

食品专业“十一五”规划

实训教材

Food

调味品及
其他食品
加工技能
综合实训

谢骏 编著 朱乐敏 主审



化学工业出版社

食品工业... 调味品... 食品专业“十一五”规划实训教材

调味品及其他食品加工 技能综合实训

谢骏 编著
朱乐敏 主审

本书根据... 调味品... 实训... 谢骏 编著... 朱乐敏 主审... 中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第08050号... ISBN 978-7-132-03043-6

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第08050号

调味品及其他食品加工技能综合实训... ISBN 978-7-132-03043-6

责任编辑：... 封面设计：...

化学工业出版社... 北京... 2008年8月北京第1版第1次印刷

联系电话：010-64218888... 网址：http://www.cip.com.cn



化学工业出版社

北京

定价：17.00元

内容详实 图文并茂

本书主要介绍酱油、酱类、食醋、黄酒、豆豉、腐乳、酱菜等调味品，以及膨化食品、果脯、方便面、糖果等食品的加工技能实训。每一个实训项目主要由基础知识、实训目的与要求、工艺流程、操作要点、注意事项、质量标准、操作考核要点及参考评分和常见问题分析等部分组成，在编写过程中突出综合实训的特点，注重理论联系实际，浅显易懂，力求培养学生的实践能力。

本书可作为食品相关专业学生进行基本技能培训的教材，也可供相关企业的生产人员参考。

工味品食其又品和厨

训实合总训技

主编 谢洪伟 蔡洪伟
副主编 尹琳琳 朱琳琳

图书在版编目 (CIP) 数据

调味品及其他食品加工技能综合实训/谢骏编著.
北京:化学工业出版社,2008.6
食品专业“十一五”规划实训教材
ISBN 978-7-122-03043-6

I. 调… II. 谢… III. ①调味品-生产工艺-高等学校-教材②食品加工-高等学校-教材 IV. TS264 TS205

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 080050 号

责任编辑:于卉 蔡洪伟
责任校对:周梦华

文字编辑:焦欣渝
装帧设计:尹琳琳

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:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张8 字数167千字 2008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:17.00 元

版权所有 违者必究

食品专业“十一五”规划实训教材 编审委员会

主任 朱 珠

委员 (按姓名汉语拼音排列)

葛 亮 李 芳 李丽贤

刘晓杰 谢 骏 杨清香

张 一 朱乐敏 朱 珠

前 言

本书根据高等教育专业人才的培养目标和规格编写。

随着国内食品行业的发展，需要培养一批能熟练掌握食品加工技能的应用型高级技术人才，本书是为了满足当前社会对具备食品加工技能的高级技术人才的需要，结合高等院校实训教学的要求，强化学生的操作技能，提高学生的动手能力而编写的。

本书主要介绍酱油、酱类、食醋、黄酒、豆豉、腐乳、酱菜等调味品的加工技能实训，以及膨化食品、果脯、方便面、糖果等食品的加工技能实训。在编写过程中突出综合实训的特点，注重理论联系实际，浅显易懂，力求培养学生的实践能力，可供相关专业教师及学生和食品相关企业的生产人员参考。

本书由扬州职业大学谢骏编著，朱乐敏主审，并提出了许多宝贵意见，在此谨致以衷心的感谢。

鉴于编者水平有限，书中难免存在不妥之处，敬请读者批评指正。

如需免费电子课件，请发邮件至 cipedu@163.com 索取。

编者

2008年3月

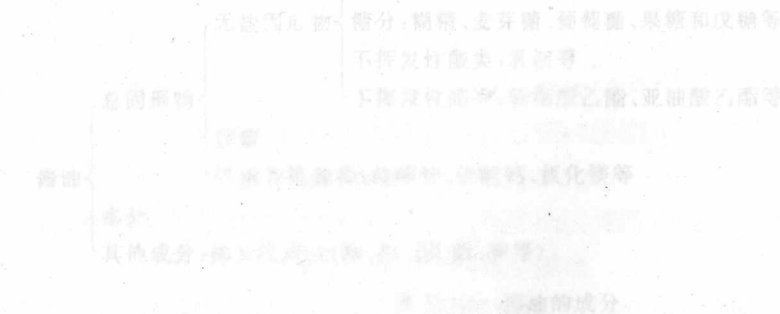
参考文献

- [1] 赵晋府主编. 食品工艺学: 第2版. 北京: 中国轻工业出版社, 1999.
- [2] 天津轻工业学院, 无锡轻工大学合编. 食品生物化学. 北京: 中国轻工业出版社, 1981.
- [3] 王璋等编写. 食品化学. 北京: 中国轻工业出版社, 1999.
- [4] 董胜利, 徐开生主编. 酿造调味品生产技术. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [5] 顾国贤主编. 酿造酒工艺学: 第2版. 北京: 中国轻工业出版社, 1996.
- [6] 石彦国主编. 大豆制品工艺学: 第2版. 北京: 中国轻工业出版社, 2005.
- [7] 李静等编. 当代食品生产技术与配方. 北京: 化学工业出版社, 2001.
- [8] 赵谋明主编. 调味品. 北京: 化学工业出版社, 2001.
- [9] 朱蓓薇主编. 方便食品加工工艺及设备选用手册. 北京: 化学工业出版社, 2002.
- [10] 陆启玉主编. 方便食品加工工艺与配方. 北京: 科学技术文献出版社, 2002.
- [11] 李基洪, 陈奇主编. 果脯蜜饯生产工艺与配方. 北京: 中国轻工业出版社, 2001.
- [12] 徐帮学主编(文本). 最新食品工业生产新工艺新技术与创新配方设计及产品分析检测实用手册(光盘). 长春: 银声音像出版社, 2004.
- [13] 耿予欢等. 豆酱中白色物质的分析研究. 中国酿造, 2005, (2): 12-14.
- [14] 杨百荣. 绍兴传统加饭酒的生产工艺及质量控制. 酿酒科技, 2006, (4): 68-71.
- [15] 栾金水. 绍兴黄酒的传统酿制工艺. 中国酿造, 2005, (1): 35-38.
- [16] 李国基等. 不同黑豆品种酿制广东阳江豆豉的研究. 中国调味品, 2005, (4): 27-29.
- [17] 栾建文. 扬州萝卜头酱菜的加工技术. 食品工业科技, 2001, (1): 71.
- [18] 李书华等. 泡菜的研究进展及生产中存在的问题. 食品科技, 2007, (3): 8-11.
- [19] 陈曾三. 泡菜的制作方法. 中国调味品, 2000, (5): 25-27.
- [20] 林勉等. 食品膨化技术及其应用. 食品与发酵工业, 1999, (3): 65-68.
- [21] 李昌文等. 低糖苹果脯的加工工艺研究. 食品研究与开发, 2006, (7): 130-132.
- [22] 陈明爱. 草药薄荷类硬糖技术. 食品工业, 2000, (1): 34-35.

第一章 调味品加工技能综合实训项目

目 录

第一章 调味品加工技能综合实训项目	1
实训项目一 酱油加工技能综合实训	1
实训项目二 酱类加工技能综合实训	17
实训项目三 食醋加工技能综合实训	26
实训项目四 黄酒加工技能综合实训	38
实训项目五 豆豉加工技能综合实训	49
实训项目六 腐乳加工技能综合实训	54
实训项目七 酱菜加工技能综合实训	63
实训项目八 泡菜加工技能综合实训	70
第二章 其他食品加工技能综合实训项目	75
实训项目一 膨化食品加工技能综合实训	75
实训项目二 皮蛋加工技能综合实训	82
实训项目三 果脯加工技能综合实训	90
实训项目四 方便面加工技能综合实训	97
实训项目五 糖果加工技能综合实训	106
实训项目六 豆腐加工技能综合实训	113
参考文献	119



【原辅用料及主要作用】
 酱油生产的主要原料有大豆、小麦/麸皮、食盐和水等；辅料有着色剂、调味剂、防腐剂等。对选用的原料，应选蛋白质含量较高、碳水化合物适量；无霉变、无异味，价格低廉，争取降低生产成本。

1. 蛋白质原料
 黄豆、青豆、黑豆、豆粕、豌豆、蚕豆、豌豆、花生饼、葵花籽饼等均可用作酱油

第一章 调味品加工技能

综合实训项目

实训项目一 酱油加工技能综合实训

一、基础知识

【概念】

酱油是我国传统的酿造调味品，历史悠久，深受人们的喜爱。截至2006年中国酱油产量达到500万吨左右，占世界产量的一半以上。酱油又称“清酱”或“酱汁”，是以富含蛋白质的豆类和富含淀粉的谷类及其副产品为主要原料，在微生物酶的催化作用下分解并经浸滤提取的调味汁液。

【酱油的成分】

酱油中的成分如图1-1-1所示。

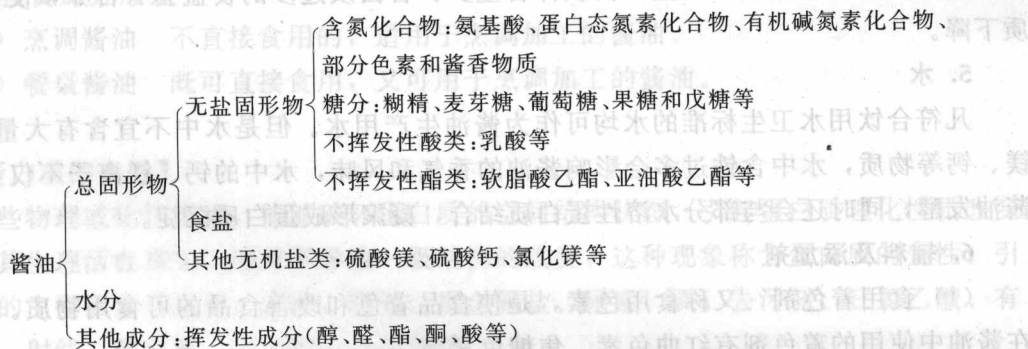


图 1-1-1 酱油的成分

【原辅用料及主要作用】

酱油生产的主要原料有大豆/脱脂大豆、小麦/麸皮、食盐和水等；辅料有着色剂、鲜味剂、防腐剂等。对选择的原料，应具有蛋白质含量较高、碳水化合物适量；无霉变、无异味；价格低廉、争取综合利用等特点。

1. 蛋白质原料

黄豆、青豆、黑豆、豆粕、豆饼、蚕豆、豌豆、花生饼、葵花籽饼等均可用作酱油

酿造的蛋白质原料。其中豆粕和豆饼是生产酱油普遍采用的蛋白质原料，既可提高全氮利用率，也能降低生产成本。

豆粕是大豆先经适当的热处理（一般低于 100°C ），调节其水分到 $8\%\sim 9\%$ ，轧扁，然后加入有机溶剂浸泡或喷淋，提取油脂后，去豆粕中溶剂（或用烘干法）得到的。

豆饼是大豆用压榨法提取油脂后的产物。一般呈片状颗粒，有时有小部分结成团块。

蛋白质原料的主要作用是：①酱油中氮素成分及鲜味的主要来源；②形成酱油色素的主要原料之一。

2. 淀粉质原料

酿造酱油用淀粉原料通常以小麦、面粉、麸皮等原料为主。淀粉质原料的主要作用是：①酱油中碳水化合物的主要成分；②形成酱油香气、色素的主要原料之一。

3. 酶制剂

在酱油酿造中使用的酶制剂分为单一菌种和多菌种。传统使用的酶制剂是沪酿3.042米曲霉菌株。沪酿3.042米曲霉菌种酶系中主要是中性蛋白酶，而液化酶活力较低。多菌种是在使用沪酿3.042米曲霉的同时，强化蛋白酶，补充液化酶。多菌种发酵可以弥补沪酿3.042米曲霉的不足，强化和补充酱油酿造中微生物酶系，促进酱油生产原料中蛋白质和淀粉分解，提高原料利用率，同时能促进风味物质形成，改善酱油风味。

4. 食盐

食盐在酱油中可增加咸味，与谷氨酸结合构成酱油的鲜味，同时，在发酵过程及成品中起到防止腐败的作用。在酱油生产中使用的食盐要求氯化钠含量高、颜色白、杂质少，最好使用优级盐或一级盐，卤质汁含量少。含卤质过多的食盐会有苦味，使酱油品质下降。

5. 水

凡符合饮用水卫生标准的水均可作为酱油生产用水。但是水中不宜含有大量的铁、镁、钙等物质，水中含铁过多会影响酱油的香气和风味，水中的钙、镁离子不仅会影响酱油发酵，同时还会与部分水溶性蛋白质结合，凝聚形成蛋白质沉淀。

6. 辅料及添加剂

(1) 食用着色剂 又称食用色素，是使食品着色和改善食品的可食用物质。目前，在酱油中使用的着色剂有红曲色素、焦糖色素等。

(2) 鲜味剂 又称风味增强剂，是补充或增强食品原有风味的物质。目前，在酱油中使用的鲜味剂按其化学性质的不同主要分为氨基酸类（如L-谷氨酸钠等）和核糖核苷酸类（如5'-肌苷酸二钠、5'-鸟苷酸二钠等）两类。水解蛋白中含有大量的氨基酸、核糖核酸，属于复合鲜味剂。

(3) 防腐剂 即为抑制微生物的生长繁殖，防止食品腐败变质，延长保存时间而使用的食品添加剂。酱油中常使用的防腐剂有苯甲酸钠、山梨酸、山梨酸钾、尼泊金乙酯或维生素K丙酯等。

【酱油的分类】

1. 按生产工艺分

(1) 酿造酱油 是以大豆或脱脂大豆、小麦或麸皮为原料,经过微生物酿造而成的具有特殊色、香、味的液体调味品。酿造酱油可供调味用,也是配制酱油的主要原料。酱油成曲中加入多量盐水发酵,呈流动状态的稀酱状物质称为酱醪。酱油成曲中加入少量盐水(或水)发酵,呈不流动稠厚状态的物质称为酱醅。根据醪及醅状态的不同可分为稀态发酵、固稀发酵、固态发酵,根据加盐量的不同可分为高盐发酵、低盐发酵。酿造酱油按发酵工艺的类型主要分为两类:

① 高盐稀态发酵酱油(含固稀发酵酱油)

a. 高盐固稀发酵酱油 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、小水量固态制醅,然后在适当条件下再稀释成醪,再经发酵制取的酱油。

b. 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 低盐固态发酵酱油 以脱脂大豆和麦麸为原料,经蒸煮、曲霉菌制曲后与盐水混合成固体酱醅,再经发酵制成的酱油。

低盐固态发酵有三种类型:低盐固态发酵移池浸出法、低盐固态发酵原池浸出法、低盐固态淋浇发酵浸出法。

酿造酱油目前广泛采用的是低盐固态发酵法。

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

2. 按食用方法分

(1) 烹调酱油 不直接食用的,适用于烹调加工的酱油。

(2) 餐桌酱油 既可直接食用,又可用于烹调加工的酱油。

【蛋白质的变性】

某些物理或化学因素,能够破坏蛋白质的空间结构状态,引起蛋白质理化性质改变并导致其生理活性丧失,但并不导致一级结构的改变,这种现象称为蛋白质的变性。引起变性的主要因素有高温、强酸、强碱、重金属盐、尿素、胍、去污剂、三氯乙酸、有机溶剂、射线、超声波、剧烈振荡或搅拌等。

变性作用引起蛋白质分子许多性质发生改变,包括黏度升高,溶解度降低,发生凝结,形成不可逆凝胶,失去生理活性等。同时,包埋在蛋白质分子内部的可反应基团暴露出来,使反应性增加。变性后的蛋白质对酶水解的敏感性提高,使消化率上升。

从分子结构上看,变性作用是蛋白质分子多肽链特有的有规则排列发生了变化,氢键等次级键被破坏,导致肽链松散,成为较混乱的排列。变性作用不涉及蛋白质的分解,它仅涉及蛋白质的空间结构变化,所以如果变性条件不是过于剧烈,在适当条件下还可以恢复功能,称为复性。但随着变性时间的增加,条件加剧,变性程度也加深,则

达到不可逆的变性。

【制曲时曲料的生化变化】

制曲是酱油生产中的关键工序。制曲过程就是在曲料上接入种曲，使米曲霉在最适条件下大量生长繁殖，同时分泌大量酶系的过程。因此制曲过程的本质是生产各种酶的过程。制曲工艺合理，曲霉等有益微生物繁殖旺盛，分泌的蛋白酶和淀粉酶等酶系数量大，酶活力高。

1. 霉菌在曲料上的生长变化

霉菌在曲料上的生长变化分为如下四个阶段：

第一阶段为孢子发芽期。若温度及水分适宜，在曲料接种入池培养的最初4~5h，米曲霉开始发芽生长。米曲霉发芽最适温度32℃，最高35℃，不得低于25℃。温度对米曲霉发芽的影响有两个方面：一方面，温度过低，霉菌发芽速度缓慢；另一方面，温度过高，杂菌大量繁殖，制曲质量受到影响。这一阶段，为了使孢子发芽良好，最好在静止培养时进行间歇通风，以造成良好的制曲环境。

第二阶段为菌丝生长期。发芽后的孢子在环境适宜的条件下，开始生长菌丝。菌丝生长时间在静止培养8~14h左右，温度最高35℃，最适33~35℃，不得低于30℃。由于菌丝生长导致品温上升，需要进行连续通风，目的是调制品温和调换新空气，以利于米曲霉的生长。当品温超过35℃难以控制时，肉眼稍见曲料发白，可以进行第一次翻曲，使品温下降。

第三阶段为菌丝繁殖期。经过第一次翻曲后，菌丝迅速生长蔓延，发育越来越旺盛。这一阶段是米曲霉菌丝繁殖高峰。时间在14~19h左右，温度最高35~37℃，最适35℃，不得低于32℃。由于菌丝生长旺盛，品温又迅速再次上升，需要连续通风和通一些冷风来控制 and 调制品温，也可以使用引风机将热量和水分排出。当品温超过35℃难以控制时，肉眼见到曲料全部发白，曲料表面产生裂缝现象，此时应进行第二次翻曲。

第四阶段为孢子着生期。第二次翻曲后，品温逐渐下降，曲霉开始着生孢子，使曲料呈现黄绿色。这一时期，米曲霉产酶达到高峰。时间在曲料接种培养19~24h左右。在此阶段，若风量大，温度低，则蛋白酶活力高，因此需要加大风量，低温产酶。温度最高35℃，最适28~30℃，最低25~26℃。

2. 制曲过程中的主要化学变化

米曲霉分泌的淀粉酶将原料中的部分淀粉水解为糖，同时通过呼吸作用将糖分彻底氧化成二氧化碳和水，并产生大量的热量；蛋白酶将部分蛋白质水解为氨基酸。制曲过程中淀粉损耗较大，蛋白质损耗较小。

3. 制曲过程中的物理变化

主要表现为米曲霉在生长繁殖时通过呼吸作用产生大量的热量，使曲料中的水分大量蒸发；曲料形体上出现收缩、裂缝和疏松等变化；曲料的色泽由红褐色到霜状白色，再到黄绿色。

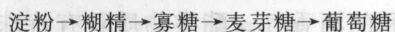
【酱油的发酵原理】（等酶、酶或）综合分解基...（等则白蛋...类...）

酱油发酵中的微生物除了米曲霉外，还有从空气、水、生产工具中自然带入曲料的，以及在发酵后期人工添加的酵母和细菌。所以酱油是曲霉、酵母和细菌微生物综合发酵的产物。

发酵是酿造酱油中重要的环节，分前期保温发酵、后期降温发酵两个阶段。前期保温发酵的目的是使原料中的蛋白质在蛋白酶的催化作用下水解成氨基酸。后期降温发酵阶段，人工添加酵母培养液，进行乙醇发酵及后熟作用，以提高酱油风味。酱油的发酵原理如下：

1. 淀粉的糖化

在发酵过程中，米曲霉分泌的淀粉酶将糊化的淀粉水解成小分子的糊精、麦芽糖，最终生成葡萄糖，生产中常称为糖化。反应式如下：

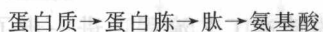


糖化作用后产生的单糖类，除了葡萄糖外，还有果糖及五碳糖。果糖主要来源于豆粕（或豆饼）中的蔗糖水解，五碳糖来源于麸皮中的多聚戊糖。

葡萄糖在酵母作用下进行乙醇发酵生成乙醇和二氧化碳。部分糖分在乳酸菌等微生物作用下产生乳酸、醋酸、琥珀酸等有机酸。有机酸与醇类通过酯化反应形成酯类等香气成分。

2. 蛋白质的分解

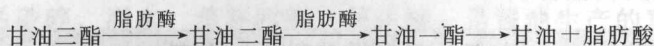
在发酵过程中，原料中适度变性的蛋白质在蛋白酶的催化作用下，生成蛋白胨、肽和氨基酸。反应式如下：



分解产生的氨基酸与酱油的风味有密切的关系。如谷氨酸、天冬氨酸是酱油的鲜味成分；丙氨酸和色氨酸具有甜味；酪氨酸、色氨酸和苯丙氨酸在氧化酶作用下氧化生成黑色素，具有着色作用。

3. 脂肪的分解

在发酵过程中，米曲霉分泌的脂肪酶将原料中的少量脂肪水解成脂肪酸与甘油，脂肪酸又通过各种氧化作用生成各种短链脂肪酸。这些脂肪酸与醇类生成酯。脂肪的水解反应如下：



4. 纤维素的分解

原料中的纤维素在纤维素酶作用下水解为可溶性的纤维二糖和葡萄糖。葡萄糖又进一步分解成乳酸、醋酸和琥珀酸等。原料中的半纤维素在半纤维素酶的作用下生成戊糖。

5. 色香味的形成

酱油的色主要是发酵过程中本身所产生的，还有一部分来自于添加的焦糖色。酱油色素的形成途径主要有两条。

一条途径是非酶促褐变，以美拉德反应（羰氨反应）为主。具有氨基的化合物（如

胺类、氨基酸和蛋白质等)和具有羰基的化合物(如醛、酮等)共热发生一系列复杂的反应,最终生成黑色素的过程,称之为美拉德反应。原料中含有丰富的氨基酸,当遇到共存的羰基化合物(如葡萄糖等)时,两者之间就会发生复杂的美拉德反应,最终生成黑色素。美拉德反应的速度与氨基酸的含量及羰基化合物的类型有关。醛糖比酮糖活泼,尤以单糖作用最快,糖类中只有还原糖参与这一反应。在氨基酸中,最容易在褐变反应中损失的是赖氨酸,因为它的游离氨基最易和糖类的羰基相结合。非酶促褐变对营养质量的主要影响是氨基酸损失。

另一条途径是酶促褐变,主要是酪氨酸在多酚氧化酶作用下氧化生成黑色、棕色物质。酶促褐变的发生需要三个条件:适当的酚类底物、酚氧化酶和氧。

酱油的香气主要通过发酵后期形成。酱油中的香气成分包括酯类、醇类、羰基化合物、缩醛类及酚类等。乙醇、酯类和酚类化合物组成酱油香气的主体。乙醇是由酵母菌发酵葡萄糖生成的,具有醇和的酒香气。酯类物质具有特殊的芳香气味。糖利用乳酸菌等微生物的发酵作用产生乳酸、醋酸和琥珀酸等,使酱油的香气浓郁。

酱油的鲜味成分主要有谷氨酸、谷氨酸-天冬氨酸、谷氨酸-丝氨酸、L-氨基酸的二肽等。谷氨酸主要来源于原料中蛋白质的降解。

二、实训内容

【实训目的】

- (1) 通过本实训项目的学习,使学生加深对酱油生产基本理论的理解。
- (2) 使学生掌握酱油生产的基本工艺流程,进一步了解酱油生产的关键技术。
- (3) 提高学生的生产操作控制能力,能处理酱油生产中遇到的常见问题。

【实训要求】

- (1) 4~5人为一组,以小组为单位。从选择原料及加工机械设备开始,利用各种原辅材料的特性及生产原理,生产出质量合格的产品。要求学生掌握酱油生产的基本工艺流程,抓住关键操作步骤。
- (2) 写出书面实训报告。

低盐固态发酵酱油的生产

【参考配方】

(1) 制曲 豆粕:小麦:麸皮=50:10:40(质量比),沪酿3.042米曲霉菌种0.3%(以原料计)

(2) 制醪 成曲:12°Bé^①盐水=1:1.1。配制:酱油50%,白糖25%,核苷酸0.03%。

① 采用玻璃管式浮计中的一种特殊分度方式的波美计所给出的值称为波美度,符号为°Bé。

【主要设备】

洗涤、浸泡设备，蒸煮锅，曲池（曲箱），发酵池（发酵罐、发酵箱）（图 1-1-2），杀菌装置，温度计，凯氏定氮仪，精密 pH 计，食品捣碎机等。



图 1-1-2 发酵设备

【工艺流程】

低盐固态发酵酱油工艺流程见图 1-1-3。

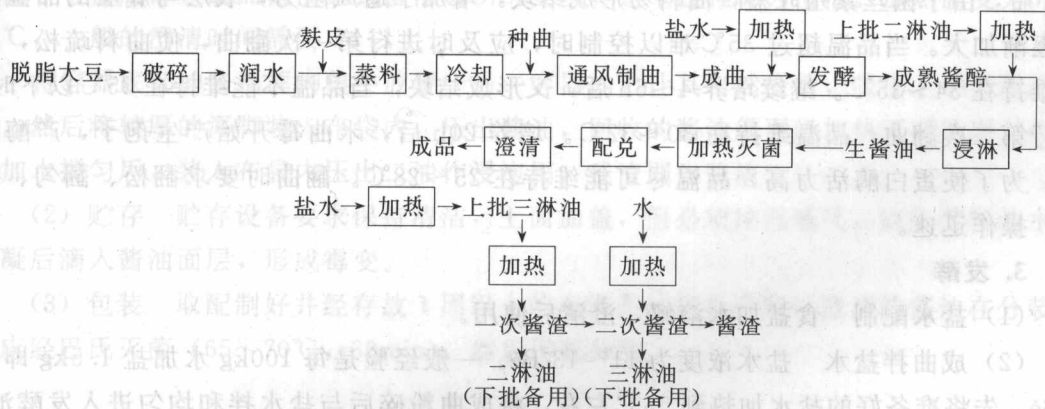


图 1-1-3 低盐固态发酵酱油的工艺流程

【操作要点】

1. 原料处理

原料处理包括破碎、润水、蒸料和混合等步骤，是酱油生产的重要环节。原料处理的目的是：一是将原料粉碎成小颗粒或粉末状，以便于充分润水，蒸熟；二是使原料中的蛋白质适度变性，并使淀粉发生糊化，产生少量糖类；三是通过蒸煮可以杀灭附着在原料上的微生物，以便于米曲霉的正常生长；四是供给米曲霉生长、繁殖必需的水分。

(1) 脱脂大豆的处理 脱脂大豆的破碎程度，以粗细均匀为宜。要求颗粒直径为 2~3mm，2mm 以下粉末量不超过 20%。

(2) 润水 破碎后的脱脂大豆均匀拌入 80℃ 左右热水，加水量为原料（脱脂大豆）的 120%~125%。润水适当时间后，混入麸皮，拌匀，蒸料。

(3) 蒸料 采用蒸煮锅,一般控制条件为 $1.5\sim 2.0\text{kgf/cm}^2$ ^①,蒸汽温度为 $125\sim 130^\circ\text{C}$,维持 $5\sim 15\text{min}$ 。蒸料结束后迅速冷却至 40°C 即可出料。

熟料要求呈淡黄褐色,有甜香味和弹性,无硬心及浮水,不黏,无其他不良气味,蛋白质变性适度;熟料水分在 $46\%\sim 50\%$ 之间;原料蛋白质消化率在 80% 以上;无 N 性沉淀^②。

2. 制曲

(1) 接种入池 熟料出锅后,打碎并迅速冷却,拌入粉碎的熟小麦,在 45°C 以下接入种曲,约为原料总质量的 $0.2\%\sim 0.4\%$,混合均匀后,移入曲池制曲。

(2) 制曲工艺主要参数 为了给米曲霉生长创造最适宜的条件,铺料时尽量保持料层疏松、厚薄均匀。制曲过程中控制品温 $28\sim 32^\circ\text{C}$,最高不得超过 35°C ,室温 $28\sim 30^\circ\text{C}$,曲室相对湿度在 90% 以上,制曲时间 $24\sim 28\text{h}$,在制曲过程中应进行 $2\sim 3$ 次翻曲。

(3) 制曲过程中温度控制 接种后调节温度在 32°C 左右,促使米曲霉孢子发芽。在曲料上、中、下层及面层各插入一支温度计,静止培养 $6\sim 8\text{h}$,此时料层开始升温到 $35\sim 37^\circ\text{C}$,应通风降温并维持曲料的温度到 35°C 以下,不低于 30°C 。曲料入池培养 12h 后,由于菌丝繁殖旺盛,曲料易形成结块,增加了通风阻力,表层与底层的品温温差逐渐加大。当品温超过 35°C 难以控制时,应及时进行第一次翻曲,使曲料疏松,品温维持在 $34\sim 35^\circ\text{C}$ 。继续培养 $4\sim 6\text{h}$ 后,又形成结块,当品温不能维持在 35°C 以下时,进行第二次翻曲,品温维持在 $30\sim 32^\circ\text{C}$ 。培养 20h 后,米曲霉开始产生孢子,产酶旺盛,为了使蛋白酶活力高,品温尽可能维持在 $25\sim 28^\circ\text{C}$ 。翻曲时要求翻松、翻匀、摊平,操作迅速。

3. 发酵

(1) 盐水配制 食盐加水溶解,澄清后使用。

(2) 成曲拌盐水 盐水浓度为 $11\sim 13^\circ\text{Bé}$ 。一般经验是每 100kg 水加盐 1.5kg 即为 1°Bé 。先将准备好的盐水加热到 55°C 左右,将成曲粉碎后与盐水拌和均匀进入发酵池,最后盖上食品用聚乙烯薄膜,四周以食盐封边,发酵池上加盖木板,以防止酱醅表层形成氧化层,影响酱醅质量。

盐水用量一般控制在制曲原料总量的 65% 左右,盐水量和成曲本身含水量的总和相当于原料量的 95% (质量分数) 左右,酱醅水分在 $50\%\sim 53\%$ (移池浸出法)。

拌曲盐水的温度根据入池后酱醅品温的要求来决定,一般控制在夏季 $45\sim 50^\circ\text{C}$,冬季 $50\sim 55^\circ\text{C}$ 。入池后,酱醅品温在 $40\sim 45^\circ\text{C}$ 。

(3) 前期保温发酵 一般条件下,蛋白酶的最适温度是 $40\sim 45^\circ\text{C}$ 。因此入池后,应采取保温措施使酱醅品温控制在 $44\sim 50^\circ\text{C}$,发酵前期时间为 15d 左右。每天定时定点测定温度。

① $1\text{kgf/cm}^2 = 98.0665\text{kPa}$ 。

② N 性蛋白亦称未变性蛋白,原料中的蛋白质未经变性(原料未蒸熟),能溶于盐水中,但不能被米曲霉中的酶系所分解。含有 N 性蛋白的酱油加水稀释或加热后会产生浑浊物或沉淀物,即 N 性沉淀。

(4) 后期低温发酵 前期发酵结束后,倒池,品温控制在 $40\sim 43^{\circ}\text{C}$,进行后熟作用,以改善风味。整个发酵周期为20d左右。

4. 酱油的半成品处理

(1) 浸淋 酱醅成熟后,加入 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ 的二淋油浸泡6h以上,过滤得头淋油(即生酱油),头淋油可从容器假底下放出,溶加食盐,加食盐量应视成品规格定。再加入 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ 的三淋油浸泡2h以上,滤出二淋油;同法再加入热水浸泡2h左右,滤出三淋油。

(2) 加热和配制 加热温度依酱油品种、加热时间等因素而定。间隙式加热温度为 $65\sim 70^{\circ}\text{C}$,时间为30min。

每批生产中的头淋油、二淋油或原油,按统一的质量标准进行配兑,使酱油产品达到感官特性、理化指标要求。还可按品种要求加入适量甜味剂、鲜味剂和防腐剂等食品添加剂。

5. 酱油的澄清、贮存及包装

(1) 澄清 生酱油加热后,逐渐产生沉淀物,酱油变得浑浊,须静置数日,使杂质沉淀于容器底部,成品酱油达到澄清透明的要求,这个过程称为澄清。加热温度为 $65\sim 80^{\circ}\text{C}$,一般的澄清时间需要7d以上。

将容器底部的酱油浑脚集中放置于另一容器内,让其自然澄清,吸出上层澄清的酱油。然后将较厚的浑脚装入布袋内,压出酱油,回收的酱油须再经加热灭菌处理。头渣再加水搅匀后,装入布袋内压出二油作浸泡用。残渣即为酱渣。

(2) 贮存 贮存设备要求保持清洁,上面加盖,但必须注意通气,以防散发的水汽冷凝后滴入酱油面层,形成霉变。

(3) 包装 取配制好并经存放1周以上的澄清酱油进行分装。澄清的酱油在分装前应先经巴氏灭菌($65\sim 70^{\circ}\text{C}$,30min),然后用瓶分装。

【注意事项】

(1) 原料细度要适当。如果原料过细,会造成润水时易形成结块,制曲时通风阻力加大,发酵时酱醅发黏,过滤困难,而且还影响原料利用率。

(2) 蛋白原料应占主要成分。若拌料中淀粉质物料过多,会导致发酵醅料不疏松,不利于气体交换,易感染有害菌,淋油困难等。正常情况下,蛋白质原料与淀粉质原料比为6:4。

(3) 原料处理原则上要求原料充分润水、适度蒸煮,迅速冷却。主、辅料可采用分开润水的方式。蒸煮要严格控制温度和时间,防止蒸得不透或过度。蒸好的料冷却时间越短越好,若冷却时间过长,则料易黏结成块状,同时在不洁环境中易感染有害菌,不利于制曲。

(4) 制曲时,必须严格控制种曲质量,接种应均匀。

酱油酿造中目前所用的曲霉是米曲霉。选择米曲霉菌种的条件是:不产生黄曲霉毒素;蛋白酶及糖化酶活力强;生长繁殖快,抗杂菌能力强;发酵后的酱油香气好。

若米曲霉质量不好,污染了杂菌会产生异常发酵,使蛋白质水解作用产物——氨基酸再氧化。氨基酸发生脱氨基作用、脱羧基作用和还原等变化,致使酱油中游离氨及胺类增多,影响产曲质量。

种曲在使用前要先与少量经干热处理的鲜麸皮拌匀,以增加其均匀性;料混合菌种后打碎使之分散均匀入曲室,以利于制曲中气体交换过程。

(5) 影响米曲霉生长活动的因素有温度、空气、湿度、时间、营养和 pH 等,其中影响最大的三个因素是温度、空气和湿度。所以制曲工艺的关键是注意观察,根据四个阶段的不同条件和要求,严格控制和调节好温、湿度。由于米曲霉是专性好气微生物,繁殖需要一定的氧气,所以培养时要有足够的风量,以便于降温和提供氧气,维持米曲霉繁殖所需要的最适条件。制曲产酶时品温尽量低于 30℃,以增加酶的活性。

(6) 制曲过程中应及时进行翻曲。翻曲可以使曲料各部分水分、温度均匀,排除二氧化碳,散发热量,补充新鲜空气,促使米曲霉菌的生长繁殖。

(7) 低盐固态发酵生产中应注意的问题

① 入池前应注意的问题 成曲在入池前必须把结块捣碎。

发酵池和其他操作工具应保持清洁卫生,隔一段时间可用蒸气或沸水杀菌。

盐水要求清澈无浑浊,无异味, pH 在 7 左右。

盐水浓度要求准确。若盐水浓度过高,会抑制酶的作用,影响发酵速度;而盐水浓度过低,杂菌大量繁殖,使酱醅 pH 迅速下降,抑制中性、碱性蛋白酶的活性,甚至引起酱醅的酸败,影响发酵的正常进行。食盐浓度用波美度(°Bé)表示,把波美计浸入所测溶液中,得到的度数叫波美度。在生产上盐水浓度常用盐水波美表测定,该表上面有测定溶液波美度对应的该种类溶液的浓度,可以直接读数。

盐水温度要求准确。若盐水温度过高,会抑制成曲酶的活性,甚至失活。

最好在出曲前快速测定曲子含水量,以计算总的加水量。

盐水量的计算式如下:

$$\text{盐水量(kg)} = \frac{\text{曲重(kg)} \times [\text{酱醅要求水分}(\%) - \text{一曲的水分}(\%)]}{[1 - \text{NaCl 含量}(\%)] - \text{酱醅要求水分}(\%)}$$

② 成曲拌盐水时应注意的问题 成曲拌盐水时要求拌合均匀,动作迅速,盐水用量准确。按水分下渗的原理,发酵一段时间后,底部水分偏高,上部水分偏少。故在拌盐水时应遵循上少下多的原则,即将池底部盐水拌入总盐水量 40%,上部拌盐水 60%。

③ 发酵时,水分和温度要适当。若水分过小,温度过高,酱醅易产生焦糊味,影响酱油的鲜味和口感。发酵前期酱醅品温控制在 42~45℃,以适合蛋白酶的作用。

由于酶是生物催化剂,在发酵过程中温度与酶的活力有一定的关系。温度对酶活力影响有两个方面:一方面是酶促反应随温度的升高而加速,另一方面是因温度升高造成酶蛋白的热变性而失活,使反应速度减慢。因此酶促催化反应有一个最适温度,在此温度下,酶的活力最大。

(8) 掌握好浸淋方法。抽提液加入时,要尽量保持醅面的平整,防止将酱醅冲成糊状,破坏醅层疏密的均匀性。抽提次数规定为三次。放油时应掌握放头油、二油速度较