

氨基酸在食品加工中的应用

汪友永

近年来,氨基酸的生产在全世界迅速地发展着。按 Eldib 工程研究机构,对市场氨基酸的调研和预测,全世界在1979年氨基酸的市场需要量,约为13亿美元,预计今后每年平均增长率为9.8%,至1986年将增加98%,达25亿美元。在食品加工中,各种氨基酸广泛地得到应用。表一摘录了各种氨基酸生产方法,产量,价格。

氨基酸生产调查(1977) (表一)

氨基酸	生产方法	产量 (吨/年)	价格范围 (美元/公斤)
L-丙氨酸	酶法	50-100	40-80
L-精氨酸HCl	发酵抽提	200-300	20-40
L-天门冬酰胺	合成	10-50	4-20
L-天门冬氨酸	酶法	500-1000	4-20
L-半胱氨酸	合成	50-100	20-40
L-胱氨酸	抽提	10-50	20-40
L-2,4-二羟基苯丙氨酸	合成	100-200	4-20
L-谷胱胺	发酵	200-300	20-40
L-谷氨酸	发酵	250000	<4
甘氨酸	合成	3000	<4
L-组氨酸(HCl)	发酵抽提	50-100	>80
L-羟脯氨酸	抽提	10-50	>80
L-异亮氨酸	发酵	10-50	>80
L-亮氨酸	抽提	50-100	20-40
L-赖氨酸(HCl)	发酵	25000	4-20
L-蛋氨酸	合成	50-100	20-40
DL-蛋氨酸	合成	100000	4-20
L-苯丙氨酸	合成	50-100	40-80
L-脯氨酸	发酵	50-100	>80
L-丝氨酸	酶法合成	10-50	40-80
L-苏氨酸	发酵合成	50-100	40-80
L-色氨酸	合成	50-100	>80
L-酪氨酸	抽提	10-50	20-40
L-缬氨酸	合成发酵	50-100	20-40

氨基酸在食品加工中,主要是用作调味品,食品的成味剂和香料,也可作为抗氧化剂。

一、氨基酸用作调味剂:

食品的鲜味是评价其营养价值的主要因素

素,就氨基酸而言,它乃是提供食品鲜味的主要因素。这样,氨基酸在食品加工生产的重要性显而易见的。氨基酸和蛋白质一样是食品的天然组分。食品的鲜味常常是由于在动物性食物和植物性食物中普遍存在着游离氨基酸的缘故。游离氨基酸的存在提高或改善了天然食品的鲜味和风味。谷氨酸钠(味精)作为调味剂已有七十多年历史,是有效的增味剂。它广泛用来改善肉和蔬菜的味质,改良合成甜味剂的味道。在许多国家里把它添加到所有制作的罐头、冷冻或长期保存的产品中。在日本谷氨酸的生产奠定了氨基酸的工业制备方法,刺激了应用和其他氨基酸在此特性方面的强烈研究。目前谷氨酸钠的产量已占世界氨基酸总产量的50%。实际上除了谷氨酸钠外,还有许多氨基酸具有它们各自独特的味道,它们的混合物在提高食品味道和调味成分中扮演着各种各样的角色。

一般营养丰富的美味食品,都含有大量的蛋白质和游离氨基酸。世界上具有食品风味的主要调味剂,如味精,酱油,黄酱、牛肉膏等都是由蛋白质制成的。以氨基酸为主要成分的制品和对各种食品中游离氨基酸的研究,揭示了各种食品都有它的游离氨基酸,以及受存在的游离氨基酸的种类、数量的影响。与食品中特殊的味,有关系的是食品中的游离氨基酸,而不是蛋白质。美味佳品,为游离各种氨基酸的量高,比如象墨鱼,蚝等软体动物类含有甘氨酸、精氨酸,而使食品带有甜味。海胆酱中复杂的美味是因为其含有甘氨酸,丙氨酸和缬氨酸;红鱼中含有组氨酸;牛肉汁中含有多种氨基酸,蔬菜中含有多量的天门冬酰胺和谷氨酰胺。

由此可见,游离氨基酸的存在是提高或改善天然食品的鲜味和风味的重要关键,因此,

L-氨基酸的味

(表二)

味	氨基酸	阈值 (mg/dl)	甜	苦	鲜	酸	咸	备注
甜味氨基酸	甘氨酸	110	+++					为砂糖1.2倍
	丙氨酸	60	+++					
	丝氨酸	150	+++					
	苏氨酸	260	+++				+	
	脯氨酸	300	+++	+				
	羟脯氨酸	50	++	+				
	赖氨酸(HCl)	50	++	++	+			
	谷氨酰胺	250	+		+			
苦味氨基酸	缬氨酸	150	+					为砂糖35倍
	亮氨酸	380		+++	+			
	异亮氨酸	90		+++				
	蛋氨酸	30		+++				
	苯丙氨酸	150		+++				
	色氨酸	90		+++				
	精氨酸	10		+++				
	精氨酸(HCl)	30	+	+++				
	组氨酸	20		+++				
鲜味氨基酸	天门冬氨酸钠	100			++	+++		为砂糖150倍
	谷氨酸钠	30			+++	+++		
酸味氨基酸	组氨酸(HCl)			+				
	天门冬氨酸			+	+	+++		
	天门冬酰胺			+		++		
	谷氨酸					++		

谷氨酸钠是许多加工食品时必不可少的添加剂。此外，氨基酸的缓冲性也影响着产品的味道。各种化学物质的组合，其中也包括氨基酸在内，可选择所需的味感。现在氨基酸可以用来增强和改善许多食品的味道特性，但是为此而找到实际应用，暂时只有谷氨酸钠和甘氨酸。

甘氨酸是甜味氨基酸的范例，它呈现“新鲜的”甜味，其甜味与蔗糖相等。目前在日本食品工业中广泛用于调味品，不含酒精的饮料、羹汤，醋渍汁，各种鱼制品和美食（其量依产品类型从0.1~1%）同时它不仅是增甜剂，而且也是成味基础或使味道改善，使苦味咸味冲淡，也利用它来改良人造食品，以便解除不适的口味。

在味道上，氨基酸和抗苷酸之间存在着协同效应。近来国外还有文献介绍谷氨酸钠与肌

苷酸钠配合使用可做成强力味精。在亚洲、美洲和拉丁美洲各国已有广阔的市场。除谷氨酸外，如L-天门冬氨酸，L-丙氨酸和甘氨酸可显出爽口的甜味，被用于调味剂组合的组成中，改善食品和饮料的味道。

L-赖氨酸棕榈酸块，谷氨酰-甘氨酰-丝氨酸那样改善味道物质的专利资料，正在广泛地寻找新的加甜剂，特别是肽特性的加甜剂。糖精是在1879年首先由美国化学家艾拉姆姆杰制备出来的，它比蔗糖甜55.0倍。1969年报道了具有甜味的L-天冬胺酰-L-苯丙氨酸甲酯（APM）的实用甜度已达到蔗糖的150倍。它们可以作营养品（例如对糖尿病患者）。美国1974年已批准为新的人工甜味剂，英国和日本等国家也在试制甜度为蔗糖130~200倍的氨基酸甜味剂。（L-天冬胺酰-O-叔丁基-L-丝氨酸甲酯和L-天冬胺酰-O-叔

胺基—L—丝氨酸甲酯)其甜味特性与蔗糖相似,没有气味和不快之味。适合改善巧克力、糖果、茶、面制品、果汁等味道。文献中还可以看到有关于肽、或非肽特性的天门冬氨酸的衍生物可能用作增甜剂的许多资料。D或DL—色氨酸可以用来作为增强糖精甜味和消除其不快味道的协同物。

苦味也是构成混合食品鲜味的因素之一,许多L—氨基酸和多肽具有苦味。例如:环(L—色氨酸酰基—L—亮氨酸酰基)造成干酪素的苦味,环(L—缬氨酸酰基—L—苯丙氨酸酰基)使可可豆发出一种特有的苦味。

氨基酸的味道决定于它们在舌头表面的味受体上立体专一的之点吸附。在食品工业中,L—苏氨酸和L—色氨酸,还暂时找不到精炼食品的实际应用。但是关于它们可能利用的强烈研究正在进行。在各种氨基酸可能的应用范围中还有儿童营养、精炼低卡值食品、饮食营养和宇航员的专门饮食。

二、氨基酸用作食品香料

著名的食品必定是色、香、味俱膳。

在食品香料领域中,氨基酸亦扮演了重要角色,大多数高纯度的氨基酸是闻不到气味的,但当它们单独燃烧或和其它食品一起加热就发生了这些氨基酸各自的特有香气,这是因为我们大部分食品不能生吃,而是经过烹调后食用,烹调主要通过加热。在我们的食品中除了蛋白质外还含有具有还原性的糖类,有还原性糖类存在条件下,糖类的醛基将同蛋白质分子中的赖氨酸残基的 ϵ -氨基通过加热而相结合,产生非酶性褐变反应。(Browning反应)亦称“美拉德氏反应(Maillard-Reaction反应),使赖氨酸在营养上不能利用。但其反应产生的各种香味都被人们注意到了,当你想起烤面包和烹饪牛肉时,这种现象就会产生。目前已转到这一反应的使用上来了,看来还具有较大的前景。从缬氨酸,亮氨酸,脯氨酸和赖氨酸在模型试验中显示的这种香味,证明美拉德氏反应在面包香味的形成中起决定作用,这一事实。推荐添加这些氨基酸的混合物

或其混合物与糖精加热时所得反应产物来改善软糖的香味和味道。而制造面包时,则是在与1,3-二羟基—乙—丙酮混合物中的脯氨酸来改善味道和香味,在日本已用缬氨酸和苯丙氨酸来改善米烤饼的香味,将天门冬氨酸钠块或DL型丙氨酸被加到象果汁等非酒精饮料中,以调节它们的酸度并赋予美味。又为了改善香味而向咖啡中补加量为10~70毫克/100毫升的L—赖氨酸块酸块。业已提出将氨基酸(精氨酸、亮氨酸、缬氨酸、赖氨酸)和二羟基丙酮一起加入烟草中,使其在抽烟过程中生成醛而有快感。

赖氨酸,(鸟)氨酸,组氨酸,精氨酸,天门冬氨酸,丙氨酸,缬氨酸,亮氨酸,异亮氨酸和脯氨酸可以作为各种食品脱臭剂的拼料。长期贮存的稻米的特殊气味可以通过添加L—半胱氨酸,L—赖氨酸和L—组氨酸而消除。对肉料加工时,使用精氨酸,可改善器管的感觉特征(柔软性,味道,气味),用组氨酸,赖氨酸,胱氨酸,精氨酸后可使肉制品和鱼制品的质量改善,在由温血动物的肉和鱼肉制造香肠制品时,添加0.1~1%的D氨基酸(丙氨酸,精氨酸,半胱氨酸等)可使脂肪分散和产品的凝胶生成改善。制造糕点时加入赖氨酸块酸块,组氨酸块酸块,DL丙氨酸能使食品香味更浓。将含硫氨基酸如半胱氨酸和六碳糖(木糖)共同加热产生牛肉膏般的香味,与植物蛋白分解物混合可制造人造香味。低质米加上半胱氨酸能转化为优质香气米,把半胱氨酸加入玉米品中,可使玉米的香味增加10~40倍。在食品加工过程中,分别混入单糖,戊糖和含硫氨基酸,加热后,产生出具有野味的泡沫状食品,这些具有特殊气味和滋味的食品,也是很受欢迎。

美拉德氏反应几乎是所有食品成香味并具有重大意义的基本反应之一,即使在食品贮存过程中,温度较低也能产生反应,只是相当缓慢而已,酱油的颜色及香味,就是酱油中氨基酸和糖经长时期的强化反应的结果,但这种反应,有时还往往限制了食品的贮存可能性。

氨基酸反应生成的香气 (180°C 焦化反应)

(表三)

氨基酸	气 味	氨基酸	气 味
甘氨酸	焦糖气味	苯丙氨酸	刺激性气味
丙氨酸	焦糖气味	酪氨酸	焦糖气味
缬氨酸	巧克力气味	天门冬氨酸	焦糖气味
亮氨酸	烤干酪气味	谷氨酸	奶油糖果气味
异亮氨酸	烤干酪气味	组氨酸	玉米面包气味
脯氨酸	面包坊气味	赖氨酸	面包气味
羟脯氨酸	饼干气味	精氨酸	烧蔗糖气味
蛋氨酸	马铃薯气味		

由美拉德氏反应所得的制品还显示出抗氧化效果。研究这种反应的着色物对脂肪稳定性的影响,表明它们抗氧活性起着重要的作用。

用美拉德氏反应的产物来作为抗氧化剂,如亮氨酸和木糖,异亮氨酸与木糖,缬氨酸与葡萄糖等,按氨基酸一克分子和0.5~3克分子的糖进行反应,反应可在水和酒精里进行。水最好反应温度为80~100°C,反应时间在水中为30分钟至1.5小时,在酒精中为1.5~2.0小时,反应后调pH6~6.5,可直接使用或适当干燥后再使用,添加量为油脂的0.05~2%为好,在1%以上效果显著;添加量比例增加,油脂的抗氧性增强,抗氧化的持续力增大。

三、氨基酸作为食品抗氧化剂

随着食品加工工业的发展,优质抗氧化剂的需要正在增长,首要条件是无毒。氨基酸用作抗氧化剂是符合这个条件,氨基酸用于脂肪的抗氧化还可长时间保持食物的香味新鲜。

在食品中,油脂被空气氧化是个很大的问题,如奶脂自动氧化而产生“氧化”味,若加入精氨酸和色氨酸后,便于保存。过去食品工业中用BHT(二丁基羟基甲苯)BHA(丁基羟基茴香醚)等酚类化合物作为油脂抗氧化剂,但效果不好,后来发现氨基酸对防止氧化有一定效果,如甘氨酸,丙氨酸,赖氨酸,鸟氨酸,精氨酸,谷氨酸和天门冬氨酸在一定条件下(100°~120°和pH11~13)和糖(葡萄糖,果糖)相互作用时得到食品染色,起到吸附氧和抑制氧化酶的抗氧作用。色氨酸的衍生

物5-羧氨酸具有更强的抗氧化能力,这些氨基酸或氨基酸衍生物都少量溶于油,所以用油和水的混合物比单纯的油效果好。半胱氨酸由于分子含有SH基,而在食品工业中占有特殊的地位。研究表明,在许多食品(肉和肉制品、乳制品、面包、面糖制品等)中,引入这些物质(L半胱氨酸, L胱氨酸)显示出很大的正效应。这些氨基酸对食品质量的稳定性——对减慢发酵变黑反应,抗坏血酸的稳定作用,减慢脂肪自动氧化,食品保藏剂作用的增强,以及对食品的芳香作用都有很大的可能性。日本允许半胱氨酸添加到天然的水果汁中作为抗氧化剂,所含抗坏血酸和半胱氨酸的分子比为1:1,还原剂半胱氨酸也可用来改善焙烤过程(改善面团的流变性)和面包的质量。(已在美国、英国和日本应用。以半胱氨酸与抗坏血酸或与抗坏血酸和溴酸钾混合物一起用作还原剂)。含硫氨基酸(蛋氨酸, L一半胱氨酸, L半胱氨酸—L一半胱氨酸),被推荐使磷酸化淀粉净化,作为食品和饮料的凝胶剂。还研究表明,各种氨基酸与脂肪的类型有很大的关系。DL赖氨酸, DL色氨酸, DL蛋氨酸是乳油和乳制的人造奶油的有效抗氧化剂, L精氨酸HCl, DL色氨酸, L半胱氨酸, DL蛋氨酸是植物油的有效抗氧化剂, L精氨酸HCl L天门冬氨酸, DL亮氨酸, 特别蛋氨酸都是乳油的抗氧化剂。氨基酸和化学的抗氧化剂丁羟甲苯和丁羟苯甲醚的混合物同其单组分相比,具有更高的抗氧化性。

为了延长鱼制品的保存期,可以应用甘氨酸,以改善味道和香味,其量为1~2%,显而易见,在一定时间内会抑制粘泥形成菌的生成,推测甘氨酸抑制了形成粘液的细菌。也有提出用含有葡萄糖铜和甘氨酸反应产物作为口腔脱臭剂。为了预防产品被微生物损坏,用L-, DL-和D-谷氨酸与烷基胺和醇反应制得的谷氨酸衍生物已申请专利。当各种食品——肉,鱼等保藏时,为了增加保存时间而提出添加月桂酰氨基酸(亮氨酸,甘氨酸)拟定了用醇溶朊和氨基酸(丙氨酸)复盖层保藏

食品的方法。

又如以色氨酸和蛋氨酸对于食油如猪油显示强的抗氧化作用。色氨酸和组氨酸、精氨酸加入奶粉亦将有效地制止氧化作用。以甘氨酸加入海味、火腿、腊肠等中以防止它们变臭。最近日本 Eisai 公司报道并出售一种称为“D-mixed-E”食品添加剂，供食品加工之用，这是相当的混合天然维生素 E 和丙氨酸的制品，天然的维生素 E 作为一种抗氧化剂广泛用于食品加工方面的油和脂肪产品中，虽然 VE 可溶于油和脂肪中，但是对于含水分加工食品却不能用。D-mixed-E 是一种适用于各种加工食品的新型抗氧化剂，并已从加工食品的质量和稳定性、安全性等方面证明其性能良好。

还有文献介绍，赖氨酸、精氨酸等碱性氨基酸的十二烷酯对大肠杆菌等革兰氏阴性菌也有抗菌作用，对霉菌的抗菌能力也比较强。可作食品的防腐剂用，如肉类的防腐，啤酒的防腐，抑制冻肉的变性和改善酒的品质等等。

下面是资料中日本、美国准许作食品添加剂的氨基酸品种：

日本：	DL丙氨酸	L 精氨酸—
	L 天冬氨酸	谷氨酸块
	Na·H ₂ O	L 谷氨酸
	L 谷氨酸	Na·H ₂ O
	L 组氨酸	甘氨酸
	HCl·H ₂ O	L 异亮氨酸
	L 赖氨酸HCl	L 赖氨酸—L—

	L 赖氨酸—L	天冬氨酸块
	谷氨酸：2H ₂ O	L 蛋氨酸
	L 苯丙氨酸	DL 蛋氨酸
	DL 苏氨酸	L 苏氨酸
	DL 色氨酸	L 色氨酸
	L 缬氨酸	
美国：	DL 丙氨酸	L 丙氨酸
	L 精氨酸HCl	DL—天冬氨酸
	L 胱氨酸	L—谷氨酸
	L 谷氨酸NaH ₂ O	L—谷氨酸K
	L 谷氨酸NH ₄	L—谷氨酸HCl
	甘氨酸	DL 异亮氨酸
	L—异亮氨酸	DL 亮氨酸
	L—亮氨酸	L 赖氨酸HCl
	DL 蛋氨酸	L 蛋氨酸
	DL 苯丙氨酸	L 苯丙氨酸
	L 脯氨酸	DL—丝氨酸
	L 丝氨酸	L 苏氨酸
	DL 色氨酸	L 色氨酸
	L 酪氨酸	

氨基酸在食品加工中被广泛地应用，这是因为现在已有大量廉价的各种氨基酸供应市场，以及氨基酸的有趣多变的性质。况且氨基酸还是天然蛋白质的组成成分，对人体无任何害处。不难预料，随着实用工艺的进步，人工肉食和其它合成食品必将发展，氨基酸将会在食品加工工业及其它各种领域中得到更广泛的应用。

(上接第43页)

技术鉴定会上，他现身说法引起与会专家、技术人员的极大兴趣。象这样的例子几年中我们接触到很多，而只在不断地增加。这也是引起菊花白酒在市场上脱销的原因之一。

由于菊花白酒从试制到投放市场，仅仅只有三年的时间，我们的认识还是极不成熟的，其中必然错误百出，希望有关专家、技术人员

和同行业的老师付们给予指正。

参 考 文 献

- [1] 《黑龙江发酵》，1980年第三期，复合式蒸馏塔设备的查定。
- [2] 浙江医科大学附属一院等：菊花制剂治疗冠心病的临床及实验研究，1973。新医药学杂志(2)：32，1972。
- [3] 晋、葛洪：《西京杂记》等。