

调味品
丛书

徐清萍 主编

食醋生产技术

SHICU SHENGCHAN JISHU



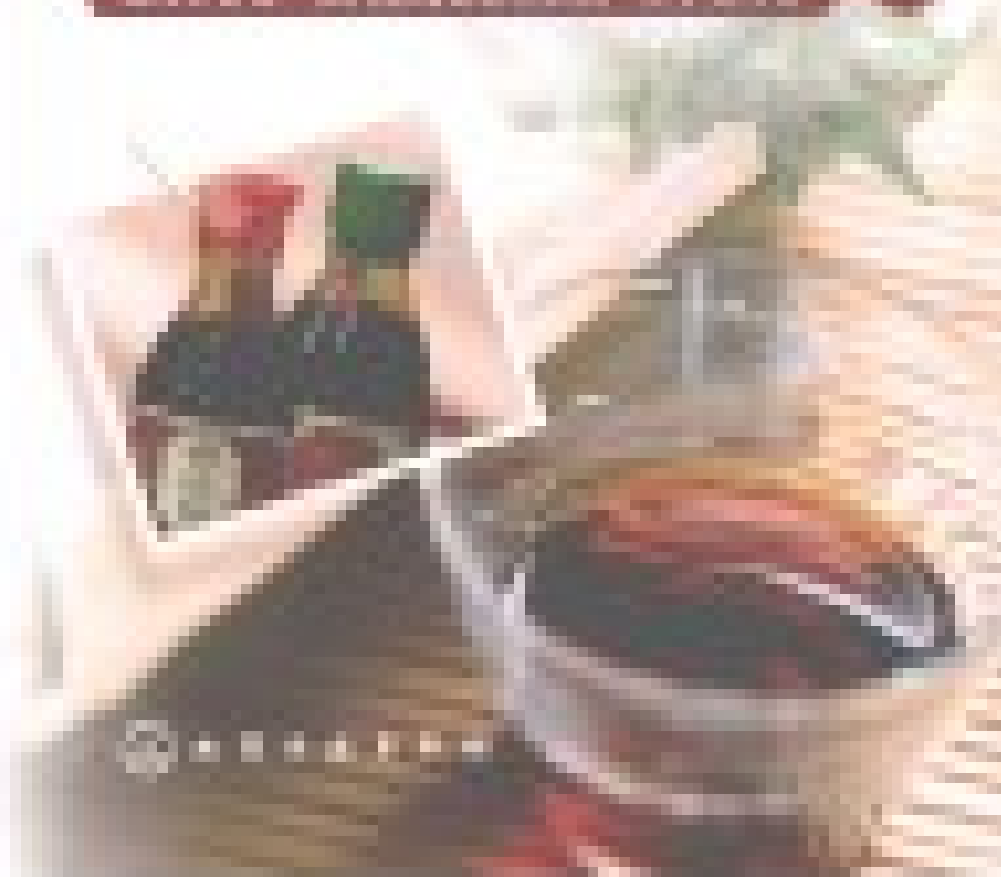
化学工业出版社



张发荣 主编

食醋生产技术

中国轻工业出版社



中国轻工业出版社



徐清萍 主编

食醋生产技术

SHICU SHENGCHAN JISHU



化学工业出版社

· 北京 ·

本书主要介绍了食醋的功能、分类、原辅料、发酵工艺、生产设备、成分分析、质量控制和醋渣的综合利用。书中列举了很多传统食醋、果醋、保健醋的生产工艺,对生产中存在的问题进行了分析,并给予了解决方法。

本书内容全面,可作为食醋生产、科研、教学相关人员的参考书。

食醋生产

食醋生产

图书在版编目(CIP)数据

食醋生产技术/徐清萍主编. —北京:化学工业出版社,
2008.3

(调味品丛书)

ISBN 978-7-122-02156-4

I. 食… II. 徐… III. 食用醋-生产工艺 IV. TS264.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 022628 号

责任编辑:彭爱铭
责任校对:李 林

装帧设计:史利平

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 刷:北京云浩印刷有限责任公司
装 订:三河市前程装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张11¼ 字数304千字
2008年4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:30.00元

版权所有 违者必究

前言

食醋是我国传统调味品，具有抗疲劳、抗氧化等多种生理药理活性。食醋行业既非夕阳产业也非朝阳产业，而是一种常青产业，市场需求量相对稳定。目前，全国食醋年产量为 250 万吨左右，共有近 6000 家企业进行生产，其中品牌企业产量约占 30%，其他作坊式小企业占 70% 左右。

从食醋生产的现状看，食醋生产品牌很多，但集中度很低，没有形成较大的规模化生产能力。食醋品种众多，因原料和制作方法的不同，成品风味迥异。除各地各具特色的地方醋如山西陈醋、镇江香醋、浙江玫瑰醋、四川麸醋等，近年来形形色色的果醋、保健醋等涌向市场。

为了系统地总结食醋生产的基本理论、生产工艺、生产设备及食醋成分分析、食醋工业副产物的综合利用，以促进食醋工业的发展，为从事食醋生产人员提供参考，我们编著了本书。本书着重介绍了食醋种类、生产、设备、成分、综合利用、质量标准六部分内容。本书可作为科研、教学、工程技术人员的实用参考书。

本书第一章、第二章、第三章由郑州轻工业学院徐清萍副教授编写，第四章由孟君编写，第五章、第六章由钟桂芳编写，全书由徐清萍统稿。

本书在编写过程中查阅了大量相关文献，在此，谨向文献的作者表示衷心感谢！

由于编者水平有限，不当之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者
2008. 1

目 录

第一章 绪论	1
第一节 食醋的历史	1
一、食醋的起源	1
二、食醋生产与消费水平	3
三、食醋技术的发展趋势与展望	4
第二节 食醋的功能性	5
一、抗菌、杀菌作用	6
二、缓解疲劳	6
三、食醋对血糖的影响	8
四、食醋对脂质代谢的影响及降血压作用	9
五、抗氧化、抗衰老、美容	10
六、抗癌、防癌	11
七、促进食欲、护胃	11
八、预防骨质疏松症	12
第三节 食醋分类	12
一、按生产方式分类	13
二、按原料分类	14
三、按食醋颜色分类	25
四、按产品形态分类	26
五、按食醋用途分类	26
六、按原料处理方法分类	27
七、根据酿造用曲的不同分类	27
八、按风味分类	28

九、按醋酸发酵方式分类	29
第四节 醋类衍生产品	29
一、饮料型醋	29
二、醋浸食品	30
三、醋胶囊	31
四、其它醋制品	32
第二章 食醋生产技术	35
第一节 食醋酿造生产原理	35
一、淀粉糖化	35
二、酒精发酵	37
三、醋酸发酵	39
四、食醋的陈酿后熟作用	42
第二节 原辅料	44
一、食醋酿造用水	44
二、酿醋常用主料	45
三、制曲用料	54
四、食醋生产的常用辅料	55
五、填充料	55
六、酶制剂	56
七、添加剂	57
第三节 发酵工艺	57
一、发酵工艺种类	58
二、糖化	61
三、酒精发酵	74
四、醋酸发酵	83
第四节 食醋生产设备	87
一、食醋生产通用设备	87
二、不同酿醋工艺设备	93
三、自动化包装设备	97

第五节 食醋生产技术改进	97
一、菌种优化选育	99
二、酿醋代谢工程	101
三、生产技术的革新与改造	103
四、生产设备	116
第三章 各类食醋生产工艺	121
第一节 传统食醋	121
一、镇江香醋	121
二、山西陈醋	127
三、浙江玫瑰米醋	133
四、四川麸醋(保宁醋)	138
五、福建红曲老醋	142
第二节 酶法制醋工艺	145
一、酶法液化通风回流制醋	145
二、全酶法液态深层发酵	152
第三节 生料制醋	156
一、生料制醋工艺I	157
二、生料制醋工艺II	160
第四节 果醋的生产	163
一、果醋生产常见工艺	164
二、苹果醋的生产	166
三、葡萄醋的生产	168
四、柿子果醋的生产	169
五、其它类果醋的生产	170
六、蔬菜醋的生产	174
第五节 保健醋	179
一、调配法生产保健食醋	181
二、浸泡法生产的保健食醋	182
三、酿造法生产保健醋	183

四、酿醋用中草药的选择·····	184
第六节 其它类食醋的生产·····	185
一、各国名醋·····	185
二、糖醋·····	189
三、白醋·····	191
四、粉末醋·····	192
第四章 食醋成分分析·····	195
第一节 食醋的主要成分·····	195
一、我国食醋的常规成分·····	195
二、日本醋的常规成分·····	198
第二节 食醋中的香气成分·····	198
一、酯类·····	199
二、醇类·····	199
三、醛类·····	199
四、酚酸类·····	201
五、双乙酰、酮类·····	201
第三节 食醋中的有机酸·····	201
一、中国食醋中的有机酸·····	203
二、日本食醋有机酸的组成·····	203
三、食醋有机酸呈味特性·····	204
第四节 食醋中的氨基酸·····	205
一、食醋中的游离氨基酸·····	206
二、我国名牌醋镇江香醋中游离氨基酸含量的组成 情况·····	208
三、食醋中氨基酸与呈味关系·····	209
第五节 食醋中的糖类·····	210
一、我国不同食醋中的糖分组成·····	210
二、液醋甜味调和技術·····	210
第六节 食醋中的无机物——微量元素·····	212

第七节 美拉德反应产物	213
一、美拉德反应的化学过程	214
二、影响美拉德反应的因素	216
三、美拉德反应在食醋中的作用	217
四、食醋中美拉德反应研究进展	220
第八节 食醋成分分析检验方法	221
一、原料、半成品、成品的取样	221
二、酿造食醋原料的检测	222
第五章 食醋生产质量控制	253
第一节 食醋生产标准	253
一、食醋的质量要求	253
二、食醋质量标准组成	254
三、食醋卫生指标检测方法	256
四、食醋质量标准的等级划分与生产工艺、产品价格、 企业标准的关系	266
五、HACCP 在食醋生产中的应用	267
第二节 食醋生产中主要存在的问题	276
一、食醋产品的混浊问题	276
二、醋产品苦味成因	285
三、食醋生产中遇到菌种退化或污染后的菌种分离 纯化方法	287
四、防治制曲时杂菌污染的措施	296
五、麸曲中含杂菌程度的测定	298
六、食醋酿造各种酶活力的表示及测定	298
七、食醋生产中的物料衡算	308
八、食醋色素的形成	314
第六章 食醋生产中醋渣的综合利用	320
第一节 以醋渣(糟)为原料生产饲料蛋白	320
一、以醋渣为原料生产饲料蛋白	321

二、以醋渣为原料生产赖氨酸强化型蛋白饲料·····	322
三、醋渣配合其它下脚料生产蛋白饲料·····	324
第二节 醋渣(糟)部分替代酱油原料酿造酱油·····	326
一、利用液醋米渣生产酱油·····	326
二、利用酿醋酒糟生产酱油·····	329
三、糖化醋渣制取单细胞蛋白物料酿造酱油·····	330
四、酶制剂处理醋渣后生产酱油·····	332
第三节 醋渣制取高还原糖含量原料·····	333
一、种曲的制备·····	333
二、发酵工艺·····	334
三、关于糖化醋渣中还原糖含量的计算·····	335
第四节 鲜醋渣的循环利用·····	335
一、目前鲜醋渣循环利用的概况·····	336
二、鲜醋渣循环重复利用的优点·····	336
三、鲜醋渣循环利用的新突破·····	339
第五节 醋渣(糟)其它方面的综合利用·····	339
一、醋渣经调配后作为栽培基质·····	340
二、从酿造食醋醋脚中提取有机酸进行回收利用·····	342
三、双重利用醋渣与酱渣酿造鲜味剂·····	344
参考文献·····	346

第一章

绪 论

醋的起源 (二)

第一节 食醋的历史

一、食醋的起源

食醋是人们生活中不可缺少的生活用品，是一种国际性的重要调味品，是东西方共有的调味品。国际上，习惯将中国、日本的醋称之为东洋醋，将欧美国家的醋称之为西洋醋。东洋醋是以谷物原料为主，西洋醋是以果实（果汁）原料为主。

（一）东洋醋

食醋具有较高的营养价值，在烹调中应用十分广泛。醋也是五种基本味之一，但不能单独成味，必须与其它各味合用才起作用，是构成多种复合味的主要调味原料。在中国，自古以来就有酿醋和食醋的传统。酸味作为调味品在烹调中应用，至少有四五千年的悠久历史。据李时珍《本草纲目》卷 25《谷部》记载，古代的醋有醴、酢、苦酒等多种名称。

我国地域广阔、物产丰富、南北气候差异较大。在长期的酿醋生产中我国各地人们按照本地历史、地理、物产和生活习惯，创造了多种富有特色的制醋工艺，打造了众多不同风味的品牌食醋，如山西老陈醋、镇江香醋、福建红曲老醋、保宁麸醋、江浙玫瑰醋、喀左陈醋、北京熏醋、上海米醋、丹东白醋等著名食醋。

日本的酿醋技术是在应神天皇时代（公元 369～419 年）由中

国传去。日本称“米醋”为“米酢”，日本古籍中称“醋”为“苦酒”，这是日本酿醋技术由中国传去的例证。从明治时代（公元1885年）起，日本开始吸收西方酿醋技术，现在日本的醋产品，兼有从中国传去的曲法米醋、酒糟醋和从西方引进的麦芽醋、葡萄醋、苹果醋和酒精醋。1965年日本从前西德引进液态深层发酵的技术和设备，用以生产的食醋占日本食醋总产量的70%左右。

（二）西洋醋

据传，西洋醋诞生于公元前5000年，在巴比诺利亚，人们用椰枣的树液、果汁以及葡萄干酿酒，再经发酵制成醋。由于椰枣树液的甜度较低，人们摘下成熟的果实，晒干，制成浓稠状糖浆，在圣经中称之为蜜。在蜜中，添加葡萄酒发酵液作为菌种，一个人就能制成酒，再制成醋。醋在英文中，称之为 vinegar，来源于法文 vinaigre，意思是酒（vin）发酸（aigre）。由此可知，醋来源于酒的酸败。这和我国民间流传的坏酒制醋的说法，同出一源。远古时代，人类发现酒酸败后，是一种优良酸味料。于是，人为地将酒酸败，制取酸味料。中世纪的英国将以酒为原料制取的醋称之为 vinegar，将以啤酒为原料制取的醋称之为 aleger。现在，英国将所有的酿造醋统称为 vinegar，合成醋不能称为 vinegar，而改称 artificial vinegar 或者叫 imination vinegar。汉字中的“酢”或“醋”是由酉字旁加“乍”或“昔”组成的。FAO-WHO 食品规格起草联合委员会提出的食醋规格（草案）中，将醋定义为需经酒精发酵和醋酸发酵的调味品。总之，醋是以酒为原料制取的，这是东西方共识。

英国麦芽醋（malt vinegar）：本品历史悠久，可追溯到公元前2000~3000年，那时的人将酸败的啤酒用于烹调菜肴，发现风味较佳，于是得到启发，由啤酒经醋酸发酵酿成麦芽醋。现在麦芽醋酿造工艺中，有一道工艺和啤酒相同，即：大麦发芽，借助于其糖化酶，将大麦、小麦、裸麦、玉米等谷物糖化。再添加酵母，酒精发酵后，在醋酸菌作用下，酿成醋。该醋在英国、德国较流行，而

美国等国消费者却不太习惯食用该醋。麦芽醋特点是具有较浓的柠檬味，多用于腌制蔬菜，在烹饪中，常用作柠檬的代用品。

西班牙雪利醋 (sherry vinegar)：呈红褐色，芳香气浓郁，是西班牙特产，产于西班牙南部安达卢西亚的赫雷斯，该地区也是著名雪利酒的产地。本品的制法是将发酵木桶按上下有高低落差顺序堆放，最下层的木桶发酵液充分熟成，生成醋，装瓶。上层的木桶会自动利用落差，流入下层的木桶中。最上层的木桶中盛放的醋至少发酵 5 年，以保证雪利醋的风味纯正和品质稳定。

奥地利苹果醋 (apple vinegar)：本品是在橡木桶中发酵 5 年的苹果醋中，添加苹果汁和蜂蜜配制而成。

欧洲食醋主要用于腌制酸黄瓜等蔬菜，用作生产沙司、复合调味汁、调味番茄酱、蛋黄酱等原料。丹麦、比利时、德国和法国的每人每年食醋消费量在 2L 或更多的水平，意大利的食醋消费量是欧洲最低的国家之一，年均消费大约为每人 1L，并呈现每年 1% 缓慢增长的趋势。

二、食醋生产与消费水平

经过多年的技术进步，目前我国食醋生产技术已呈现出传统酿造、纯种固态、纯种液态 3 种工艺并存的局面，生产水平大大提高。从有关食醋生产单位的主要生产指标来看，我国固体发酵食醋的出品率为 5~11.5kg/kg 主料 (HAc 质量浓度 35g/L)。原料的淀粉利用率为 30%~40%，很少能够超过 50%。相对固体发酵食醋而言，液体发酵食醋的生产水平要高些。以上海醋厂自吸式发酵罐制醋为例，酒精转酸率为 93.84%，日氧化酒精量为 18.4L/(m³·d)。这些技术指标在国内居领先水平，但与日本同类产品相比，尚有一定差距。酒精转化率较日本低了将近 5%，日氧化酒精量低了 25%，而 1m³ 发酵罐的耗电量却高出日本 45% 左右。

据不完全统计，目前我国食醋的年产量约为 (2.0~2.5)×10⁶t (以 HAc 质量浓度为 35g/L 计)。近 20 年来食醋产量发展较

快,每年约以7%的速度增长。人均年消费量也在逐年增长,从1980年的0.7kg,到2003年增长为1.5kg。然而与发达国家相比,还有很大差距。据报道美国人均年消费食醋为我国7倍之多,日本人均年消费食醋为我国的9倍。

事实表明,虽然我国食醋生产技术有了很大发展,但在基础研究、工艺设计、技术管理、质量检验、市场营销等方面还存在着不少问题,制约着食醋行业的快速发展。

三、食醋技术的发展趋势与展望

当前,食醋生产技术的发展面临着机遇与挑战并存的形势。一方面是现代经济高速发展,人民生活水平日益提高,无论是生产还是生活都增加了对食醋的需求,迫切要求食醋生产技术快速发展。同时,现代生物技术为食醋技术进步搭建了技术平台,创立了必要条件。食醋生产技术的发展迎来了前所未有的良好机遇。而另一方面,我国食醋生产技术滞后、生产力低下、经济效益不高、科研投入不足。在此形势下,抓住机遇,面对挑战,革新技术,再创辉煌,是我国食醋行业或者说各个食醋企业必须做出的唯一选择。

目前,食醋生产中已经形成传统酿醋工艺、纯种固态制醋工艺和纯种液态制醋工艺3大工艺路线并存的格局。这3种工艺各具优势,在今后相当长的时期内将会共存发展,尚不存在某一工艺取代其它工艺的问题。这是由于食醋产品的性质所致,食醋并不等同于醋酸,在食醋中除了含有醋酸成分之外,风味成分占有相当重要的位置。这些香气和香味风味成分有的直接来自原辅料,有的来自微生物的代谢活动。3种工艺在原辅料、酿醋微生物及发酵条件等方面存在着相当大的差别,这就很难使其产品风味完全一致,达到同一质量水平。

由于传统酿醋工艺采用特定原辅料、大曲群体微生物和独特生产工艺,产品风味好,使之形成了产品质量的优势。纯种液态制醋工艺,虽然食醋风味较差,但生产技术与设备先进,易于实现生产管理自动化和生产规模大型化,是提高我国食醋总产量的主要依靠

工艺。而在传统酿醋工艺基础上发展起来的纯种固态制醋工艺,其产品风味和技术水平介于传统酿醋工艺与纯种液态制醋工艺之间,也有着自身发展的优势。

然而,这3种工艺路线是否能够长期共存,最根本的因素取决于工艺路线技术进步的进程,因为生产技术的科技含量决定着产品的质量、产量与价格,产品的质量、产量与价格又决定着市场销售状况,市场经济的规律会对产品及其工艺路线的存亡做出抉择,违背经济发展规律的工艺最终必然被淘汰。

尽管目前我国食醋生产技术的科技含量不高,技术改造还面临许多困难,然而食醋生产的技术进步已经引起了社会各界的重视。相信经过政府、企业和科研单位的通力合作,科研人员的刻苦攻关,一定能够让现代科学技术的研究成果在制醋工业上开花结果,将食醋生产技术水平提升到一个新的高度,使我国由酿醋古国、酿醋大国变为制醋工业强国。

第二节 食醋的功能性

酿造醋含有丰富的营养成分,具有独特的药理作用。食醋医疗保健作用的研究资料来自两个方面,一是来源于中国医药学的记载、验方及现代中药学的研究;二是现代医学实践、营养学及饮食保健研究的成果。

食醋的历史久远,人类将食醋用于治病,至今至少有两千多年历史。1973年湖南长沙汉墓出土的医学帛书《五十二病书》,是迄今已发现的最古医方,大概抄成于公元前3世纪秦汉之际,其中用醋(当时写作“醯”、“苦酒”等古字)组方治灼伤、疔、疽、癣、疯狗咬伤等11种病的17则处方。三国时,名医华佗曾用蒜泥加醋治愈一例严重的蛔虫感染患者,开创食疗治急症的先例。东汉张仲景在经典著作《伤寒论》、《金匱要略》(公元200~210年)中有“少阴病,咽中伤生疮,不能语言,声不出者,苦酒汤主之”。

据西方历史记载:食醋被用于对呼吸器官的疾病、疹癬、狂犬

咬伤等疾病的治疗。希伯克拉底斯使醋成为最早的药品之一，而在比他还早一些论述的医书上，也记载耳疾疾病使用醋治疗，对皮肤病使用木炭和醋的混合物治疗的方法。美国佛蒙特地区是欧美中较有名的长寿区，加比斯医生研究发现当地人充分地摄取食用蜂蜜、海藻和苹果醋混合制出的一种饮料，因而得以长寿。18~19 世纪时，欧洲习惯用醋杀菌消毒，预防传染病。

一、抗菌、杀菌作用

食醋具有相当强大的杀菌、抑菌能力。中国预防医学科学院流行病学的研究表明，对甲种链球菌、卡他球菌、肺炎双球菌、白色葡萄球菌和流感病毒等呼吸道致病微生物，用食醋在室内熏 30min 后，除甲种链球菌尚有个别菌落外，其余全部被消灭。食醋有杀死白喉杆菌和流行性脑脊髓膜炎、麻疹、腮腺炎病毒的效力。他们从大量文献研究中得到启发，认为引起感冒的病毒没有细胞膜，酸碱度的改变易影响其生长，再则，感冒病毒的生长主要靠核糖核酸酶等内酶系统的催化作用，而核糖核酸酶等又受酸碱度、温度、微量金属离子的控制。一般病毒生长环境的 pH 值为 6.5~7.9，应用 5%~6% 食醋液，其氢离子浓度足以控制所有感冒病毒的生长。食醋对包括 *Escherichia coli* O157:H7 在内的食源性病菌有抑菌和杀菌作用，各菌株的生长都受到含 0.1% 醋酸的食醋的抑制。食醋（醋酸含量为 35g/L）对志贺菌属和沙门菌属细菌具有抑制作用，可作为生凉菜的食用消毒剂。

二、缓解疲劳

1982 年国际运动生化会议对疲劳概念的定义为：“机体生理过程不能将其机能持续在一特定水平或各器官不能维持其预定的运动强度”。疲劳是由于肌糖原损耗、低血糖或其它原因引起的。

近代医学研究表明食醋有改善新陈代谢，防止和减轻疲劳的作用。人的疲劳感是人体体液呈酸性化的反应。正常时人们的体液和血液呈中性或弱碱性，即 pH 7.2~7.5。人摄取淀粉或糖等