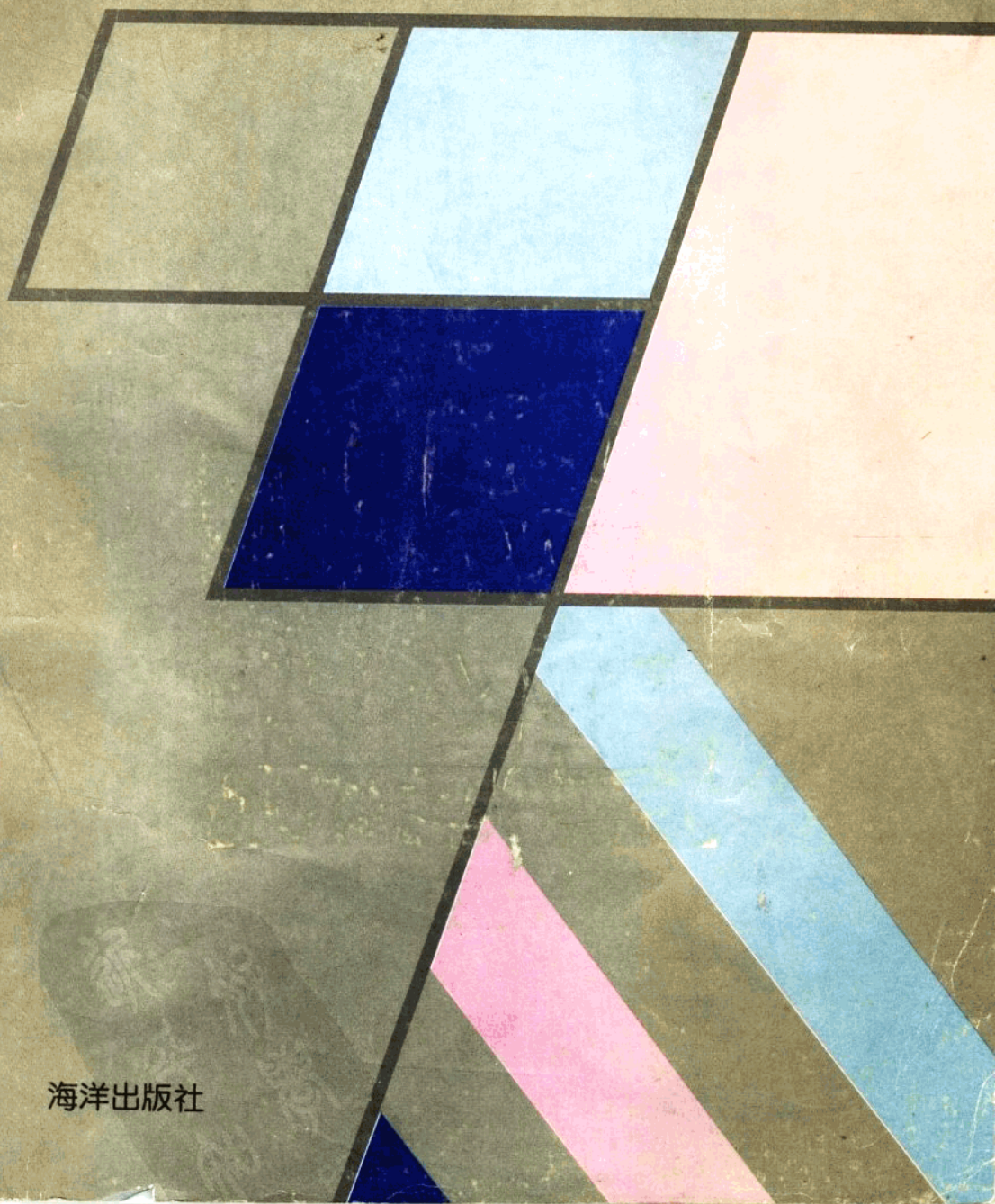


酿造调味品工艺学

庄桂 牛安妮 徐卫河 编著



海洋出版社

前 言

酱油、酱品、食醋、腐乳等酿造调味品是以粮食及其副产品为原料,经过微生物的发酵作用制作出来的。这些产品消费量大,种类多。多年来,酿造调味品行业在国内外都已经发展成为具有相当大规模的工业。近年来随着微生物学、生物化学、遗传学、生物工程学、机械工程学等学科的发展,使酿造调味品行业无论在基础理论方面,还是在工艺方面都取得了长足进步,酿造新技术不断涌现。同时改革开放以来,随着人民生活水平的迅速提高,人们对酿造调味品数量、质量和花色品种的要求越来越高。为了系统总结酿造调味品生产的基本理论、工艺过程和研究进展,促进该行业的发展,满足人民生活的需要,我们根据多年来汇集的有关文献和研究成果,编著了本书。

本书第一章和第六章由庄桂编写,第二章和第三章由牛安妮编写,第四章和第五章由徐卫河编写,全书由庄桂统稿。

本书疏漏不当乃至错误之处在所难免,敬请读者不吝指正。

编 者

目次

第一章 酱油酿造工艺	(1)
第一节 原料	(1)
一、蛋白质原料	(1)
二、淀粉质原料	(2)
三、食盐	(2)
四、水	(3)
第二节 原料处理	(3)
一、原料处理的作用	(3)
二、豆饼(粕)及麸皮原料的一般处理	(3)
三、大豆、小麦等原料的处理	(6)
第三节 酱油酿造过程中起作用的微生物	(6)
一、曲霉	(6)
二、酵母菌	(7)
三、乳酸菌	(7)
第四节 种曲制备	(8)
一、斜面试管培养	(8)
二、三角瓶扩大培养	(9)
三、种曲制备	(9)
第五节 成曲生产	(10)
一、制成曲设备	(10)
二、制成曲操作	(11)
三、成曲质量标准	(13)
第六节 发酵	(13)
一、发酵设备	(14)
二、低盐固态发酵工艺操作及管理	(14)
三、发酵过程中酱油色香味体的形成	(15)
第七节 酱油的浸淋、灭菌、配制、防腐和包装	(20)
一、酱油的浸淋	(20)
二、酱油灭菌及配制	(20)
三、酱油贮存与包装	(23)
第八节 其他酱油酿造法简介	(23)
一、天然日晒酿造工艺	(23)
二、保温速酿稀发酵工艺和低温稀发酵工艺	(24)
三、分酿固稀发酵工艺	(25)
四、固态无盐发酵工艺	(25)
五、鱼露(鲑油)发酵法	(26)
第九节 酱油的质量标准和技术经济指标	(28)

一、酱油的质量标准	(28)
二、酱油生产的技术经济指标	(29)
第二章 酱品酿制工艺	(32)
第一节 酱品生产的原料	(32)
一、大豆	(32)
二、蚕豆	(32)
三、面粉	(32)
四、食盐和水	(32)
五、辣椒	(33)
第二节 曲法制酱工艺	(33)
一、豆酱酿制工艺	(33)
二、蚕豆酱酿制工艺	(33)
三、面酱酿制工艺	(34)
第三节 酶法制酱工艺	(36)
一、粗酶液法制面酱工艺	(36)
二、粗酶制剂法制豆酱工艺	(37)
三、液体曲法制面酱工艺	(38)
第四节 花色酱品的制作	(40)
一、各种配料的制备	(40)
二、花色酱品的配制	(41)
第五节 酱卫生标准	(42)
第三章 食醋酿造工艺	(43)
第一节 食醋生产的原料和填充料、辅料	(43)
一、原料	(43)
二、填充料和辅料	(44)
第二节 食醋酿造过程中起作用的微生物	(45)
一、曲霉菌	(45)
二、酵母菌	(45)
三、醋酸菌	(45)
第三节 食醋酿造过程中的生物化学反应	(47)
一、糖化、酒化和醋化	(47)
二、食醋风味的形成	(50)
第四节 糖化剂的制备	(52)
一、麸曲的生产	(52)
二、大曲的生产	(54)
三、小曲的生产	(55)
第五节 酒母制备	(56)
一、酒母培养的工艺流程	(56)
二、操作过程	(56)
第六节 醋酸菌种子制备	(57)
一、醋酸菌的斜面菌种培养	(57)
二、醋酸菌的液体培养	(57)
三、醋酸菌的固体培养	(58)

第七节 固态法食醋酿造工艺	(58)
一、麸曲食醋酿造工艺	(58)
二、大曲食醋酿造工艺	(60)
三、小曲食醋酿造工艺	(62)
第八节 液态法食醋酿造工艺	(63)
一、液态深层发酵食醋酿造工艺	(63)
二、江浙玫瑰米醋液态发酵工艺	(65)
三、液体淋浣发酵法(速酿法)酿醋工艺	(66)
四、表面发酵法酿醋工艺	(67)
第九节 固稀发酵法酿醋工艺	(67)
一、酶法液化自然通风回流酿醋工艺	(67)
二、生料固稀发酵酿醋工艺	(69)
第十节 非淀粉质原料酿制食醋工艺	(70)
一、糖蜜原料酿制食醋工艺	(70)
二、水果原料酿制食醋工艺	(70)
第十一节 食醋质量标准、技术指标及物料衡算	(72)
一、食醋质量标准	(72)
二、食醋经济技术指标	(73)
三、食醋生产的物料衡算	(74)
第四章 腐乳酿制工艺	(75)
第一节 腐乳原料	(75)
一、主料	(75)
二、辅料	(76)
第二节 腐乳酿制过程中起作用的微生物及菌种培养	(79)
一、毛霉属及放射毛霉属	(80)
二、根霉属	(81)
三、细菌	(82)
第三节 豆腐白坯生产工艺	(82)
一、工艺流程	(82)
二、工艺操作	(82)
第四节 腐乳的前期发酵与后期发酵工艺	(84)
一、腐乳酿造的工艺流程	(84)
二、工艺操作	(84)
第五节 腐乳酿制过程中的化学变化和腐乳风味的形成	(87)
一、豆腐坯制作过程中大豆蛋白质的变化	(87)
二、腐乳在酿制过程中的生物化学变化	(88)
三、腐乳色、香、味、体的形成	(91)
第六节 腐乳的质量标准和技术经济指标	(94)
一、腐乳的质量标准	(94)
二、腐乳的技术经济指标	(95)
第七节 我国传统腐乳名特产品	(95)
一、桂林腐乳	(96)
二、绍兴腐乳	(96)

三、夹江腐乳	(97)
四、眉山腐乳	(97)
五、唐场腐乳	(97)
六、酥制培乳	(98)
七、南京鹰牌腐乳	(98)
八、宁波腐乳	(99)
九、北京别味腐乳	(99)
十、北京王致和臭豆腐	(101)
十一、克东腐乳	(101)
第五章 其他酿造调味品	(103)
第一节 豆豉	(103)
一、豆豉的类型和特点	(103)
二、豆豉的酿制	(104)
三、我国传统豆豉名特产品	(105)
第二节 味噌和纳豆	(111)
一、味噌	(111)
二、纳豆	(111)
第三节 东南亚的酿造调味品	(111)
一、摊柏	(111)
二、达盖	(113)
三、思乌阿-纳奥	(113)
第六章 酿造调味品工艺研究进展	(114)
第一节 酱油酿造工艺研究进展	(114)
一、流化床固态培养成曲	(114)
二、厚层通风制曲设备的改进	(114)
三、超滤除菌装置在酱油酿造中的应用	(115)
四、酱油曲的连续液体培养	(117)
五、固定化活细胞发酵生产酱油	(120)
第二节 食醋酿造工艺研究进展	(122)
一、膜技术在醋酸(食醋)生产中的应用	(122)
二、热醋酸梭菌高转化率的醋酸发酵	(124)
三、固定化细胞醋酸发酵法	(124)
参考文献	(131)

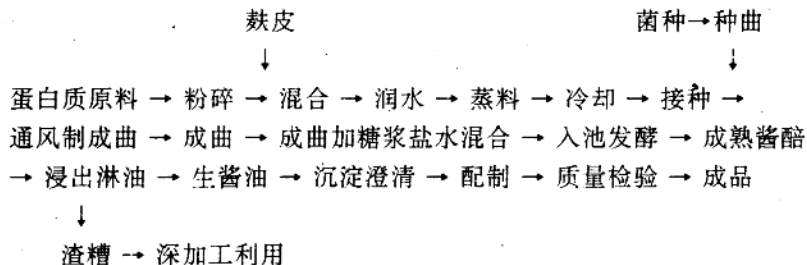
第一章 酱油酿造工艺

酱油是源于我国的一种酿造调味品。首先记载用大豆酿制酱油的文献是公元前秦汉时期在我国问世的《神农本草经》。大约在公元 200 年,酱油的酿造技术传到日本,以后又扩展到东南亚和世界各地。

西方人对我们祖先的酿造技术文明佩服得五体投地。一些西方学者说：“在西方人看来，霉菌是引起食品腐败的脏东西，而东方人对霉菌的利用则使人们感到惊奇甚至震惊。在近代发现真菌毒素之前的数千年，东方文明就已经掌握了选择和利用霉菌生产食品的方法，……。可以设想，在尚未掌握化学、生物学和微生物学知识的情况下，取得这样的成就是多么困难。”

近年来,随着生命科学和医学的发展,很多研究显示酱油和酱品不但营养丰富,色味俱佳,还具有抗癌功能和保健作用。这无疑会大大促进酱油和酱品的消费。

由于所用原料和生产工艺不同,酱油品种多种多样。酱油大体可分为蛋白质水解型酱油、鱼露酱油和以豆、麦或其加工副产品为原料酿造的酱油三大类。人们通常指的酱油即是第三类酱油。这类酱油的酿造方法很多,主要有低盐发酵法、无盐发酵法、高盐发酵法;稀醪发酵法、固稀发酵法、固态发酵法;天然晒露法、保温速酿法等。各种酿造方法之间还常常相互渗透,取长补短,其中最符合我国国情并且行之有效的方法是低盐固态发酵法。其基本工艺流程如下:



简言之,酱油酿造可分为原料处理、制曲、发酵酿制、浸出淋油、成品处理五大工序。在原料处理、浸出淋油、成品处理三道工序中,原料不发生生物化学变化,只发生物理和化学变化。制曲工序是培养繁殖生产菌和使生产菌产生高活力的蛋白酶、淀粉酶等一系列酶类。发酵酿制是生物化学变化的主要过程,其完全被微生物产生的各种酶活力所控制,要提高酿造能力,就必须有效地提高微生物产生的酶活力,使其在一定的发酵酿制条件下最大限度地发挥作用。

第一节 原 料

一、蛋白质原料

(一) 大豆及其饼粕

大豆是传统酱油酿造选用的蛋白质原料。我国大豆含蛋白质近 40%，其中水溶性蛋白质约占 90%。大豆蛋白中含有多种氨基酸及人体必需的八种氨基酸。由于大豆是主要油料作

物之一,所以除个别高档酱油以大豆为原料外,我国主要以脱脂大豆饼粕为酱油酿造的蛋白质原料。

豆饼是大豆用压榨法提取油脂后得到的饼状物,有冷榨豆饼和热榨豆饼之分。将生大豆软化轧片后,直接榨油所制出的豆饼叫冷榨豆饼,冷榨豆饼由于蛋白质未遭变性,更适用于制做豆制品。为了降低油脂粘度,破坏大豆细胞组织结构,以提高出油率,先将大豆轧片蒸炒再榨油所制出的豆饼叫热榨豆饼。热榨豆饼由于蛋白质已经变性,不再适用于制作豆制品,但可用来酿造酱油。

豆粕是将大豆经适当热处理轧扁后,用有机溶剂萃取出油脂所得到的颗粒片状物。豆粕中脂肪含量较豆饼低,蛋白质含量相对较高,更适于用做酱油酿造的蛋白质原料。

表 1-1 大豆及其饼粕的主要化学成分(%)

	水 分	蛋 白 质	脂 肪	碳水化合物	灰 分
大豆(郑州产)	8.5	35.7	18.6	23.4	3.9
冷榨豆饼	12	44~47	6~7	18~21	5~6
热榨豆饼	11	45~48	3~4.5	18~21	5.5~6.5
豆 粕	7~10	46~51	0.5~1.5	19~22	5

(二) 其他蛋白质原料

主要有花生饼(约含蛋白质 45%),葵花籽饼(约含蛋白质 40%),蚕豆(约含蛋白质 26%),豌豆(约含蛋白质 25%),菜籽饼(约含蛋白质 37%),棉籽饼(约含蛋白质 40%~45%),芝麻饼(约含蛋白质 48%),椰子饼(约含蛋白质 22%),鲜豆腐渣(约含蛋白质 7%),玉米浆干(约含蛋白质 40%),糖糟(约含蛋白质 14%)等。这些原料的蛋白质含量皆较丰富,都可用做酱油酿造的蛋白质原料。

应该提出的是,花生饼上容易污染黄曲霉菌而产生黄曲霉毒素,黄曲霉毒素为致肝癌毒素。所以要选用新鲜干燥无霉变的花生饼作为酿造酱油的原料。菜籽饼中含有芥苷毒素,棉籽饼中含有致雄性哺乳动物不孕的游离棉酚毒素,菜籽饼和棉籽饼要经过脱毒处理才能作为酱油酿造的原料,而且菜籽饼酱油和棉籽饼酱油还要经卫生部门检验合格后才能出售。

二、淀粉质原料

(一) 小麦和麸皮

小麦约含淀粉 62%~77%,蛋白质 10%~13%。小麦主要用做传统酱油酿造的淀粉质原料。为了节约粮食,50 年代以后,多改用麸皮作为酱油酿造的原料。

麸皮表面积大,有利于生产菌生长产酶。麸皮中多缩戊糖含量达 20%~24%,对酱油色素的形成十分有利。麸皮质地疏松,在酱油浸淋过程中可起助滤作用。麸皮中含有多种维生素和无机元素,是微生物的生长素。但是麸皮中淀粉含量较低,用其为原料酿制的酱油往往香气不足,甜味欠缺。为了弥补这一不足,可在制成曲时添加一些小麦粉,或在制酱醅时添加一些糖浆。

(二) 其他淀粉质原料

凡是含有一定量淀粉的物质,如薯干、碎米、各种杂粮、米糠、米糠饼、甘薯渣、酱油渣等,都可用作酱油酿造的淀粉质原料。但是所选材料要无毒、无异味、不影响产品质量。

三、食盐

食盐除了给酱油以适当咸味外,还与氨基酸形成钠盐产生鲜味,并有防腐作用。酿造酱油选用食盐的原则是水分及杂质少,颜色洁白,NaCl 含量高,卤汁含量少。食盐有优级盐(含

NaCl 95%以上),一级盐(含 NaCl 90%~94%),二级盐(含 NaCl 85%~89%),三级盐(含 NaCl 80%~84%),四级盐(含 NaCl 70%~79%),等外盐(含 NaCl 70%以下)之分。酿造酱油应该选用优级盐和一级盐。

四、水

酱油含水约 70%,而且生产过程中用水量极大。一般自来水、清洁的江河湖水等,只要符合饮用水标准都可以用作酱油酿造用水。一般饮用水的铜、铁允许含量分别为 1×10^{-6} 和 0.3×10^{-6} 以下,否则会影响酱油的色、香、味。

第二节 原料处理

一、原料处理的作用

原料处理的作用是:

- (1) 通过机械作用将原料破碎,以易于润水和蒸煮。
- (2) 经过充分润水和蒸煮使蛋白质原料达到适度变性,淀粉充分糊化,以利于曲霉菌生长、繁殖和产生各种酶类。
- (3) 热杀死附着在原料上的杂菌。

一般原料处理的过程是:原料→粉碎→混合→润水→蒸料→冷却。

二、豆饼(粕)及麸皮原料的一般处理

(一) 豆饼(粕)的粉碎

豆饼坚硬块大,必须轧碎。豆粕一般不需粉碎,若豆粕中混有较粗颗粒或团块时,应将其筛分出来并预以粉碎。粉碎的目的是使原料能够充分润水,易于蒸煮,以使蛋白质适当变性、淀粉充分糊化,增加原料比表面积,以利于曲霉菌生产、繁殖、产酶。

豆饼轧碎一般采用轧碎机,有刀式、活片式、齿轮式、锤击式,一般选用锤击式。轧碎的豆饼(粕)经筛孔为 5mm 的筛子过筛。

(二) 豆饼(粕)与麸皮的润水

豆饼(粕)需要混入适量的水,并使水分完全被豆饼(粕)与麸皮吸收,这个过程叫“润水”。润水一般需要一定时间。原料润水后,才能易于蒸煮,并且为给曲霉生长提供必需的水分。

最简单的润水设备是在蒸锅旁边修建一个用水泥砌成的中央稍凹的平台,以防拌水时水分流失,并且稍向一方倾斜,以便于清洗。一般工厂常用的润水设备是螺旋输送机(蛟龙)。绞龙的底部外壳要特制成一边可以脱卸,以便于润水、清洗和免于污染杂菌。还有的工厂利用旋转式蒸煮锅润水。

润水时,豆饼(粕)浸润根据水温控制时间,冷水浸润时间长,容易污染大量杂菌,一般不采用。温水浸润时间虽然可以缩短,但是可溶性成分浸出量较大,会造成损失。因此常采用 $90 \sim 100^{\circ}\text{C}$ 的热水,这样不仅可以缩短浸润时间,还可以使蛋白质凝固而不发粘。

用螺旋输送机润水的操作过程是,将豆饼(粕)与麸皮送入螺旋输送机内,一面加水,一面拌和,促使原料均匀吸水。也可以先将水加在豆饼(粕)内,再加入麸皮拌匀。

用旋转锅润水的操作过程是,将豆饼(粕)及麸皮装入锅内,一边旋转蒸锅,一边喷水入锅,使原料润水。

用螺旋输送机加旋转锅的润水操作过程是,将豆饼(粕)和麸皮在投料时尽量混和均匀,再

在绞龙内边输送边加水,使湿料在下锅时混和均匀,湿料进入旋转式蒸煮锅后,在回旋条件下,在锅内再浸润半小时,还有的工厂为使加入的水分及原料充分浸润,在蒸锅内浸润 5 小时左右,再进行加压蒸熟。

润水时,加水量与制曲关系极为密切,制曲时应尽可能缩短曲霉孢子的发芽时间,利用曲霉生长优势抑制杂菌侵染,而原料中含有适当水分是加速曲霉发芽的主要条件。加水量与原料利用率关系也很密切。适当的水分不但为原料蒸煮、蛋白质适度变性、淀粉充分糊化创造了良好条件,还有利于曲霉菌生长、繁殖、产酶,促进制曲和发酵阶段原料的分解。在一定范围内,用水量越大,全氮利用率和氨基酸生成率就越高。实际生产中润水加水量约为总投料量的 75%。更确切地说,润水加水量以曲料水分为依据,一般冬天掌握曲料含水量在 47%~48%,春秋为 48%~49%,夏天为 49%~51%。

(三) 蒸料

最简单的原料蒸熟法是将原料加水加热常压蒸熟。以往习惯上将熟料过夜出锅,这样做虽然香气好、熟料呈棕褐色,但会使蛋白质过度变性,不易被蛋白酶水解,以致使原料全氮利用率最高只有 68%。1955 年日本发明了旋转式蒸煮锅(NK 罐),当日蒸料出锅,原料全氮利用率提高到 77%。近年日本和我国推广“高短法”蒸料,原料全氮利用率可达 85% 以上。

对蒸料的要求是,一熟,二软,三疏松,四不粘手,五无夹心,六具有熟料固有色泽和香气。

1. 蒸料设备

(1) 旋转蒸煮锅 国内已经普遍采用旋转式蒸煮锅,其为一个蒸煮时能升压加热的容器。在蒸料时,锅体可不断地旋转运动。旋转蒸煮锅由锅身、支柱、旋转装置及水力喷射装置等部分组成。水力喷射器配有离心水泵,利用高速水流从喷嘴喷出,锅内形成负压,水分在减压下蒸发吸收热量使曲料冷却。锅身上端设有投料口、出料口,并另外装有扬送机。旋转蒸煮锅如图 1-1 所示。

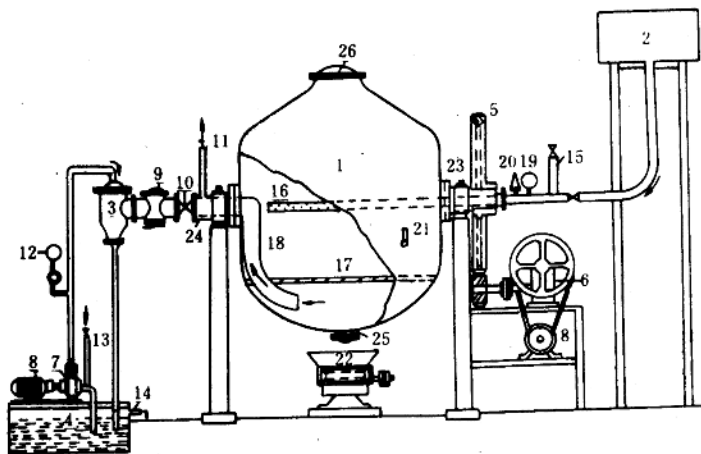


图 1-1 旋转式蒸煮锅

1. 锅体 2. 水箱 3. 水力喷射器 4. 贮水池 5. 正齿轮 6. 蜗轮变速箱 7. 水泵 8. 电动机 9. 止回阀
10. 闸门阀 11. 排气管阀 12. 压力表 13. 给水管阀 14. 溢水管 15. 蒸汽管 16. 蒸汽喷出管 17. 假底
18. 排气管 19. 压力真空表 20. 安全阀 21. 温度计 22. 扬送机 23. 进气空心轴 24. 排气空心轴 25.
通气孔 26. 投料出料口

(2) 刮刀式加压蒸煮锅 刮刀式加压蒸煮锅如图 1-2 所示。锅身为长圆形,上面设有送料口、排气阀、压力表。蒸汽由锅底进入,并装有冷凝放水管,能随时排除冷凝水,锅身下面装有出料口,锅内中心垂直装有支柱,连接蜗轮减速器,在锅杆上端装有刮刀,起动刮刀按顺时针方向转动,熟料随之而下。在排气阀上也可以连接水力喷射器冷却装置。

(3) 连续蒸料机 国内连续蒸料机主要参考日本山崎式(螺旋式)连续蒸料罐和 FM 式(网状输运带式)连续蒸料罐而制做成的。除蒸料罐外,还有原料输送器、投料混合池、撒水浸润螺旋输送器和脱压消音器、冷却器等装置,可连续蒸料。

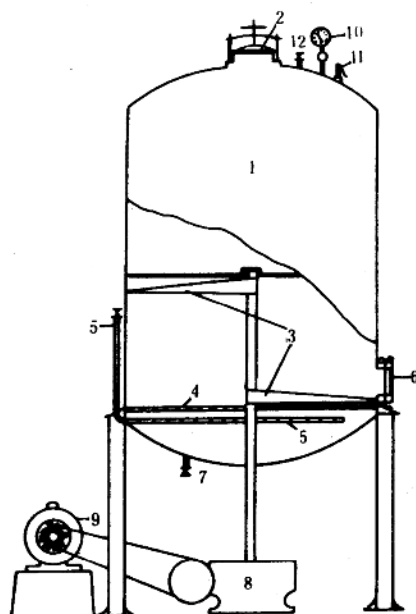


图 1-2 刮刀式蒸锅示意图

1. 蒸锅体 2. 投料口 3. 刮刀 4. 假底 5. 蒸汽管 6. 出料口 7. 排水管 8. 蜗轮减速器
9. 电动机 10. 压力表 11. 安全阀 12. 排气管

2. 加压蒸料操作

加压蒸煮主要通过控制蒸煮压力和蒸煮时间实现蛋白质适度变性。具体压力和时间长短,要看不同性质的原料和采用的蒸煮方式而定。现将国内外不同原料,不同设备所采用的蒸料压力和时间介绍如下:

表 1-2 国内外蒸料压力和时间

蒸 煮 设 备	原 料 种 类	蒸汽压力 (kg/cm^2)	蒸煮时间 (分钟)
北京加压蒸煮锅	豆饼	0.9~1.0	30
北碚 J-1-Z-2 型连续蒸料机	豆粕	1.7~1.8	3
上海旋转式蒸煮锅	豆饼或豆粕	0.8~1.4	10~15
天津加压蒸煮锅	豆饼	1.5	15~30
天津加压蒸煮锅	大豆	1.5	60
日本 NK 式蒸煮锅	豆粕	0.95	45
日本加压蛟龙连续蒸料机	—	1.4	6~7
日本山崎式连续蒸料机	—	1.8	3~10
美国加压锅	大豆	6	40 秒
青岛酿造二厂高短法连续蒸料机	豆饼	4.5	130 秒

三、大豆、小麦等原料的处理

(一) 大豆

大豆处理分清洗、浸泡、蒸煮三个工序。

1. 清洗

大豆中夹杂有泥土、砂砾、杂草等,应用清水漂洗干净,洗涤时不断搅拌,并从上部放出部分洗涤水,以便把轻的杂质从上层漂洗出去。

2. 浸泡

洗净的大豆用清水浸泡,浸泡时间随季节气候而异,一般夏季4~5小时,春秋季节8~10小时,冬季15~16小时。若用常压蒸煮,要求浸至豆粒表面无皱皮,内无夹心,手指容易压成二瓣为宜。若加高压蒸煮,浸泡时间可适当缩短。考虑到为减少大豆成分的溶出,应尽量缩短浸泡时间,如用40℃温水浸泡,只需3小时即可。

3. 蒸煮

若采用常压蒸料,通入蒸汽至面层冒气后加盖,再维持2小时,焖2小时后即可出锅。若加高压蒸料,先通入蒸汽升压至0.5kg/cm²,排出冷空气后,再加压至1~1.5kg/cm²,维持30~60分钟即可。日本蒸料采用2kg/cm²(5分钟)或6kg/cm²(0.5分钟)的较高压力,蒸煮程度以大豆全部均匀熟透为度,达到即酥又软,但保持整粒不烂为标准。豆粒不熟透,成硬刚性则不利于发酵;豆粒蒸熟过烂,则制曲时透气性不好,粘度过大,容易感染杂菌。

(二) 小麦、大麦、高粱等

一般要先经过焙炒,使淀粉糊化,增加色泽和香气。同时杀灭附着在原料上的微生物。焙炒后,含水量显著减少,便于粉碎,能增加辅料的吸水性,有利于制曲时调节水分。要求焙炒后小麦或大麦呈金黄色,焦糊粒不超过5%,每汤匙生粒不超过5粒,小麦发芽率90%以上,大麦爆花率90%以上。焙炒采用螺旋式炒麦机。

(三) 制淀粉的下脚料

要先经过烘干或压榨除去水分,然后再拌入蛋白质原料,进行制曲。

(四) 米糠

使用方法同麸皮,若是榨油后的米糠饼,则需要粉碎。

(五) 面粉或麦粉

过去直接将生粉拌入制曲,现在一般采用酶法液化和糖化,使淀粉水解成糖液后于发酵时加入。

第三节 酱油酿造过程中起作用的微生物

酱油酿造中起作用的微生物主要是曲霉、酵母菌和乳酸菌。

一、曲霉

目前酱油酿造上使用的曲霉主要是米曲霉、酱油曲霉和黑曲霉。不仅要求其孢子多、发芽快、发芽率高,而且还应具备不产黄曲霉毒素或其他有毒物质;酶系丰富,蛋白质和糖化酶活力高;培养粗放,生长繁殖快,抗杂菌能力强;成品酱油产率高、风味好;菌种纯而特性稳定等优点。

曲霉的优良菌株主要有AS 3.951米曲霉(沪酿3.042米曲霉),渝酿3.811酱油曲霉,无

原书缺页

原书缺页

原书缺页

原书缺页

清洗。

曲室的门窗设计应根据地区、气候条件不同而异,原则是既要能保暖,又要利于降温散热。曲室门要设在室内,门中层衬以隔热材料。天窗是进行空气交换和温、湿度调节的地方,每 15m^2 应有一个天窗。

3. 曲室大小

应根据曲箱大小适当扩大。曲室一般宽 8m 、长 $10\sim 12\text{m}$ 、高约 3m 。

(二) 曲池(曲箱)

曲池是厚层通风制成曲的温床,普遍采用长方形,可用钢筋混凝土、砖砌、钢板或水泥制成。目前国内较通用的规格为长 $8\sim 10\text{m}$,宽 $1.5\sim 2.5\text{m}$,高 $0.5\sim 0.8\text{m}$ 。曲池底部上方 $0.3\sim 0.4\text{m}$ 处装有假底,假底与曲池底部之间为通风道。曲池底部倾斜角为 $8\sim 10^\circ$ 。倾斜的曲池底叫导风板,其作用是改变气流方向,使水平方向来的气流转成垂直方向流动,避免形成涡流和损失风压。通风道两旁有约 10cm 的边用以放置假底,还有可移动的假底撑脚。整个曲池装置如图1-3所示。近年来,如新乡市酿造厂等大厂已使用自己研制成功的链箱式机械通风制曲机,进一步提高了制曲工艺的技术水平。

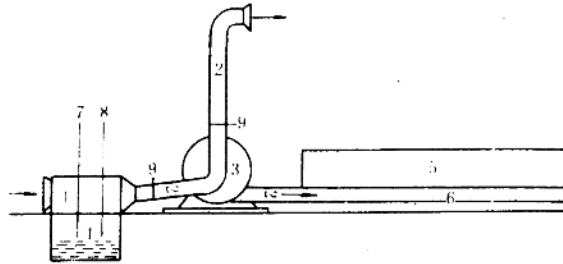


图1-3 曲池通风制曲示意图

1. 温湿调节箱 2. 通风管道 3. 通风机 4. 贮水池 5. 曲池
6. 通风假底 7. 水管 8. 蒸汽管 9. 闸门

(三) 通风机

通风机可选用 $H=100\text{mm}$ 水柱以上的6号风机,配以功率为 4.0kW 的电动机即可。风量以曲池总盛料量(kg)的 $4\sim 5$ 倍($\text{m}^3/\text{小时}$)计算。

(四) 曲室、曲池的保温、降温、保湿设备

保湿设备可用 $1.5\sim 2\text{in}$ ($1\text{in.}=2.54\text{cm}$)的蒸汽管或散热片。降温利用开启门窗、排风扇、地面喷洒冷水等办法解决。保湿最好采用空调箱,既能保湿,还能保温降温。空调箱用水泥、砖砌成或用钢板做成,正面有入孔、进风阀、回风阀、出风口等,装在水池面上,要固定不留空隙,内装蒸汽加热喷嘴、进水阀、溢水管、进水过滤器、挡水板等,喷嘴连接水泵,出风口与风机相连接,通入曲池风道。空调箱装置如图1-4所示。

二、制成曲操作

(一) 接种

熟料迅速冷却后,将结块打碎,降温至约 40°C ,接入种曲,接种量为制成曲投料量的 $0.3\%\sim 0.5\%$,要尽量接种均匀。

(二) 曲料入池培养

曲料入池时应尽量做到料层疏松、均匀、平整,曲料层厚度约 30cm 。曲料入池后,为了使