

# 酱油发酵过程中的发酵条件及对酱油品质的影响研究

陆邦炼

广东美味鲜调味食品有限公司, 广东中山 528437

**【摘要】**酱油是一种具有悠久历史的传统调味品, 其独特的风味和多样的用途使其在世界各地广受欢迎。随着人们生活水平的不断提高, 对于酱油食用品质也提出了更高的要求, 因此对于酱油生产过程改进也更加关注。本文通过对酱油发酵流程进行简要概述, 基于此对酱油发酵参数对发酵影响和原理进行简要, 主要包括温度、盐度、发酵时间、氧气浓度、pH 值等, 未来可通过对上述参数进行优化, 进而提升酱油品质。

**【关键词】**酱油发酵; 发酵条件; 酱油品质; 影响

**【中图分类号】**TS264.21 **【文献标识码】**A **【DOI】**10.12325/j.issn.1672-5336.2023.18.003

## 引言

近年来, 随着人们对传统食品工艺的关注和深入研究, 对酱油发酵过程中的发酵条件优化需求逐渐增加。不同发酵条件对酱油品质的影响, 找到最佳的发酵条件, 可以提高酱油的品质、稳定性和一致性, 满足消费者对高质量酱油的需求。因此必须对于发酵条件优化进行深入探究。本文主要分析了发酵条件对酱油品质的影响及优化措施, 以期提升酱油生产品质, 更好地满足消费者需求。

## 1 酱油发酵流程

(1) 原料准备: 主要原料包括大豆、面粉和盐。大豆需要浸泡并蒸煮, 以使其变软, 便于后续的破碎和发酵。面粉则需要进行烘焙处理, 以去除其中的生酮和不利于发酵的物质。盐需要经过筛选和处理, 以确保其质量和纯度。

(2) 破碎和混合: 蒸煮后的大豆通过破碎设备进行细磨或粗磨, 以使其成为细小的颗粒或糊状物。磨碎后的大豆与面粉、盐等成分进行混合, 以形成发酵的基础物料。

(3) 发酵曲料制备: 将混合好的基础物料进行发酵曲料的制备。这一步通常涉及曲霉菌的培养和繁殖, 以及加入一定的盐和水<sup>[1]</sup>。曲霉菌的培养需要一定的时间和特定的环境条件, 以促进其生长和代谢。

(4) 主发酵: 将发酵曲料加入到发酵容器中, 进行主发酵过程。在适宜的温度和湿度下, 微生物菌种(曲霉菌和酵母菌)开始活动和繁殖。曲霉菌通过产生淀粉酶和蛋白酶, 将底物中的淀粉和蛋白质分解为可溶性物质。这些可溶性物质被酵母菌利用, 通过酵母菌的代谢活动, 产生乙醇、二氧化碳和其他风味化合物。

(5) 发酵调控: 在主发酵过程中, 需要进行发酵条件的调控, 包括温度、湿度、盐度和氧气供应等。这些调控措施可以促进微生物的生长和代谢活动, 调节风味物质的形成。通常会进行定期的搅拌和通气, 以保持发酵液的均匀悬浮和氧气的供应。

(6) 陈化: 主发酵过程结束后, 将发酵液转移到陈化容器中进行陈化。陈化容器通常是木桶或陶罐, 具有适宜的陈化调控: 在陈化阶段, 需要对陈化条件进行调控, 以进一步发展酱油的风味和质地。陈化条件包括温度、湿度、通气和时间等方面的控制。通常, 陈化阶段需要相对较长的时间, 从几个月到几年不等, 以使酱油风味得到充分发展和调和。

(7) 品质检验: 在酱油发酵过程中, 进行品质检验是非常重要的步骤。检验内容包括酱油的色泽、风味、气味和质地等方面的评估。品质检验的目的是确保酱油符合产品标准和消费者的口味需求。

(8) 过滤和储存: 发酵结束后, 酱油需要进行过滤和储存。通过过滤, 可以去除固体残渣和杂质, 使酱油的质地更加清澈。随后, 将酱油储存在适当的容器中, 以确保其质量和保存期限。

## 2 酱油发酵过程中的发酵条件及对酱油品质的影响

### 2.1 温度

温度会直接影响微生物的生长速度、代谢活性和产物生成。在酱油发酵中, 一般将温度控制在 25℃至 35℃之间, 这是大多数酱油发酵微生物的适宜生长温度范围。适宜的发酵温度可以促进微生物的繁殖和代谢活动, 加快酱油发酵速度, 有利于形成丰富的香气和风味物质。过低的温度会导致发酵速度变慢, 不利于有益微生物的生长和代谢, 可能会引起不良微生物的滋生。而过高的温度则可能导致微生物过快的生长速度, 产生不

作者简介: 陆邦炼(1988.04—), 男, 汉族, 广西浦北县, 本科, 中级, 研究方向: 生物工程(发酵技术)。

利于酱油品质的代谢产物。因此，精确控制发酵温度对于保证酱油的品质至关重要。

## 2.2 盐度

盐度的调节可以影响微生物的生长、酶的活性以及酱油的味道和风味。一般来说，酱油发酵的盐度范围在12%至18%之间<sup>[2]</sup>。适当的盐度可以抑制有害微生物的生长，促进益生菌的繁殖，调节酱油的味道和风味。过低的盐度可能导致有害微生物的滋生，引起酱油发酵失败。而过高的盐度则会抑制有益微生物的生长，影响酱油的品质。因此，调节发酵过程中的盐度是确保酱油质量的关键。

## 2.3 发酵时间

不同类型的酱油可能具有不同的发酵时间要求。发酵时间的长短会直接影响酱油的风味、色泽和口感。一般来说，酱油的发酵时间在数月至数年之间。较短的发酵时间可能导致酱油风味不够醇厚，而过长的发酵时间可能使酱油味道过于浓郁或产生不良风味。因此，在酱油发酵过程中，准确控制发酵时间对于确保酱油的品质和口感至关重要。

## 2.4 发酵微生物

发酵微生物是酱油发酵过程中的关键组成部分。不同的微生物菌种会对酱油的发酵过程和品质产生不同的影响。常见的酱油发酵微生物包括曲霉菌、酵母菌和乳酸菌等<sup>[3]</sup>。这些微生物在发酵过程中通过分解淀粉、蛋白质和其他复合物，产生有机酸、氨基酸、酶和香气物质等，赋予酱油独特的风味和香气。选择适宜的发酵微生物菌种能够促进糖类和蛋白质的降解，产生丰富的香气物质和酱油特有的风味。因此，在酱油发酵过程中，合理选择和调控发酵微生物是确保酱油品质的重要因素。

## 2.5 氧气含量

适当的氧气供应可以促进微生物的生长和代谢活动，维持发酵过程的稳定性。然而，过高的氧气含量可能抑制有益微生物的生长，影响酱油品质。因此，在酱油发酵过程中需要控制好氧气供应，以维持适宜的发酵环境。

## 2.6 pH值

适当的pH值可以促进微生物的生长和酶的活性，有利于有益微生物的繁殖和代谢产物的形成。在酱油发酵过程中，一般将pH值控制在4.0至6.0之间。过低的pH值可能抑制有益微生物的生长，产生不利于酱油品质的代谢产物。而过高的pH值则可能导致有害微生物的滋生，使酱油质量下降。因此，调节发酵过程中的pH值是确保酱油品质的重要措施之一。

## 2.7 发酵容器

发酵容器应具备适当的通气性和渗透性，以维持适宜的发酵环境。合适的容器材质和形状可以影响发酵液中氧气的供应和二氧化碳的排放，对微生物生长和酱油品质起到重要作用<sup>[4]</sup>。此外，发酵容器的清洁和消毒也

是确保酱油品质的关键因素。

## 2.8 水质

水质的优劣直接影响着酱油发酵的成功与否。优质的水源能够提供适宜的微生物生长环境，并保证酱油发酵过程中不受到有害物质的污染。因此，在酱油发酵中，选择优质的水源并进行必要的处理是确保酱油品质的重要保障。

## 2.9 发酵剂

发酵剂可以促进淀粉和蛋白质的分解，加速酱油发酵过程，产生丰富的香气物质和风味。在酱油发酵中常用的发酵剂包括曲霉、酵母和乳酸菌等。选择合适的发酵剂，并控制适当的投放量，对酱油的品质具有重要影响<sup>[5]</sup>。

# 3 酱油发酵过程中的发酵条件优化措施

## 3.1 温度优化

首先，精确控制发酵温度：通过精确控制发酵温度，可以提供最适宜的生长环境，促进有益微生物的繁殖和代谢活动。根据酱油种类和发酵微生物的要求，确保发酵温度的稳定性和一致性，是优化发酵过程的关键。其次，使用恒温设备：为了精确控制发酵温度，可以使用恒温设备，如恒温培养箱或恒温发酵室。这些设备具备温度调节功能，能够提供稳定的温度环境。第三，应用温度传感器和反馈控制系统：温度传感器将温度信息传输给反馈控制系统，该系统根据设定的温度范围进行自动调节，使温度保持在理想的范围内，确保发酵温度的精确控制和稳定性。第四，温度梯度发酵：对于某些特定类型的酱油，可以使用温度梯度发酵的方法。这种方法在不同的发酵阶段或区域设置不同的温度，以模拟自然环境中微生物的生长过程。通过调整不同区域的温度，可以控制微生物的代谢速率和产物的形成，进一步优化酱油的品质和风味<sup>[6]</sup>。第五，温度监测和记录：温度监测可以使用温度计、温度传感器或数据记录仪等设备，对温度数据进行记录和分析，以便更好地了解发酵过程中的温度变化趋势和周期性波动，以了解发酵过程中的温度波动情况，及时发现异常，并根据记录的数据进行温度调整和优化。第六，酱油堆放温度控制：适宜的堆放温度有助于酱油的陈化和风味的进一步发展。一般而言，堆放温度在10℃至25℃之间较为合适。通过保障温度的稳定性和适宜性，以实现酱油品质的进一步提升。第七，盐度优化：要综合考虑微生物对盐度的要求以及酱油的品质要求。一般来说，酱油发酵的盐度范围在12%至18%之间。

## 3.2 发酵时间优化

首先，实时监测发酵过程：通过定期取样并进行监测，包括微生物数量、发酵液的酸碱度、氨基酸含量等指标的测量，可以了解发酵过程的进展和微生物代谢的情况。这些监测数据可以帮助判断发酵的阶段，从而合

理调整发酵时间。其次,发酵曲线的绘制:通过绘制微生物数量、酸碱度、氨基酸含量等关键指标随时间的变化曲线,可以更好地了解发酵过程中的阶段和关键转折点,从而优化发酵时间的控制。第三,小试规模实验:在实际生产之前,进行小试规模的实验,通过比较不同发酵时间下酱油的风味、色泽和口感等特性,找到最适宜的发酵时间范围。第四,适宜的发酵温度和选择合适的微生物菌种,可以促进微生物的生长和代谢活动,加快发酵速度。通过调整发酵温度和微生物菌种,可以缩短发酵时间并保证酱油品质的一致性<sup>[7]</sup>。第五,通过监测发酵指标,如微生物数量、酸碱度、氨基酸含量等,可以判断发酵的进展情况。当这些指标达到一定水平或稳定时,可以判定发酵过程的完成,以精确控制发酵时间,达到理想的酱油品质。第六,根据酱油的种类和要求,将发酵过程分为不同的阶段,分别控制不同阶段的发酵时间。每个阶段的发酵时间可以根据实验结果和产品要求进行优化。例如,可以在初始阶段控制较短的发酵时间,以快速启动微生物的生长和代谢活动。随后,在中间阶段逐渐延长发酵时间,以促进微生物代谢产物的形成和风味的形成。最后,在收尾阶段适时结束发酵,以避免过度发酵和不良变质。

### 3.3 发酵微生物优化

发酵微生物是酱油发酵过程中的关键组成部分。不同的微生物菌种对酱油的品质和口感具有不同的影响。在优化发酵微生物方面,可以通过以下措施实现:选择适宜的菌种:根据酱油类型和品质要求,选择具有良好发酵能力和产物生成能力的菌种,如曲霉菌、酵母菌和乳酸菌等<sup>[8]</sup>。调控发酵菌种的比例:微生物混合培养可以促进协同作用,改善酱油发酵的品质。通过调节不同微生物菌种的比例,可以调控代谢产物的生成,实现酱油风味的优化。使用活性发酵剂:活性发酵剂具有高活力和纯种度,可以提高发酵效率和产物的一致性。通过使用活性发酵剂,可以减少不良微生物的污染风险,并提高酱油的品质稳定性。

### 3.4 氧气供应优化

氧气供应是酱油发酵过程中的重要环节,对微生物生长和代谢活动具有影响。在优化氧气供应时,需要综合考虑微生物对氧气的需求以及酱油的品质要求。控制通气速率:通过调节发酵容器的通气速率,可以控制发酵液中的氧气含量。适当的通气速率有助于提供足够的氧气供应,促进微生物生长和代谢活动。选择合适的发酵容器:发酵容器的设计和材质对氧气供应起到重要作用。容器应具备适当的通气性和渗透性,以维持适宜的氧气供应和二氧化碳的排放,保持发酵过程的稳定性。

### 3.5 pH 值优化

pH 值是酱油发酵过程中的重要因素之一,对微生物生长和代谢活动有直接影响。在优化 pH 值时,可以采取以下措施:pH 调节剂的添加:根据酱油发酵微生物的

要求,添加适当的 pH 调节剂来调整发酵液的酸碱度<sup>[9]</sup>。常用的调节剂包括酸性物质(如乙酸、柠檬酸等)和碱性物质(如氢氧化钠、氢氧化钾等)。通过精确调节 pH 值,可以创造适宜的微生物生长环境,促进产物的合成和酱油风味的形成。使用缓冲剂:在酱油发酵中添加适量的缓冲剂可以稳定发酵液的酸碱度,防止剧烈的 pH 波动。常用的缓冲剂包括磷酸盐和醋酸盐等。缓冲剂能够吸收和缓冲发酵过程中产生的酸碱物质,保持稳定的 pH 值,有利于微生物的稳定生长和产物的生成。自动 pH 调节系统:利用自动化技术,结合 pH 传感器和反馈控制系统,实现对发酵过程中 pH 值的实时监测和调节。这样可以精确控制发酵液的酸碱度,提高发酵的稳定性和品质的一致性。

## 4 结束语

酱油作为一项传统的食品工艺,其独特的风味和历史文化价值需要得到保护和传承。通过不断的探索和创新,有助于进一步提升酱油的品质和口感,满足消费者对高质量食品的需求,这对于实现酱油生产行业的可持续发展与进步也具有重要意义。因此未来应当更加关注酱油发酵过程中的发酵条件,以进一步提升酱油品质。

### 参考文献:

- [1] 赵建峰,袁奇志,张杰,等.酱油发酵中微生物群落结构与发酵品质的关系研究[J].食品工业科技,2022,43(13):258-260.
- [2] 刘宏志,卢俊华,李晓春,等.酱油发酵微生物的多样性与功能研究进展[J].食品工业科技,2021,42(2):309-310.
- [3] 赵红霞,李文玲,王丽丽,等.酱油发酵中温度对微生物多样性和发酵品质的影响研究[J].农产品加工(学术版),2021,27(3):81-85.
- [4] 任秋松,郑伟,康亚萍,等.酱油发酵过程中不同发酵时间对酱油品质的影响研究[J].农产品加工(学术版),2020,26(9):96-100.
- [5] 杨晓燕,贾峰,冯丽丽,等.酱油发酵过程中盐度对微生物群落结构和酱油品质的影响[J].食品与机械,2020,36(4):131-137.
- [6] 刘俊杰,吕向阳,苏继红,等.酱油发酵过程中发酵温度与微生物多样性的关系研究[J].中国调味品,2020,45(4):24-27.
- [7] 张琳,林家森,刘明,等.酱油发酵过程中不同发酵微生物的功能特性研究[J].食品科学与技术学报,2019,54(12):201-203.
- [8] 蔡琳琳,唐卫国,尹颖,等.酱油发酵过程中氧气含量对酱油品质的影响研究[J].中国调味品,2019,44(9):32-35.
- [9] 王杰,王宁,陈辉,等.酱油发酵过程中 pH 值调控对酱油品质的影响研究[J].粮食与油脂科技,2019,26(8):44-46.