繁殖的影响	173
八、发酵过程中微生物的消长	174
九、酱油酵母的作用	175
十、酱油乳酸菌的作用	176

第二节 酱油色香味体的形成机理	179
一、色素形成机理	179
二、香气形成机理	179
三、滋味形成机理	180
四、体态形成机理	181
第三节 发酵车间与发酵设备	181
一、发酵车间	181
二、发酵容器	182
三、制醅机	185
四、溶盐设备	185
第四节 固态发酵法	185
一、固态发酵的特征	186
二、有盐固态发酵与无盐固态发酵	186
三、固态发酵法的优势	187
四、固态发酵与混合发酵	189
第五节 固态低盐发酵法	194
一、固态低盐发酵工艺流程	194
二、固态低盐发酵工艺操作方法	195
三、固态低盐发酵操作要点	197
第六节 固态低盐发酵工艺的完善与改进	198
一、先固后稀淋浇浸出法	198
二、分酿固稀发酵法	199
第七节 我国的高盐稀态发酵法	201
一、天然稀醪发酵法（日晒夜露）	201
二、稀醪保温发酵法	205
三、稀醪常温发酵法	207
四、稀醪冷温发酵法	209
五、高盐稀醪常温发酵浸出法（广东生抽酿造法）	212
六、稀醪淋浇浸出法	214
第八节 日本高盐稀醪发酵法	214
一、天然常温发酵	215
二、保温发酵	215
三、冷温发酵	215
第九节 后熟	218

一、后熟的酶作用及微生物的活动	218
二、酱醪成分的变化	220
三、菌体自溶与后熟	223



第八章 酱油的提取及配制

227

第一节 固液分离技术	227
一、浸出法	227
二、压榨法	231
第二节 加热及配制	235
一、加热及配制工艺流程	235
二、加热概述	235
三、酱油自身对病原菌的影响	237
四、加热对芽孢杆菌的效果	238
五、加热与酱油风味	238
六、加热设备	239
七、加热温度	241
八、加热方法	241
九、加热与沉淀物质	241
第三节 澄清及过滤	244
一、澄清	244
二、过滤	245
三、配制	248
第四节 防霉及防二次发酵	250
一、生霉及其霉变与二次发酵的热灭菌	251
二、防腐剂及其使用方法	252
三、强化酱油成分与保质	254
第五节 容器与包装	256
第六节 酱油在保质期通常易出现的问题	257
一、酱油在保质期色泽的变化及防治措施	257
二、酱油保质期与芽孢杆菌	257
第七节 成品酱油的检验方法	258
一、成品酱油的基本检验方法	258
二、成品酱油的安全性指标还应符合以下规定	260

第一节 我国现行有效的酿造酱油质量标准	261
第二节 质量管理工作相关规定	262
一、质量管理	262
二、包装、运输和保管	262
三、交接验收规则	262
四、经济技术指标	263
五、固稀发酵法酱油酿造工艺规程	268
六、酱油生产卫生规范	270
七、酱油生产 HACCP 应用规范	275

第一章 酱油生产概述

酱油起源于中国，是从酱、豉衍生而来，近代我国一些地区仍有以酱、豉生产而得的特色酱油，如涇头酱油、中坝口蘑酱油等。酱的文字记载始于三千年前周朝的《周礼》，其中有“膳夫掌王之食饮膳羞...，酱用百有二十瓮”的记载。半固体状态的酱成熟后，酱汁会自然沥出，可以用简易的方法提取。酱汁比酱不但使用方便，而且用途较广。酱油随着人们生活的需要逐渐发展起来。根据资料记载，“酱油”二字出现当是宋代，北宋苏东坡《物类相感志》及南宋赵希鹄《调羹类编》的蔬菜项下，均有“作羹用酱油煮之妙”的记载。清朝常称酱油为清酱，当时称“清酱”似乎比叫“酱油”更文雅些。袁枚所著《随园食单》、《随园食谱》中都称之为“清酱”。至今黄河流域一带东北及农村仍有称酱油为清酱的。福建地区仍喜称酱油为“豉油”。四川成都地区至今还有将传统酱油称为窝油的。

根据上述文史资料得知，从酱衍生而来的酱油已有 2000 余年历史毋庸置疑。但是最初的酱油是从豆酱中汲取其汁，酱与酱油的生产方式相辅相成，不可分离，酱油并无独立的生产工艺。直至明代酱油才形成自成一体的生产工艺。

第一节 酱油生产的特点

酱油以豆、麦等植物蛋白及碳水化合物为主要原料，经微生物酶的作用，水解成多种氨基酸、各种糖类，并在此基础上，通过各类代谢途径，生成不同的产物，同时微生物自溶后释放出的物质，相互间交替组合、多级转化，形成独具特色的色泽、香气、滋味和体态。酱油除具有调味功能和营养成分外，还兼有抗氧化、帮助胃液分泌、增进食欲、促进消化等功能。

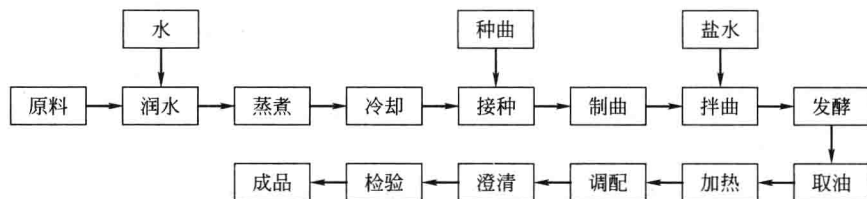
酱油生产中由多种微生物及其酶的作用，把豆类中的蛋白质降解成氨基酸、多肽等可溶性含氮物，把小麦中的淀粉分解成单糖、双糖及多糖；部分氨基酸与糖类在一定的温度和时间下进行美拉德反应，形成棕褐色色素；部分糖类与环境

中的有益酵母菌和细菌发酵形成醇类及有机酸；部分醇与酸在一定条件下合成酯类。酱油是在成熟的酱醅或酱醪中提取汁液。所以酱油含有 18 种氨基酸以及多肽、还原糖、多糖、醇类、醛、酯、有机酸等成分。形成独具特色的色泽、香气、滋味和体态的东方传统调味品。

酱油的呈味十分复杂，不像糖、盐、味精等只有单纯的味，而是咸而鲜，甜味适中，不苦，兼有适度酸味。优质酱油通常是咸、鲜、甜、酸、苦五味调和。

第二节 酱油生产工艺流程

经过数千年的生产演变，尽管目前酿制酱油的方法各有不同，但是酱油生产的工序基本一致，均需经原料处理、制曲、发酵、取油及加热调配等过程。



一、原料处理和蒸煮

原料处理是酱油生产的第一道工序，首先要把原料按一定配比进行处理，达到原料适度变性，包括原料粉碎、润水、蒸煮三个步骤。同时也可杀灭原料中的微生物，给制曲时米曲霉的正常生长繁殖创造有利条件。原料的合理处理对提高蛋白质利用率和酱油质量有很大的作用。操作过程是蛋白质原料、淀粉原料经适当破碎，按一定配比润水、蒸煮，以达到原料蛋白质和淀粉适度变性（即煮熟）。

二、制曲

制曲的目的主要是使米曲霉在熟料上充分生长繁殖，同时分泌出酱油生产所需要的酶，如蛋白酶、淀粉酶、谷氨酰胺酶、果胶酶、纤维素酶等，并促使原料发生变化，为下一道的发酵工序创造必要的条件。操作过程是将煮熟的原料接入纯种米曲霉，在合适的温度、湿度、通风条件下培养微生物（制曲）。

三、发酵

发酵是将成曲拌入适量的盐水后，置于发酵容器中，在一定条件下，利用微生物分泌的各种酶系，将物料中复杂的有机物进行一系列生物化学反应，例如把蛋白质分解成氨基酸，淀粉分解成糖，产生醇、酸、酯；形成独特的色、香、味、体具备的成品酱油。操作过程是将成曲加入一定比例、一定浓度的盐水，在

一定温度下发酵至成熟。

四、取油

是从成熟的酱醅或者酱醪中提取酱油的过程。对于成熟的酱醅，需要采用浸出淋油法，浸出是把酱油中的成分溶于盐水中，淋油则通过过滤法分离酱油与酱渣。对于成熟的酱醪，需要采用压榨法取油。

五、灭菌配兑

取得的酱油经加热灭菌消毒，再经配兑达到符合产品执行标准的酱油。最后除去沉淀即得成品。

第二章 原 料

酱油生产以豆、麦等粮食及其副产物为原料。通常选用植物蛋白质含量高的原料为宜。目前多以大豆或大豆脱脂后的豆饼、豆粕作为主要的蛋白质原料，以小麦、面粉、麸皮中的一种或者两种为淀粉原料，再加食盐和水来生产酱油。

第一节 原 料 选 择

酱油生产的原料既要保证食品安全，又要保证生产能顺利进行，还要使产品具有必要的风味。因此合理选择原料是保证生产的重要环节。

通常根据采用的生产工艺不同，选择与之相适应的原辅料。

一、蛋白质原料

酿造酱油用的蛋白质原料，长期以来传统酿制法以大豆为主。随着科学技术的发展，发现大豆的油脂对常规酿造酱油作用不大，为了合理利用物料资源，节约油脂，我国大部分企业已普遍采用提取油脂后的大豆饼、大豆粕作为主要的蛋白质原料。

1. 对蛋白质原料的总体要求

蛋白质含量高，无异味，不含有毒物质。我国幅员辽阔、地大物博，各地也可因地制宜、就地取材，选取其它符合要求的蛋白质原料，如豌豆、蚕豆和绿豆、花生饼、葵花籽饼、油菜籽饼、棉籽饼。各种原料及其主要成分见表 2-1。

表 2-1 各种原料及其主要成分

单位：g/100g

种类	粗蛋白	粗脂肪	碳水化合物	水分	灰分
黄豆	38.45	19.29	21.55	13.12	4.59
青豆	41.66	19.71	19.90	13.90	4.76