

著者：中浜 敏雄

译者：宋 刚

冯雨泉

孙培恕

日本酱油酿造最新技术与研究

RIBEN JIANGYOU

NIANGZAO

ZUIXINJISHU YU YANJIU

北京市食品酿造研究所

日本酱油酿造最新技术与研究

〔日〕著者	中浜 敏雄
译者	宋 刚
	冯 雨 泉
	孙 培 恕

北京市食品酿造研究所

出 版 说 明

本书是日本酿造界的专家和学者共同编著的。

参加本书翻译工作的有北京市食品酿造研究所宋刚（第1.2章），天津市调味品研究所冯雨泉（第5.6.7章），中国科技大学研究生院付教授孙培恕在百忙中也参加了翻译（第3.4章）。全书经北京市食品酿造研究所工程师刘恩福审校。

此外，天津市调味品研究所工程师张明铎，天津轻工学院讲师杜连祥也对本书的（第5.6.7章）校对工作给予了帮助，谨表谢意。

北京市食品酿造研究所

一九八二年二月

推 荐 词

近年来化学工业有了十分引人注目的变化，这是因为已具备了使其加速发展的因素，就是说，已经积累了许多的研究成果和经验。我们的酱油酿造业虽然也带有工业性质，但是总不能完全摆脱其原来的家庭作坊的性质。然而，从明治后期到大正及昭和初期，酱油酿造在学术上或实际的研究方面都取得了一些进展，并初步创立了酱油酿造学法规。战后，酱油酿造的研究有了迅速发展，陆续发表了一些在学术上造诣较深的研究报告。随后，又大力促进了工厂的近代化。这样，酿造工业就成了先进的化学工业的一环，并形成了其自身的体系。随着这样的进步，出现了许多从事酿造行业的朝气蓬勃的技术人员和研究人员，并使酱油酿造工厂的生产面貌发生了很大的变化。但是，在以后的一段时间内一直没有出版可供技术人员和初学者学习用的良好的书籍。正在致力于学术研究工作的中浜敏雄博士看到了这个问题，并对酱油酿造产生了兴趣。经过他对酱油酿造方面的研究，并集合了在工厂里工作的朋友，打算以最新的技术与研究为题目出一本新书刊，现在业已完成。这本书出版后，对酱油行业来说，实在有久旱逢甘雨之感。读了这本好书，不用说是初学者，就是对目前从事实际酱油酿造工作的技术人员以及进行学术研究的各位先生们都会有很大裨益。这本书除了在各章中将新近研究发表的各个项目概要地进行解说以外，还向读者提供了全部参考文献，并详细地注明文献的出处使之一目了然，要想查寻书中的内容也十分方便。因此，这是唯

一的一本现代酱油酿造学手册。

另外，书中还特别编入了酿造工艺学一章应该引起读者们注意。最近的酱油酿造，由于劳动力不足和人力费用的升高而不得不进行设备的改革，因此亟需机械设备。同时，机械操作与产品质量管理的关系又成为需要大量研究的课题，还必须从中得出有用的工厂实际数据。在这些方面本书也有所记载。另外，为服务于消费者，还就农林标准进行了讲解，这对工厂的产品质量管理颇多帮助。

这是一本综合了酱油酿造学术上与生产上的理论的很可贵的新书。所有从事酱油酿造事业的人读了之后，对这个行业的发展史可一目了然，并能了解今后的酱油酿造在研究方向与实际方面的发展动向，推动我们去探讨问题。因此，特向大家推荐这本书，它可以成为我们工作的向导，并为酱油酿造事业作出贡献。

日本酱油技术协会理事长

松本宪次

序

日本最早的含盐调味料是鱼酱和肉酱。到了8世纪中叶，以大豆和小麦等植物性原料制作的酱油代替了鱼酱和肉酱，这种酱油的制作方法相传来自中国。实际上那时候还没有“酱油”这一名称，在很长的一段时间内，所利用的是一种含有固形物的流动性的胶状物质。到15世纪末才将这种物质加以过滤，作成清澄的调味料。后来，又经过了大约100年，才出现了酱油这个词。也就是说，来自中国的含盐植物性调味料，是经过日本人自己的努力，随着文化的发展而不断地得到发展的。在很长的时间内，酱油酿造业只不过是家庭作坊。明治维新以后，来自海外的机械文明开始打开了通向工业化的道路，从明治、大正到昭和初年才逐渐建立起大的工厂。

另一方面，目前日本仍然存在很多在经营上近于家庭工业的小规模的制造商，而且在数量上占着优势。直到今天，酱油酿造业确实是一种大、中、小型企业并存的状态。尽管如此，在明治以后，由于机械文明进入日本，事实上这个行业已进入大改革的阶段。

近年来，酱油酿造业又迎来了第二个革新阶段。这是从战后到现在由于经济的迅速发展，各工业部门的兴起而导致的劳动力紧张而促成的。

我们知道，酱油的酿造所需时间较长，而且它又是一个薄利的行业，在这种情况下，它所需要的众多的劳动力很容易被那些新兴的产业部门夺去。因此，总按旧的方法搞生

产，劳动力就会不足，况且这样也很不合算，因此，就必须首先认真考虑设备的改革问题。

酱油工业最复杂的工艺是制曲。当人们认识到，在这个工艺上如果采用机械化操作可以节省很多劳动力之后，立即就在日本全国推广开来。当然，对于酿造这种复杂作业，要想打破长期的传统方法而采用新方法很快就能得到理想的效果是不容易的。现在，技术人员与研究人员正在克服困难，努力奋斗，从物理、化学、生物学等方面展开多学科的研究，并已顺利地搞成了机械通风制曲法。在与此有关的工序和部门中，还采取了其它的各种措施。

但是，仅仅在设备改造方面取得一些进展还不能使这个行业振兴起来。另一个重要问题就是以氮的利用率为标志的成品的原料利用率。而且，随着文化的发展，消费者的嗜好问题也变得突出起来，因此，产品的风味也就越来越受到重视。对于这些课题，微生物学的研究作出了很大的贡献。

再者，从企业的经济方面来看，大企业姑且不谈，中小企业在地方实行团结协作，探讨作业的合理性以及在改造本行业的结构上正在全国范围内收到实效。

这本书所涉及的是酿造行业在进行重大改革期间所解决的问题。是在对酿造问题有较深造诣的专家们的协作下，从各个方面将最新的问题集中起来汇总于此书，目的是向这个行业的人们提供参考。我们要求各位执笔的先生在写作的时候，力求不拘形式，由编者分工写酿造部分。由于感到理论太多反而不利于把现在的情况充分表现出来，所以在写作当中并不满足于科学已经证实了的东西，还加进了根据长期经验所作的判断、一般实际操作的认识以及编者的主见，尚希读者批评。

在本书出版的时候，要对给予协助的各位先生表示深切的谢意，特别对编写本书给予很大帮助的日本酿造协会的各位先生以及为本书而奔忙的梅田勇雄先生表示深切的谢意。

最后，对于为本书拟写了推荐之词的松本宪次先生表示诚挚的敬意。

京都府立大学校长 中浜敏雄

目 录

推荐词.....	松本宪次
序.....	中浜敏雄
第一章 原料及原料处理.....	井口信义、越山育则 1
1、原料.....	越山育则 1
〔 I 〕 大 豆.....	1
〔 II 〕 脱脂大豆.....	13
〔 III 〕 小 麦.....	19
〔 IV 〕 食 盐.....	36
〔 V 〕 水.....	38
2、原料处理.....	井口信义、越山育则 39
〔 I 〕 蛋白质原料的处理.....	39
〔 II 〕 碳水化合物原料的处理.....	53
〔 III 〕 盐水的调制.....	57
第二章 酿造.....	中浜敏雄 61
1 种曲.....	61
〔 I 〕 对种曲的再探讨.....	61
〔 II 〕 种曲的制作法.....	62
〔 III 〕 种曲的菌株.....	68
〔 IV 〕 变异株的诱变.....	72
〔 V 〕 木灰与孢子.....	73
〔 VI 〕 种曲与机械制曲.....	74
2 制曲.....	75

〔 I 〕 制曲法	75
〔 II 〕 制曲的条件	96
〔 III 〕 曲菌产生的酶	106
〔 IV 〕 微生物的混入	111
3 制醪	121
〔 I 〕 发酵	121
〔 II 〕 搅拌	127
〔 III 〕 化学变化与微生物	129
〔 IV 〕 温度管理	133
〔 V 〕 天然酱醪与温酿酱醪	140
〔 VI 〕 发酵过程中的物质的消长	143
〔 VII 〕 酱油乳酸菌	150
〔 VIII 〕 酱油酵母	157
〔 IX 〕 在酱醪中添加酱油酵母和乳酸菌	167
第三章 成品处理	松下宪治 171
1、压榨	171
2、沉淀、澄清	173
3、成品处理	173
4、加热	176
5、产品成分	179
第四章 氨基酸液以及核酸显味物质的利用	日野哲雄、绪方浩一 181
1、氨基酸液的制造和利用 (付 新式2号)	日野哲雄 181
〔 I 〕 技术的发展史	181
〔 II 〕 蛋白质的加水分解和精制处理	183

〔Ⅱ〕氨基酸液的酱油化·····	205
2、酱油添加物——核甙酸·····绪方浩一	219
〔Ⅰ〕显味性核甙酸的生产·····	219
〔Ⅱ〕核甙酸显味的条件·····	220
〔Ⅲ〕在酱油中添加核甙酸·····	221
第五章 成品·····大亦正次	
郎、杉森恒武、中村清、森口繁弘、上田隆藏	234
1、酱油的色泽与香气·····大亦正次郎	234
〔Ⅰ〕酱油的色泽·····	236
〔Ⅱ〕酱油酿造工序中发生的褐变·····	245
〔Ⅲ〕成品酱油的褐变现象·····	253
〔Ⅳ〕褐变反应的机理与酱油色素·····	257
〔Ⅴ〕防止褐变·····	263
〔Ⅵ〕酱油香味与褐变的关系·····	265
2、防止再发酵与防霉问题·····杉森恒武	269
〔Ⅰ〕酱油再发酵与发霉的原因·····	269
〔Ⅱ〕防止再发酵与防霉的加热条件·····	270
〔Ⅲ〕防霉剂·····	272
〔Ⅳ〕无添加物酱油·····	277
3、成分·····	279
〔Ⅰ〕氮成分·····中村清	279
〔Ⅱ〕碳水化合物及脂肪氧化物·····中村清	284
〔Ⅲ〕有机酸·····森口繁弘、上田隆藏	291
4、酱油分析法·····中村清	301
〔Ⅰ〕一般分析·····	301
〔Ⅱ〕乙酰丙酸的定性反应·····	303

〔Ⅱ〕多元醇(糖醇)	303
〔Ⅳ〕胺	304
〔Ⅴ〕黄曲霉毒素	305
〔Ⅵ〕酚	306
〔Ⅶ〕其他	306
第六章 酱油酿造工艺学	今原广次、原田芳祐 308
1、酱油酿造工艺学	今原广次 308
〔Ⅰ〕概论	308
〔Ⅱ〕原料处理工序	309
〔Ⅲ〕制曲工序	317
〔Ⅳ〕酿造熟成工序	324
〔Ⅴ〕过滤压榨工序	326
〔Ⅵ〕成品处理工序	334
2、加压连续蒸煮	原田芳祐 338
〔Ⅰ〕蒸煮大豆装置的新发展	338
〔Ⅱ〕雅玛沙连续蒸煮装置	339
〔Ⅲ〕蒸煮条件与全氮利用率及分解率	341
〔Ⅳ〕F M式连续蒸煮装置	344
第七章 变异株及杂种的制作方法	栃仓辰六郎 350
1、细菌的突变株	350
〔Ⅰ〕诱发突变方法	350
〔Ⅱ〕营养缺陷型菌株的挑选方法	352
〔Ⅲ〕抗代谢拮抗物突变株	353
〔Ⅳ〕温度敏感突变株	354
〔Ⅴ〕抗药性突变株	356
2、霉菌的突变株	356

〔 I 〕紫外线处理	359
〔 I 〕过滤浓缩法	357
〔 II 〕营养缺陷型突变株的测定	358
〔 IV 〕基因重组的曲霉育种	358
3、酵母的突变株及杂种	359
〔 I 〕突变株	359
〔 II 〕杂交形成杂种	362
1 付・ I 1 酱油的农林标准	梅田勇雄 364
1、现在的农林标准	364
2、日本酱油农林标准说明	368
3、日本农林标准的变迁	373
1 付・ II 1 淡口酱油存在的问题	古田忠夫 376
1、淡口酱油的沿革	376
2、淡口酱油的特点	376
3、酿造淡口酱油存在的问题	378
〔 I 〕原料	380
〔 II 〕原料处理	382
〔 III 〕制曲	382
〔 IV 〕醪的管理	383
〔 V 〕成品处理	385
1 付・ III 1 关于结构改革问题	松下宪治 388
文献索引	

第一章

原料及原料处理

§ 1、原料

酱油是一种经发酵酿制而成的调味料。它以曲菌所产生的酶分解植物性蛋白质及碳水化合物，并利用食盐的防腐性以保证发酵的进行。根据其制作方法，可分为浓口，淡口以及溜酱油¹⁾。早年有许多关于酱油酿造的书籍²⁻⁸⁾，书中记载着大豆作为植物性蛋白质原料、小麦作为碳水化合物原料，再加上食盐和水。然而，这些原料也随着时代的变迁，特别是第二次大战中以及战后的粮食紧张情况，不得不去另外寻找大豆和小麦的代用原料，因此造成了现在所使用的脱脂大豆代替大豆为原料的历史根源。现在的浓口酱油所使用的原料不妨说是脱脂大豆、小麦、食盐和水。

本章想以最近的研究结果和统计为依据，对现在所使用的原料进行追根寻源的讲解。

〔 I 〕大豆

(1) 我国大豆的供给与消费

大豆原产于中国，15世纪末进入美国大陆。自从人们知道它是一种重要的制油原料以及认识到脱脂大豆作为饲料使用的价值之后，在第二次大战前后，特别是美国的大豆产量有了迅速增长，现在，已经占世界大豆产量的约70%（表1）。在我国，战前暂且不论，1955年大豆的产量超过了50万吨，但后来逐渐减少，现在不足15万吨，依赖以美国为主

的每年280万吨的进口大豆来满足国内的需求。

我国的大豆主要是用于制油，脱脂大豆用作饲料。作为酱油原料使用的大豆的消费量是每年1.5万吨，超过大豆10倍的脱脂大豆是酱油原料的主体，两者加在一起约为17万吨的消费量，这个数字几年来没有变化（见表2）。

表1、世界的大豆生产量（单位：千吨）
（食粮统计季报、食粮厅）

国 别	1955~ 1959 平均	1965	1966	1967	1968	1969
加 拿 大	168	218	235	220	246	209
美 国	13169	23013	25351	26473	30023	30397
巴 西	125	456	554	674	654	920
苏 联	176	435	400	—	—	—
中 国	9362	10970	10970	11100	10670	10920
印度尼西亚	378	—	—	365	389	—
日 本	447	229	220	190	168	136
世界总计(推定)	24337	32316	34779	40685	43613	44535

表 2 日本的大豆及脱脂大豆在各方面的消费统计
(单位: 千吨) (食粮年鉴)

		1967		1968		1969(推定)		1970(推定)	
		大豆	脱脂大豆	大豆	脱脂大豆	大豆	脱脂大豆	大豆	脱脂大豆
食 品 用	制 油 用	1626	—	1803	—	2010	—	2210	—
	酱 油	169	8	179	6	167	5	172	4
	其 他	15	154	16	160	13	154	13	156
	饲 料 用	458	122	484	130	500	130	505	143
	肥 料	25	946	20	1057	10	1272	10	1428
化工、其他		—	22	—	23	—	18	—	17
合 计		2293	1252	2502	1376	2700	1579	2910	1748
国 产		88	1251	71	1388	60	1541	60	1702
进 口		2205	0	2431	16	2640	27	2850	70

(2) 大豆的性状

大豆是典型的豆科植物的种实，学名叫做Glycinemax-Merr. 种实是由种皮与胚组成的。胚是由2片子叶(Cotyledon)、幼根、幼芽以及胚轴(Hypocotyl)组成。胚乳仅是作为很稀薄的胚乳组织存在着。子叶是干物质，占种实容量的88.8~92.0%。种皮、胚轴占0.1~8.3%或是1.9~2.9%⁹⁾。

大豆的品种很多，外形也各不相同。有球形、椭圆形和扁平形。颜色有黄色、绿色、黑色¹⁰⁾。我国常见的是黄色大

豆。从豆粒大小看，我国一般为中粒豆，美国大豆多是小粒豆¹¹⁾。大豆的化学组成如表3所示。一般认为大豆的特点是含有多量的蛋白质和脂肪。在实际中，当把大豆作为酱油原料加以考虑的时候，希望这种有一定形状，特别是在粒度上有一定大小的大豆原料的吸水速度以及蒸煮后的硬度一致¹³⁾。在成分上，原料大豆中所含的蛋白质是酱油中氮成分的约四分之三的供给源。作为酱油原料使用的大豆，各个国家在其成分含量上有所不同，但如同表4的一般分析所示，在蛋白质含量上没有很大的差别。可以这样说，大豆在蒸煮之后的情况是否理想，似乎在于碳水化合物的含量。美国大豆的碳水化合物含量少，因此蒸煮后就发硬。但用美国大豆与我国生产的大豆进行酿造比较，发现其结果基本上没有差别¹⁵⁾。下面谈谈大豆的主要成分——脂肪、碳水化合物、蛋白质。

表3 大豆各部分的重量和组成（换算成无水物质）

	各部分 重量 (%)	粗蛋白 质 (%)	粗脂肪 (%)	可溶性 无氮物 (%)	粗纤维 (%)	灰分 (%)
大豆全粒	100.0	42.6	21.5	26.2	4.7	5.0
子叶部分	90.3	45.1	23.4	24.4	2.1	5.1
胚轴部分	2.6	43.4	11.5	28.1	2.8	4.3
种皮部分	7.0	9.4	1.0	45.6	40.3	3.7