

味精生产

上海味精厂 编著

轻工业出版社

内 容 提 要

本书较系统地介绍了味精生产技术的理论和实际知识，主要内容有味精的几种制造方法的简介、发酵法制味精的生产工艺、发酵设备、仪表与自动控制、谷氨酸提取、味精精制、味精生产的检验方法、生产计算以及主要技术经济指标等。

本书可供味精厂生产工人及技术人员参考，也可作为味精厂生产工人的培训教材和业余技术教育教材。

前 言

在毛主席的无产阶级革命路线指引下，我国味精工业的广大工人、技术人员和干部，认真贯彻“鞍钢宪法”，深入开展“工业学大庆”的群众运动，独立自主，自力更生，积极发展味精生产，不断改进生产技术，采用了发酵法生产新工艺。特别是无产阶级文化大革命以来，这一新工艺得到了全面推广，味精生产面貌有了很大改变。

为了适应味精工业迅速发展的形势，满足味精工业广大工人、技术人员为革命学习技术的需要，我们编写了《味精生产》这本书。本书由冯容保同志编写，陆悦生同志制图，宋尔康同志校阅。

由于我们水平有限，可能有不少缺点和错误，请读者批评指正。

上海味精厂

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 呈味物质.....	(1)
第二节 味精的性质.....	(2)
第三节 味精工业的发展.....	(9)
第四节 谷氨酸钠与强力味精.....	(10)
第五节 味精的商品规格与用途.....	(15)
第二章 味精制造方法概述	(19)
第一节 水解法.....	(19)
第二节 发酵法.....	(21)
第三节 合成法.....	(22)
第四节 从甜菜废糖蜜中提取.....	(23)
第五节 制造方法比较.....	(24)
第三章 发酵工艺	(25)
第一节 制造原理.....	(25)
第二节 谷氨酸菌种.....	(39)
第三节 生产原料.....	(57)
第四节 发酵条件.....	(85)

第五节	染菌及噬菌体	(107)
第六节	发酵条件	(119)
第七节	糖蜜原料发酵	(134)
第八节	醋酸原料发酵谷氨酸	(137)
第四章	发酵设备	(143)
第一节	发酵罐	(143)
第二节	空气过滤系统	(157)
第三节	灭菌设备	(164)
第四节	其它设备	(165)
第五章	仪表及自动控制	(175)
第一节	检测仪表	(175)
第二节	自动控制	(182)
第三节	发酵罐自动控制	(189)
第六章	谷氨酸提取	(192)
第一节	等电点法	(192)
第二节	离子交换法提取	(195)
第三节	其它方法提取	(201)
第七章	味精精制	(209)
第一节	中和脱色	(209)
第二节	浓缩结晶	(211)
第三节	分离干燥	(217)
第八章	生产检验方法	(221)
第一节	成品分析	(221)

第二节	半成品分析	(227)
第三节	原料分析	(246)
第四节	辅助材料	(250)
第九章	生产计算与主要技术经济指标	(253)
第一节	转化率	(253)
第二节	主要原料的耗量	(257)
第三节	设备利用率	(260)
第十章	味精生产设备计算实例	(262)
第一节	生产设计	(262)
第二节	主要设备选型及计算	(265)
第三节	水、蒸汽、空气用量计算	(276)
附录		(280)

第一章 绪 论

第一节 呈味物质

呈味物质又称调味剂，与它的化学结构有关，在食品中有重要的作用，一般包括咸味、甜味、酸味、鲜味及香辛等调味剂。调味剂有天然的和人工合成的两种。

(一) 甜味剂

天然甜味剂有蔗糖、葡萄糖、果糖、麦芽糖等，除赋予食品以甜味外，还有一定营养价值，是人体热能的营养源。

人工合成甜味剂主要有糖精 ($C_7H_5O_3NS$)、糖精钠 ($C_7H_4O_3NSNa \cdot 2H_2O$) 等，可用于强化食品的甜味，是低热能食品所需的甜味剂。

各种糖的相对甜度（以蔗糖为100）：

乳 糖	16.0	麦芽糖	32.5	蔗 糖	100
半乳糖	32.1	木 糖	40.0	果 糖	173.3
棉子糖	22.6	葡萄糖	74.3		

糖精钠的甜度与浓度有关，一般为蔗糖的500倍。

(二) 酸味剂

天然酸味剂主要是在食品中天然存在的有机酸，如柠檬酸、苹果酸、酒石酸等，及由食品发酵产生的乳酸、醋酸等。人工合成的酸味剂有延胡索酸、葡萄糖酸等。酸味剂除赋予食品以酸味外，并给味觉以爽快的刺激，同时还具有一

定的防腐作用，有助于溶解纤维素及钙磷等物质，以促进消化吸收。

各种酸的相对酸味（以柠檬酸为100）：

酒石酸	120~130	乳酸	130~150
苹果酸	100	延胡索酸	263
L-抗坏血酸	50	磷酸	200~230

（三）鲜味剂

主要是指能使食品风味增强，鲜味增加的物质，通常使用的有谷氨酸钠（味精）、天门冬氨酸钠、肌苷酸钠及鸟苷酸钠等。谷氨酸钠与天门冬氨酸钠具有强烈的鲜味，而肌苷酸钠、鸟苷酸钠与谷氨酸钠同时使用，具有协同作用，能提高鲜味，又称助鲜剂或强力味精。

鲜味剂的相对鲜味（以谷氨酸钠为100）：

天门冬氨酸钠	30	肌苷酸钠	4,000
鸟苷酸钠	16,000		

（四）咸味剂

咸味剂主要是食盐（氯化钠），它对维持人体的正常生理机能、调节血液渗透压有重要的作用，是食品的正常成分，是人体不可缺少的。

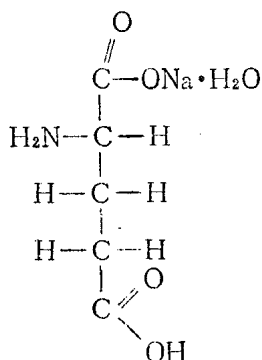
第二节 味精的性质

一、味精的性质

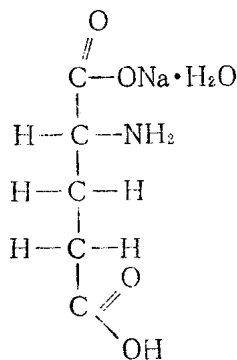
味精是L-谷氨酸—钠盐 含有一分子的结晶水。分子式为 $C_5H_8O_4NNa \cdot H_2O$ 。具有旋光性，有D-型及L-型两

种光学异构体。当D-型及L-型相等时，发生消旋，称为DL-型。

分子结构式如下：



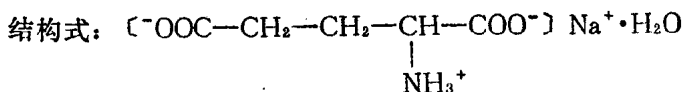
L-谷氨酸钠



D-谷氨酸钠

在动植物体中存在的谷氨酸都是L-型，用蛋白质水解法及发酵法生产的谷氨酸钠都是L-型，而用化学合成法生产的谷氨酸为DL-型。

(一) 物理性质



分子量：187.13

结晶系：斜方晶系

比重：1.65

熔点：120℃失去结晶水

比旋光度： $[\alpha]_D^{20} = +25.16$ (C=10, 2N HCl)

溶解度：

(1) 水中 (谷氨酸钠克/100毫升)

温度(°C)	溶解度	温度(°C)	溶解度
0	64.10	45	87.41
5	65.65	50	91.57
10	67.45	55	96.23
15	69.43	60	101.4
20	71.71	65	107.0
25	74.22	70	113.5
30	77.02	85	137.5
35	80.10	100	172
40	83.55		

(2) 酒精中 (谷氨酸钠克/100毫升)

酒精% (容量计)	谷 氨 酸 钠
99.50	0.0720
97.95	0.1052
87.32	0.2204
73.12	2.2019
64.91	3.4102
56.08	6.9270

水溶液的pH: 7.0 (25°C, 3%)

临界湿度

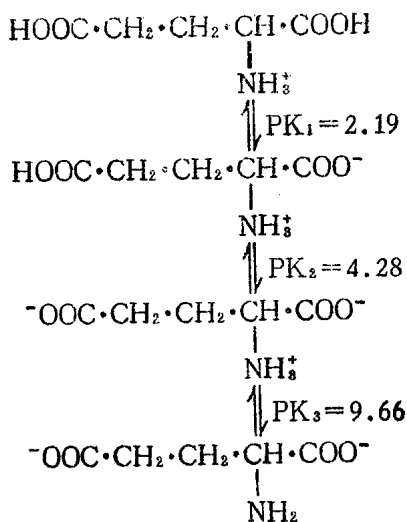
温 度 (°C)	10	20	30	40	50
饱 和 溶 液 的 蒸汽压(毫米汞柱)	8.8	16.8	30.1	51.2	83.2
临 界 湿 度 (%)	96.1	96	94.8	92.6	90.0

(二) 化学性质

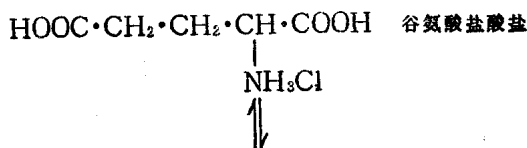
谷氨酸具有氨基酸的一般性质，分子中具有酸性的羧基和碱性的氨基，是两性电解质。由于具有两个羧基，一个氨基，所以是酸性氨基酸。谷氨酸钠具有一个羧基（—COOH），一个羧酸钠（—COONa），一个氨基（—NH₂），所以呈中性。

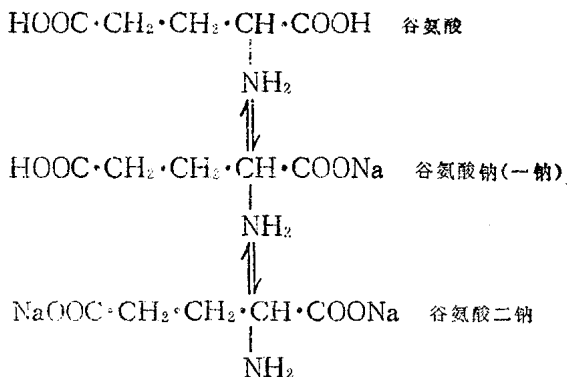
1. 在水溶液中解离

$$PK_1 = 2.19, \quad PK_2 = 4.28, \quad PK_3 = 9.66$$



2. 与酸作用生成盐，与碱作用生成盐





3. 热稳定性

在 120℃ 下失结晶水，在 155℃ 下分子内脱水，225℃ 以上分解。若其水溶液长时间受热，会引起失水，生成焦谷氨酸钠（见表 1）。

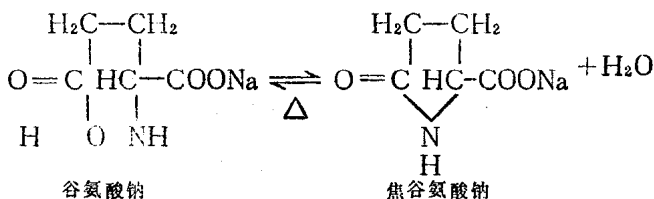


表 1

焦谷氨酸钠 (%)	温度 (℃)			
		100	107	115
时间(小时)				
0.5		0.3	0.4	0.7
1		0.6	0.9	1.4
2		1.1	1.9	2.8
4		2.1	3.6	5.7

注：10% 水溶液，pH6.9。

二、味精的生理作用

味精是谷氨酸的钠盐。谷氨酸是氨基酸的一种。氨基酸是构成蛋白质的基本单位，是人体和动物的重要营养物质，具有特殊的生理作用。

(1) 谷氨酸虽非人体必需的氨基酸，但在氮代谢中，与酮酸发生氨基转移作用，能合成其他氨基酸。

(2) 脑组织只能氧化谷氨酸，而不能氧化其他的氨基酸。当葡萄糖供应不足时，谷氨酰胺能起脑组织的能源作用，它能通过血脑障壁，因此谷氨酸对改进和维持脑机能是必要的。谷氨酸与谷氨酰胺在脑中代谢途径如图 1 所示。

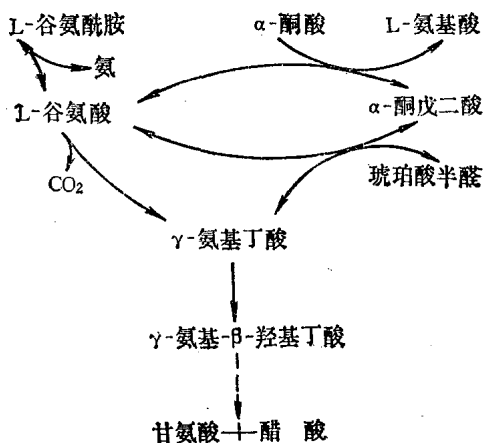
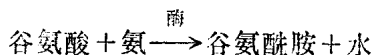


图 1 谷氨酸与谷氨酰胺在脑中代谢途径

(3) 谷氨酸有降低血液中氨中毒的作用。当肝脏有疾患，肝功能受损时，血液中含氨量增高，引起严重的氮代谢紊乱，导致肝昏迷。而谷氨酸能与氨起作用，降低血液中氨含量：



(4) 谷氨酸为神经病患者的中枢神经及大脑皮质的补剂。因大脑皮质和中枢神经与全身健康有关，所以适当地服用谷氨酸能改善神经有缺陷的儿童智力。

三、安 全 性

谷氨酸广泛存在于动植物的机体中（见表2、3），是食品中天然存在的营养成分。谷氨酸食用后，有96%在体内被吸收，其余氧化后在尿中排出。

表2 食品中谷氨酸含量

食 品 名 称	谷氨酸含量 (%)	食 品 名 称	谷氨酸含量 (%)
牛肉(蛋白质18.2%)	2.755	黄豆(蛋白质34.9%)	7.010
猪肉(蛋白质11.9%)	1.82	山芋(蛋白质2%)	0.2
玉米(蛋白质12.1%)	2.573	酵母(蛋白质10.6%)	2.432
面粉(蛋白质10.5%)	3.653	牛乳(蛋白质3.5%)	0.819
花生(蛋白质26.9%)	5.932	鸡蛋(蛋白质12.8%)	1.583

表 3

食品中游离的谷氨酸含量

食 品 名 称	游离谷氨酸含量 (毫克/100克)	食 品 名 称	游离谷氨酸含量 (毫克/100克)
蘑 菇	180	鳗	10
玉 蕈	110	秋刀鱼	36
生香蕈	67	竹夹鱼	19
茄 子	16	金枪鱼	9
黄 瓜	23	河 豚	7
菠 菜	39	比目鱼	11
蕃 茄	140	鲑 子	151
白 菜	100	牛 排	33
沙丁鱼	280	猪 排	23

第三节 味精工业的发展

一八六六年德国的立好生 (Ritthausen) 利用硫酸分解小麦中的面筋蛋白质, 最先分离出谷氨酸。一八七二年赫拉西惠士与哈勃门 (Hlasiwitz and Haberman) 用酪蛋白也制取了谷氨酸。一八九〇年乌尔夫 (Wolff) 利用 α -酮戊酸 ($\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$), 经溴化合成消旋谷氨酸, 但迄今未工业化生产。日本池田菊苗在研究海带时, 提取了谷氨酸, 并在一九〇八年开始制造商品味精。

一、我国味精生产的发展

我国味精生产始于一九二三年, 上海天厨味精厂最先用水解法生产。后一九三二年沈阳又开始用脱脂豆粕水解生产味精。但在解放前, 我国味精工业象其它工业一样, 在国

民党反动派的统治下，生产长期落后，濒临破产的状态。解放后，在毛主席革命路线指引下，味精生产才得到了新生。一九六四年上海味精厂和有关科学研究单位协作，开始采用发酵法生产味精。特别是经过无产阶级文化大革命，味精生产迅速发展，目前全国大部分省（市）都有了味精生产，一九七六年全国味精产量为一九六五年产量的5倍。发酵法生产得到了普遍应用。在生产用菌种、原材料、发酵工艺、回收提取、以及设备和自动控制等技术方面也都有不少改进和发展。但发展还是很不平衡的，离先进水平还有差距，需要不断地努力。

二、国外味精工业

一九一〇年日本味之素公司用水解法生产谷氨酸。一九三六年美国从甜菜废液（司蒂芬废液）中提取谷氨酸。日本一九五六年开始用糖质原料发酵法，一九六二年用合成法，一九六六年以醋酸为原料用发酵法生产味精。

国外味精总产量约200,000吨左右，其中日本100,000吨左右、美国27,500吨、意大利13,000吨、法国6,000吨、菲律宾2,400吨、泰国7,000吨、马来西亚2,400吨。

第四节 谷氨酸钠与强力味精

味精在我国的应用已有50余年历史，它具有强烈的肉类鲜味。普通蔗糖用水冲淡至200倍则不觉甜味，食盐用水冲淡至400倍则不觉咸味，而味精虽用水稀释至3,000倍仍能感觉鲜味，所以它被广泛用于食品菜肴的调味。

远在一九一三年日本小玉新太郎即发现乾鰾的主要鲜味为肌苷酸，但因核苷酸的生化基础与调味作用较谷氨酸钠复杂得多，故有关这方面的研究进展较慢。

在一九五一年才发现 5'-肌苷酸钠与 5'-鸟苷酸钠的调味作用，并于一九六〇年以酵母核糖、核酸为原料进行工业生产。同时肯定了其化学结构与调味的关系，只有 5'-的核苷酸才具有特有的鲜味，而其异构体 2'-或 3'-核苷酸则无此作用。在 5'-核苷酸中仅嘌呤核苷酸的 6'-羟基取代物才具有特有的强烈调味能力，呈味核苷酸的碱基必需为嘌呤基，其第九位上的氮原子与戊糖的第一个碳原子相连，而单磷酸必需与戊糖的第五个碳原子相连。

(一) 5'-肌苷酸钠

分子式： $C_{10}H_{11}O_8N_4Na_2P \cdot 7.5H_2O$

分子量：527.2

