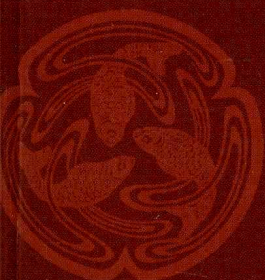


Soy Sauce Science and
Brewing Technology



酱油科学与酿造技术

包启安 编著

 中国轻工业出版社

酱油科学与酿造技术

包启安 编著

中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

酱油科学与酿造技术/包启安编著. —北京:中国轻工业出版社,2011.1

ISBN 978-7-5019-7421-4

I. ①酱… II. ①包… III. ①酱油—酿造 IV. ①TS264.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第221229号

责任编辑:涂润林 李 佳

策划编辑:涂润林

责任终审:滕炎福

封面设计:锋尚设计

版式设计:王培燕

责任校对:燕 杰

责任监印:马金路

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

印 刷:河北高碑店市德裕顺印刷有限责任公司

经 销:各地新华书店

版 次:2011年1月第1版第1次印刷

开 本:720×1000 1/16 印张:28.75

字 数:556千字

书 号:ISBN 978-7-5019-7421-4 定价:60.00元

邮购电话:010-65241695 传真:65128352

发行电话:010-85119835 85119793 传真:85113293

网 址:<http://www.chlip.com.cn>

Email:club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

071035K1X101ZBW

前 言

本书的编写是为了适应酱油工业的发展和技术革新。它是建立在理论基础之上的。日本酱油生产源于我国,至今仍然保留着传统生产工艺,即所谓“本酿造”,但是日本却集中了许多专家(如龟甲万)进行了理论与技术研究,经过半个多世纪的努力,造就酱油酿造理论基础、实用水平高的技术,成为工业大国。而我国在这方面的研究相对落后得多。

本书包括酿造微生物的基础部分,对制曲霉菌和发酵微生物酵母、乳酸菌的性能、作用,培养作了详细介绍,同时介绍了日本有关酶和酶活的基本知识,也介绍了相关的测定方法,供生产时参考或应用。

本书生产工艺部分对原料性状作了简单介绍,对原料处理与测试方法作了详细阐述。对制曲所用霉菌及使用方式进行了适当介绍,尤其是多菌种使用是我国特点或曰强项,深望它继续发展下去。对制曲质量的测试也作了必要的介绍。在发酵方面对过去的工艺进行了简单介绍,对现代尚在使用的,进行了较详细介绍,供参考或应用。

本书对酱油成品中的色、香、味的生成问题作了详细阐述,有助于读者对这方面的理解和应用,尤其是对酱油的褐变反应作了基础解释并介绍了控制的方法,以期解决企业滥用酱色的问题。

另外,本书还以相当篇幅记述了历代酱油起源及历代的生产工艺,希望取得“温故而知新”的效果。

最后,感谢北京市食品酿造研究所所长鲁绯以及我的家人权福钦、包瑾为本书出版所做的努力!

作者

目 录

第一章 酱油的起源与生产技术发展	(1)
第一节 酱油的起源及其发展	(1)
一、酱油的起源	(1)
二、历代酱油的生产技术概况	(4)
第二节 近代酱油生产技术的进步	(12)
一、原料使用方面的进步	(12)
二、制曲技术的进步	(14)
第二章 酱油的质量标准与经济指标	(17)
第一节 我国酱油的质量标准	(17)
第二节 日本酱油的品种及其质量标准	(18)
第三节 酱油经济技术指标	(20)
第三章 酱油的化学组成及色香味	(24)
第一节 酱油的化学组成	(24)
第二节 酱油的色泽	(25)
一、酱油色泽的生成	(25)
二、抑制褐变反应的问题	(37)
第三节 酱油的香气	(44)
一、概述	(44)
二、酱油的香气成分	(47)
三、酱油香气与生产工艺	(63)
第四节 酱油的味	(74)
一、酱油的味及其来源	(74)
二、酱油的味与生产工艺	(82)
三、增强呈味工艺的开发	(101)
第五节 酱油风味的非正常工艺	(105)
一、追求色泽的非正常工艺	(105)
二、恶化酱油风味的微生物	(106)
第四章 酱油微生物	(107)
第一节 曲霉	(107)
一、酱油用曲霉的一般形态及其分类	(107)

二、酱油用曲霉的重要性及其作用	(110)
三、曲霉对酱油生产的影响	(111)
四、酱油用曲霉的选择、育种	(113)
五、酱油生产用曲霉	(115)
第二节 曲霉的酶系及其特性	(119)
一、酱油用曲霉酶的复杂性	(119)
二、曲霉的变异株与酶活的多变性	(123)
三、几种曲的酶特性	(127)
第三节 酱油酵母	(128)
一、酱油酵母的多样性	(128)
二、耐盐酵母的分类及其对大豆发酵调味品的意义	(133)
三、酱油酵母的产膜性和非产膜性	(135)
四、酱油酵母的生理特性	(137)
五、酱油酵母的发酵产物	(142)
六、酱油酵母的选择与育种	(148)
七、酱油酵母的培养条件及特性	(149)
第四节 酱油乳酸菌	(153)
一、酱油乳酸菌的基本特性	(154)
二、酱油乳酸菌的多样性	(158)
三、酱油乳酸菌的选择与育种	(160)
第五节 酱油生产中常见细菌	(161)
一、微球菌	(161)
二、芽孢杆菌	(165)
第五章 微生物试验法	(168)
第一节 一般酱油用培养基的制备	(168)
一、天然培养基	(168)
二、人工培养基	(169)
三、与酱油酿造有关的培养基	(170)
第二节 纯种分离与培养	(173)
一、好气性菌的分离	(173)
二、嫌气性菌的分离	(175)
三、纯粹培养法	(176)
四、菌种保藏法	(176)
第三节 微生物的分离、培养及添加比例	(178)
一、微生物的分离	(178)
二、酵母的培养及添加	(186)

三、乳酸菌的培养及添加	(194)
第六章 酱油用原料	(198)
第一节 酱油用蛋白质原料	(198)
一、大豆的组织结构	(198)
二、大豆的化学成分	(199)
三、脱脂大豆	(210)
第二节 酱油用淀粉原料	(211)
一、小麦	(211)
二、面粉	(219)
三、麦麸	(221)
四、其他用料	(222)
第三节 原料处理	(223)
一、原料前处理	(223)
二、蛋白质原料的处理	(225)
三、大豆原料蒸煮技术的进步	(229)
四、蒸煮设备及其运作	(235)
五、蛋白质原料的其他处理法	(245)
六、冷却处理	(248)
七、碳水化合物原料的处理	(249)
八、原料处理质量的测定	(253)
第七章 酱油制曲	(259)
第一节 制曲技术条件	(259)
一、原料配比、碳氮比与酶的生成	(259)
二、制曲水分、湿度、水分活度	(265)
三、制曲温度与低温制曲	(269)
四、其他技术条件	(274)
第二节 制曲过程中的微生物及其作用	(275)
第三节 制曲过程中物料的损耗	(281)
一、制曲过程中水分的减损	(281)
二、制曲过程中碳水化合物的损耗	(282)
第四节 制曲过程中的污染问题	(286)
一、杂菌的污染	(286)
二、污染菌对酿造的影响	(291)
三、制曲过程中微生物的控制	(295)
第五节 制曲生产工艺	(299)
一、种曲	(299)

二、制曲装置	(302)
三、低温制曲操作要领	(306)
第六节 制曲过程中微生物的测定	(309)
一、种曲质量的测定	(309)
二、酱油曲质量的测定	(311)
三、酱油曲杂菌数的测定	(313)
第八章 酱油发酵	(315)
第一节 概述	(315)
一、发酵的意义	(315)
二、发酵技术条件	(315)
三、发酵微生物的活动	(323)
第二节 酱油酵母的活动及作用	(333)
一、酱油酵母的发酵产物	(333)
二、酱油酵母对酱油质量的影响	(335)
第三节 酱油乳酸菌的活动与作用	(338)
一、酱油乳酸菌的发酵作用	(338)
二、酱油乳酸菌对酱油产品的影响	(341)
三、酱油酵母与酱油乳酸菌的相互作用	(342)
第四节 稀发酵工艺	(345)
一、制醪	(345)
二、稀发酵的技术管理	(351)
第五节 几种不同发酵形式的酱油	(357)
一、我国的稀醪发酵酱油	(357)
二、固态发酵酱油	(367)
第六节 熟成	(378)
一、熟成的酶作用及微生物的活动	(378)
二、酱醪成分上的变化	(382)
三、菌体自溶与熟成	(385)
第九章 酱油的制成	(392)
第一节 固液分离技术	(392)
一、浸淋	(392)
二、压榨	(393)
第二节 加热	(398)
一、概述	(398)
二、加热的作用及对酱油的影响	(399)
三、澄清、过滤	(414)
第三节 防霉	(425)

一、发霉的原因与灭菌	(425)
二、调整成分与防霉	(433)
第四节 容器与包装	(437)
第十章 日本纯酿酱油及其工艺	(440)
第一节 浓口酱油	(441)
第二节 淡口酱油	(441)
第三节 溜酱油	(442)
第四节 重酿酱油	(444)
第五节 白酱油	(445)

第一章 酱油的起源与生产技术发展

第一节 酱油的起源及其发展

一、酱油的起源

酱油原是东亚国家,尤其是中国和日本的重要调味品,现已传至世界各地,日本龟甲万酱油公司及雅玛沙酱油公司已先后在美国建成相当规模的酱油厂。前苏联从我国引进生产技术,于1957年在莫斯科、敖德萨等地进行酱及酱油的生产。法国及意大利也已建厂,所以说酱油已不是局限于东亚地区的特产,已变成世界性的调味品。

我国幅员辽阔,地理、经济条件各异,人民生活习惯不同。因此我国酱油工业自古以来所用原料、生产工艺、产品质量也就因地区而有较大差异。根据原料和工艺,目前传统酱油以大豆(或豆粕)、面粉为原料的占多数,还有只以大豆为原料的豆豉工艺演变而来的豉头酱油,它的生产方法传播至印度尼西亚各地。

酱油起源于我国,研究其渊源,就必须研究酱及豆豉的起源,因为它们之间有着极其密切的关系。传统酱油是从酱演进而来,豉头酱油是从豆豉演进而来,麦酱油是从麦酱演进而来。

1. 豆酱与酱油

酱的文字记载始于三千年前周王朝的《周礼》,其中有“膳夫掌王之食饮膳羞,……酱用百有二十瓮”的记载。《论语·乡党篇》中写道:“不得其酱不食”。汉代司马迁著《史记》中有“通都大邑,醢一岁千酿,醢酱千瓿,酱千甔”的记载,西汉史游著《急就篇》中写道:“茱萸盐豉醢酢酱”。唐颜师古注云:“酱以豆合面为之也,以肉曰醢,以骨为羹,酱之为言将也,食之有酱。”这是明确写出豆酱的较早记载,也是当时以大豆为原料制酱的记载。东汉崔寔著《四民月令》一书是记载当时农民根据季节进行农事活动的书。书中写道:“正月可作诸酱……可以作鱼酱、肉酱、清酱”。清酱是今日的酱油。清朝更常称酱油为清酱。《顺天府志》五十卷,食货志二,物产三十六有“清酱即酱油”的记载。袁枚所著《随园食单》、《随园食谱》都称之为清酱,似乎叫清酱更文雅些。过去北京饭馆餐桌上摆着烧印着“清酱”黑字的小瓷壶。贾思勰著《齐民要术》很多地方记有“酱清”、“豆酱清”,很明显这是从酱取其汁而制得。

那么,为什么汉朝至《齐民要术》时代没有单独记载清酱的记载呢?笔者认为那时还是以生产酱为主的工艺,在食用时才从中汲取部分汁液,即酱油,还不是以生产酱油为目的的独立工艺。《齐民要术》所载酱油生产是固态法两种曲制酱,再补充酶浸出液及盐水进行稀发酵。酱清的出现,表明酱与酱油已开始分开生产。

根据目前资料所载,“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》二书的蔬菜项下,均有“作羹用酱油煮之妙”的记载。南宋林拱著《山家清供》,书中数则菜馐配料中均有用“酱油”的记载。这些是目前发现使用“酱油”二字最早的文献。在该书“柳叶韭”中这样写道:“……韭叶嫩者,用姜丝、酱油、滴醋拌食,能利小水,治淋闭。”在“山海羹”中这样写道:“春采笋蕨之嫩者,以汤淪过,取鱼虾之鲜者,同切作块子,用汤泡裹蒸熟,入酱油、麻油、盐……”,在“山家三脆”中写道:“嫩笋小蕮枸杞头入盥,汤焯熟,用香熟油胡椒盐少许,酱油滴醋拌食。……”。从以上记载不难看出酱油在当时已是拌凉菜的重要调味品了。可惜尚未发现当时关于生产技术方面的记载。

元朝王祯著《农书》中有“大豆为济世之谷……可作豆腐、酱料。”的记载,在该书的某些膳食中所载酱料,从其用途、作用看,酱料可能是当时的酱油,在宋代也有使用“酱料”二字的记载。

明代高濂撰《遵生八牋》之一的《饮馔服食牋》中也同样有用“酱油”进行烹调菜馐的记载,如“炒羊肚儿”:“将羊肚洗净,细切条子……就火急落油锅内炒,将熟,加葱花、蒜片、花椒、茴香、酱油、酒、醋调匀,一烹即起,香脆可口……”。

总之,根据文史资料的记载,从酱衍生出的酱油最迟也出现在汉朝,到东汉发展到与酱同是人民农事活动中的重要内容,酱油已有 2000 余年历史是毋庸置疑的事实,《齐民要术》时代称作酱清。从宋代的文献可知北宋已开始称之为酱油,到了清朝除用酱油二字外,仍有依古名称作“清酱”的,而且“清酱”这一称呼还为现在的东北及华北农村所沿用。最初的酱油可能是从豆酱中汲取其汁,到了《齐民要术》时代,已进一步从固体发酵的酱中添加曲浸出液变成稀醪发酵,特意取其汁液为酱油了。笔者认为这是酱油生产的雏形,但酱与酱油依然相结合,酱油并无独立的工艺。酱油的生产到明代才完全成为独立的生产工艺,这点由《本草纲目》及《养余月令》所载得以证明。酱油是明代手工业发展中的一名成员,发展成为商品生产规模。

2. 豆豉与酱油

关于豆豉生产技术的记载,以《齐民要术》较为全面。将豆豉及酱类分章叙述,体现了生产工艺及产品性质的不同。我国大豆发酵食品分为酱及豆豉两大类,而且各具特点,因而其发展前途各异。如前所述从酱发展出了今日广泛为东亚以大豆及麦(麸)为原料生产的酱油,而豆豉则派生出只用大豆为原料的日本溜酱油和我国福建瑯头系酱油和农村生产的豆酱油。在我国农村自产酱油多将熟豆粒制

成团,进行采黄,加盐水发酵,从其中吸取酱汁为酱油,这种生产方法已从豉慢慢转化成酱,二者的界限已很不明显了。

最初的豆豉是以大豆为原料利用米曲霉制曲(《齐民要术》中称之为黄衣),然后进行固态无盐发酵(淡豆豉)或加盐发酵(咸豆豉)所制成的。之后有利用毛霉(四川豆豉)、细菌(山东水豆豉、日本纳豆)、根霉(印度尼西亚田北豆豉)的豆豉。但是到目前为止,仍以米曲霉豆豉为主,成为豆豉所衍生出的豆酱油的先祖。根据《齐民要术》中所记,豆豉是全部制曲,其蛋白质的分解程度较酱要强得多,因此将其可溶成分溶出制成的豉汁,极适合于作液体调味料,无怪汉末曹植曾说:“煮豆持作羹,漉豉以为汁”的诗来赞扬豉汁。《齐民要术》中记叙豉汁的地方很多,如该书中有脯腊、羹臠、蒸、鱼、脰、腊、煎、消等法,菹绿、炙法、素食、作菹、藏生菜等有关烹调记载中就有七十条是用豉汁的,其用途较酱广泛的道理可能就在这里。而《齐民要术》中酱的制作,并非大豆全部制曲而是大豆不制曲,只加入麦曲,所以其蛋白质分解不如豉全部制曲,其分解产物肽占相当部分,二肽、三肽与寡肽均属功能性成分,当然鲜味不如豉汁。但由于加入相当量的麦曲,其糖分很高,而且经过酵母发酵,别有风味,故有其特殊用途,无怪日本坚持大豆不制曲至今。从《齐民要术》也能看出,当时豉汁的用途较广,也较重要。这可能是因为豉汁使用已久,而酱清是新产品的缘故。从这点也可以看出豉汁在当时是较酱清更普遍而广泛应用的一种酱油。

关于豉汁的生产方法,在《齐民要术》中虽然没有记载,但在元代佚名《居家必用事类全集》中有造成都府豉汁法:“九月后二月前可造。好豉三斗,用清麻油三升,熬令烟断香熟为度,又取一升熟油拌豉,上甑熟蒸摊冷,晒干,再用一升熟油拌豉,再蒸摊冷、晒干。更依此一升熟油拌豉透蒸、晒干,方取一斗白盐匀和捣,令碎,以釜汤淋取三、四斗汁。净后中煎之。川椒末、胡椒末、干姜末、橘皮(各一两)、葱白(五斤)、五件并捣细和煎之。三分减一。取不津瓷器贮之。须用清香油不得湿物近之。香美绝胜”。这段记录是在描述一种加香料的配制酱油,并非原豉汁。现在我国南方是盛产豆豉的地方,长江流域豆豉较豆酱更为普遍,穷乡僻壤也都有食用豆豉的习惯。人们常常用热水浸泡豆豉,用其褐色具有鲜味的汁液进行烹调菜馐。至今江西省九江市一带仍把豉汁当作酱油在市场上出售。福建省把这种从豆豉制出的酱油叫“豉油”。日本酱油读作“しょうけう”,恰与闽南豉油的读音相似,所以有日本酱油是由中国福建省泉州市传到日本八滨、大阪等地的说法。在日本爱知县直至大正时代还盛产的しょうつるたまり很可能与豉油有亲缘关系。1978年香港消费者委员会出版的杂志《选择》第20期中还称酱油为豉油。

3. 麦酱与酱油

麦酱是古代最早名称,后来人称甜酱或面酱,现在多把面酱称甜面酱。这类酱是以小麦或其粉为原料制成的酱。以后用含淀粉较多的豆类为原料生产的酱,在许多方面与麦酱有共同的性质。因为所用原料主要是淀粉,而蛋白质较少,因此做

出的酱的味道较甜,别具一格,色泽一般比豆酱要浅些,是这类酱的通性。在酱类的发展过程中,麦酱虽不及豆酱产量大,但有逐步增加的趋势,成为酱类中仅次于豆酱的一大类,尤其是到了明清时代,文献中出现的频率也增多了。时至今日,以甜面酱这一商品名称盛行于华北一带,是家庭用主要副食品之一,而且成为食用北京烤鸭的主要作料,远渡重洋,走遍世界。麦酱也是腌酱菜的主要原料,所以它也是加工用主要酱类之一。

《食经》中的“麦酱法”为最早记述麦酱的文献。唐代苏敬《新修本草》云:“酱多以豆继,麦者少”。可见麦酱当时还不是很重要的酱品种。到了元朝《居家必用事类全集》中就有“造面酱法”,到明朝则发展很快,李时珍《本草纲目》则与豆油(酱油)大豆酱并列叙述,其品种也多了起来,有大麦酱、甜酱。《多功能鄙事》中有豌豆酱法。到了清代顾仲《养小录》中就有三项甜酱的制法,李化楠《醒园录》中也有三项面酱制法,由此可以窥知面酱到了清代是很受重视的一种酱。麦酱和豆酱一样,可以从中取出汁液,称作麦酱油,清李化楠《醒园录》中就有麦酱油两则,也是麦酱油仅有的较详细的记载。看来它在我国酿造历史上并没有特别大的发展,但是在日本却形成了具有特色的白酱油,麦酱油色浅并含有较多糖分,味道较甜,是我国目前亟待投放市场的新品种。

二、历代酱油的生产技术概况

最早的酱油详细生产工艺记载是南北朝时代的《齐民要术》中的“做酱法”,并称之为酱清。以后虽出现了“酱油”的名词和不少用它烹调菜肴的记载,但是一直到了明代才发现有关酱油生产工艺的记载。明朝《本草纲目》中的“豆油法”及《养余月令》中的“南京酱油方”才是独立的酱油生产工艺,清代其生产工艺不但有所进步,且品种也在增加,并有麦酱油。下面就将这些生产技术加以介绍。通过这些记载可知我国传统酱油是以面粉和大豆为原料的,由大豆不制曲的工艺,经过添加曲浸出液稀发酵工艺,而发展成为全部制曲独立的浓醪发酵工艺,固液分离到了清朝出现了竹篾淋油法,当时也称“铺淋”,是现代除压榨法之外的淋油工艺的端倪,也是我国所具有的独特固液分离法。

1. 《齐民要术》中的豆酱及酱油

(1) 制曲技术 《齐民要术》中酱及酱油是采取米曲霉的麦曲(又称黄衣)和黄蒸进行发酵的。现将这两种曲的制法介绍如下。

① 黄衣(麦衣):“六月取小麦,用水洗净,放入瓮中水浸,使之发酵产酸,然后淋出,进行蒸熟,事先放席于棚架上,将蒸熟小麦摊开厚约2寸左右,冷却。一天前预先割取乱(注:6月的荻草,用其叶薄薄盖之,如果没有乱,也可割取胡叶,胡叶又称苍耳),要除去杂草,晾干后使用。第七天即可看到黄色孢子着生,待黄色孢子满布,即可进行干燥。”这是在《齐民要术》中关于生产黄衣所记载的大意。黄衣的微生物当然是以米曲霉为主,为了使其迅速繁殖,故采用了六月份的高温季节,同

时为了抑制某些杂菌的生长,先将小麦浸渍,进行乳酸菌发酵,利用乳酸的抑菌作用,同时保持弱酸性的 pH,以制得纯度较高的米曲霉曲。用干菰覆盖 2h 左右,是为了保持一定水分的同时,给予充分的空气,以利米曲霉的增殖。

② 黄蒸:六月到七月是生产黄蒸的季节,将生小麦春好,破碎,加水调和成絮状或片状,蒸熟,摊开进行冷却,以后的操作与黄衣同。其制作方法虽相同,但所用原料为小麦粉,用适量水调和,然后蒸熟即成小块状。小麦粉在蒸熟时的 α -化程度较粒状小麦高,曲霉接触各成分的面积也大,所繁殖的米曲霉菌株蛋白分解力必然较强。《齐民要术》制酱法使用黄蒸的浸出液,黄蒸对产品质量的作用《齐民要术》中记载:“黄蒸令酱赤美。”这里可看出“黄蒸”主要具有强大的蛋白水解作用外,还具有相当强的糖化力,因此除增加了由小麦产生的大量蛋白水解产物氨基酸使味道鲜美外,同时还生成大量的糖分,改进酱的风味,还有部分糖分和麦麸的戊糖会与氨基酸作用生成美丽的色素。因此,黄蒸对大豆酿造食品的色、香、味是起着决定性作用的。《齐民要术》使用黄蒸,充分说明我国古人对米曲霉的培养和应用已达到相当高的水平。我国古代曲本身的微生物,并不是单一纯种,而是以某一种为主的多菌种,用其发酵就是混合发酵(mixed fermentation),而像《齐民要术》制酱法,既使用麦曲(作笨曲解)又使用黄蒸,就是两种不同的主要微生物酶系的混合发酵技术,现在正加以开发应用。

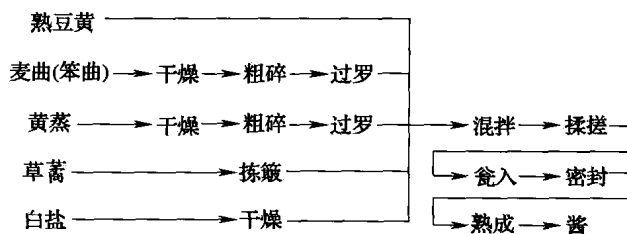
《齐民要术》制酱法中所提到的麦曲,是以炒小麦,稍加破碎,加水踏成方一尺、厚二寸左右的块曲状。虽是厌氧状态,仍以根霉为主,但由于是炒熟料,曲内部仍会有其他霉菌如米曲霉、黑曲霉等,正如书中所说:“打破,看饼内乾燥,五色衣成”。笨曲糖化力强,本是酒曲,但在制醪发酵时还要加黄蒸以加强蛋白质的分解。

(2) 制酱技术 《齐民要术》豆酱生产工艺是较为详细和全面的最完整的历史记录,影响后世制酱技术发展至今,其工艺流程如图 1-1。现将原文录之于后,并作适当解释。

① 原料处理:

黑豆→干蒸→焖料→出锅→晾干→蒸熟→筛簸除杂末→热水浸渍→淘去黑皮→淋干→蒸熟→冷却→熟豆黄

② 制醅(固态发酵):



③ 制醪(稀发酵)——酱清的制作

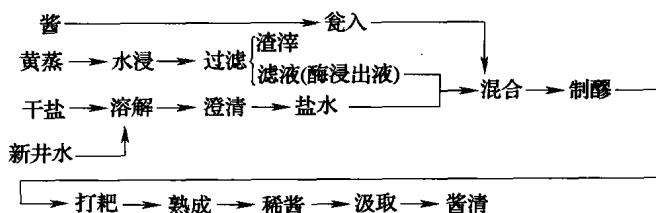


图 1-1 《齐民要术》的酱及酱清生产工艺流程图

十二月、正月为上时，二月为中时，三月为下时。用不津甕（不渗漏的瓮），甕津则坏酱，尝为菹（菹即淹渍菜）、酢（醋的古字）者，亦不中用之，置日中高处石上。夏雨、无令水浸甕底。

用春种乌豆（黑豆），春豆粒小而均，晚豆粒大而杂，于大甕中燥蒸（即干蒸）之。气馏半日许，复贮出更装之（即倒出，再装入重蒸），迴在上者居下，不尔，则生熟不多（可能是“多不”的倒错）调匀也。气馏周徧，以灰覆之，经宿无令火绝（待圆气，用灰蒙住火，整夜不要让火熄掉，这是用软火焖豆子，使蛋白变成非水溶性）。取干牛屎，园累，令中央空，燃之不烟，势类好炭。若能多收，常用作食，既无灰尘，又不失火，胜于草远矣。靛看，豆黄色黑极熟，乃下，日曝取干。夜则聚，覆，无令润湿，临欲春去皮。更装入甕中蒸，令气馏则下，一日曝之。明旦起，净簸择，满臼舂之而不碎，若不重馏。碎而堆净（利用日晒及蒸湿的反复进行，使豆皮收缩、伸张，促进豆皮与胚乳的脱离，便于在舂皮时，皮易脱落，豆瓣完整。这是有效的一个办法）。簸拣去碎者。作热汤，于大盆中浸豆黄。良久，淘汰，掇去黑皮，汤少则添，慎勿易汤，易汤则走失豆味，令酱不美也。漉而蒸之。淘豆汤汁，即煮碎豆作酱，以供旋食（即随时食用之意），大酱则不用汁。一炊顷，下置净席上，摊令极冷。

予前，日曝白盐，黄蒸，草蒿、麦曲，令极干燥。盐色黄者发酱苦，盐若湿润令酱坏。黄蒸令酱赤美。草蒿令酱芬芳，蒿，掇，簸去草土。曲及黄蒸，各别捋末细筛，马尾罗弥好。大率豆黄三斗，曲末一斗，黄蒸末一斗，白盐五升，蒿子一指一撮（这是制醅的原料配比）。盐少令酱酢，后虽加盐，无复美味。其用神曲者，一升当笨曲四升，杀多故也（制醅用曲，即文中所说的麦曲，实际是笨曲，如用神曲，因其消化力强，其一升相当于笨曲四升）。豆黄堆量不槩，盐、曲、轻量平槩（即不须用括斗棒括平成平斗，而盐、笨曲就要括平）。三种量讫，于盆中面向太岁和之，向太岁，则无蛆虫也（这是一种迷信）。搅令均调，以手痛掇，皆令润彻。亦面向“太岁”内著甕中，手掇令坚，以满为限，半则难熟，盆盖、密泥，无令漏气。（这是制醅固态发酵，因水分较少，料须用手痛掇，务使水分匀透，曲中酶与水分充分混合接触。按实，装满，以利升温，促使水解作用进行。这段制醅发酵应属消化型，其主要作用为蛋白质的水解及淀粉成分的糖化，以及成分之间的相互作用。所以密封，以便安全发酵。这就是加曲于蒸熟大豆制醅，进行固态发酵的工艺要求，是我国古代制酱法的基本特点，即大豆不制曲工艺。）

熟便开之，腊月五七日，正月、二月四七日，三月三七日。当纵横裂、周迴离甕，

彻底生衣(腊月制醅者约三十五天,即发酵成熟,正月、二月制醅者约二十八天,三月者约二十一天。可打开瓮,酱醅发生纵横裂纹,周围表面生长米曲霉菌丝并结孢子而成衣;现在制酱也常常在醅表面生成这种“衣”)。悉贮出。搗破块,两甕分为三甕,以便制成稀发酵醪。日未出前汲井花水,于盆中以燥盐和之,率一石水,用盐三斗,澄取清汁(这是制备盐水,即汲取井花水一石,加干燥好的盐三斗,融化,取澄清汁)。又取黄蒸于小盆内减盐汁浸之,掇取黄滓,漉去滓,合盐汁泻著甕中(放黄蒸于小盆内,用盐水浸之,掇取汁液与盐水一并加到瓮中。黄蒸是作为曲酶浸出液使用,加强酶活的同时,等于接种酵母,促进发酵的进行。因此分缸加入盐水,是进行稀发酵,属发酵型。其风味自然与前段固态发酵者迥然不同。这种添加黄蒸的办法,与今日添加酶制剂和酵母醪又有多大区别呢!在一千多年前就萌发了酶的概念和应用,怎能不令人感到中国人民的智慧和创造性)。率十石酱,用黄蒸三斗。盐水多少无定方,酱如薄粥便止。豆干饮水故也(盐水多少虽没有一定数量,因豆还要吸水,所以加至稀粥状即可)。

仰甕口曝之。谚曰:“萎蕤葵,曰干酱”。言其美矣。十日内,每日数度以耙彻底搅之。十日后,每日辄一搅,三十日止。雨即盖甕,无令水入。水入则生虫,每经雨后,辄须一搅。解后二十日堪食,然要百日始熟耳(这是对稀发酵醪的技术管理。十日内,每日要打耙数次,使酱醪各成分充分混合均匀,同时供给氧气,促进酵母增殖。十日之后,每日搅一次即可,三十天后即可停止打耙。以后的管理仅是逢雨盖甕,以免进水。每次雨后,需搅一次,以降温。稀发酵二十天虽然可以吃了,但酱醪真正熟成,味美,还是需要熟成百天)。

另外,《齐民要术》对制作优质酱的时节作了科学的选择:“十二月正月为上时,二月为中时,三月为下时。”虽因地区气候不同,在黄河流域选择气温低的正月为最好,这时对防止有害菌的侵入繁殖是有利的。尤其是抑制生酸菌的生长,以保持酱醪中性到弱酸性,以充分发挥水解酶的作用。同时在固态发酵阶段,也不会因呼吸作用而升温过高。因为酱醪是使用米曲霉曲的,其蛋白水解酶及谷氨酰胺酶均以中性时为最强,如 pH 下降为酸性或品温升得过高,都会使产生的谷氨酸焦化,降低产品的鲜味。采取低温发酵的道理就在于此。另外,当进入稀醪发酵,正月制醪后,气温则逐渐上升,却适合于酵母的增殖,最适温度为 28~30℃,这样就有利于酒精发酵,提高了酱醪质量。这是古代人民在长时间实践中,总结出来的一套利用自然气温变化规律来抑制有害微生物,促进有用微生物的增殖,以发挥微生物及其酶活的操作法。“仰甕口曝之”,就是利用天然气温的方法,促进酶的作用及酵母的增殖及发酵。

西方发现微生物,提出微生物的存在是酒的发酵原因才不过一百多年。但是我国在三千多年前就用谷物培养不同的霉菌,巧妙地分别利用不同酶的作用制造各种酒及酱。《齐民要术》中的制酱法实质是酱和酱油两个产品的巧妙组合。固态发酵完成后要加相当量的盐水及酶浸出液,并发酵很长时间,其目的就在于增加

糖分,促进水解和发酵,获得质量高、风味好的酱油,这在当时是一种很重要的调味料。从酱油的发展来看,从酱向酱油过渡、发展,是一个最重要的方式;从豆豉向豉油发展,无论从质量上或应用范围来讲,就显得差得多了。只要生产转化成以生产酱油为目的,从技术上讲,就必须加强对原料蛋白质的水解,以减少渣滓的生成量。在《齐民要术》时代,添加黄蒸的浸出液就是一个主要措施。唐代以后制酱采取了全部制曲工艺,时至今日全部制曲工艺仍然盛行。近年由于科学的进步,酿造技术的提高,采取部分制曲,可以达到高水平的水解,通过笔者试验证明这是完全可能的事实,但是要保持全部制曲的固有风味,还有待进一步的努力。

2. 明代的酱油酿造工艺

(1)从《本草纲目》看我国酱油酿造技术 关于专门生产酱油的生产技术的早期记载,根据笔者掌握的资料,以明朝李时珍《本草纲目》中豆油法的记载较为完整。“用大豆三斗,水煮糜,以面二十四斤拌合,罨成黄,每十斤入盐八斤,井水四十斤,搅晒成油,收取之。”这里所说的“豆油”就是今日的酱油。从生产工艺看出,当时所用原料是大豆及面粉,其配料比为3:2。原料处理方法为大豆用水煮,面粉不处理,为生面粉。从这一配料比来看,我国酱油并不单是大豆制造的,与日本不用淀粉原料只用大豆制造的溜酱油不同。为了改进溜酱油的风味,最近溜酱油的用料已增加了小麦的用量。所以认为我国酱油是属于单纯大豆制造的看法不够全面也是不够准确的。我国幅员辽阔,各地经济条件不同,至今福建瑯头酱油产区和华北、东北广大农村,仍有单独用大豆生产豆酱和酱油的,这可能是因为过去这些地区并非小麦产区,而因地制宜采用大豆做酱油。根据《本草纲目》所记载,酱油是用相当量的面粉为原料。远至西汉史游所著《急就篇》的注中也写道:“酱以豆和面为之也”。酱油本是从酱演变而来,从而证明酱油最初是以大豆及面粉为原料的。至今尚未发现使用大豆及小麦制酱油的古籍记载,这可能与我国文化发达最早地区黄河流域是以粉食为主有关。而日本为粒食国家,因此其酱油是以小麦为原料的,但仅从我国使用面粉原料,日本使用小麦原料,不能否定其渊源关系。

酱油生产要求蛋白质高度水解,这是在古代就取得的认识。《本草纲目》中记载了大豆和面粉全部制曲的工艺,这是酱油生产上的一大改进。制曲时要提高酶活力,将原料全部制曲并不是惟一的措施,曲料中添加适当淀粉原料——面粉,构成适合于霉菌生长和产酶的原料配方,也是一个重要措施。另外,全部制曲的另一个重要特点是产生大量菌丝体以及孢子,其数量要较《齐民要术》所记载的要浓郁而醇厚,因而原料全部制曲是保持我国酱油固有风味的一项重要因素。

《本草纲目》中豆油法是使用生面粉为原料,大豆由于是煮熟成糜,大豆表面的浮游水过多,易于污染杂菌类,而导致制曲失败,不易制曲,因而工艺上规定了“以面二十四斤拌和”,使面粉吸去多余水分,并包覆于豆粒表面使得水分适宜,适合于霉菌生长,保证制曲的顺利进行。

根据《本草纲目》的生产工艺,流程如图1-2所示。