

中国甜味剂现状

(开封市兴化精细化工厂, 开封 475002) 张卫民 齐化多

摘要:介绍了至2002年止我国批准使用的20种甜味剂的性能、制法、安全性、应用、生产现状。

关键词:甜味剂, 能量型甜味剂, 非能量型甜味剂, 性能, 制备, 安全性, 应用

Abstract:The present condition of property, preparation, safeness, application, production of 20 sweeteners approved by China up to 2002.

Key words:sweeteners; energetic sweeteners; unenergetic sweeteners; property; preparation; safeness; application

中图分类号: TS202.3 文献标识码: A
文章编号: 1002-0306(2003)09-0064-04

目前,全世界食品添加剂年贸易额约200亿美元,其中甜味剂占15亿美元,2002年我国共生产12类1500多个品种的食品添加剂240.5万t,销售总额230亿元,这还不包括食品工业的大宗甜味配料—食糖。2002年全球共生产食糖1.32亿t,销售总额400亿美元,其霸主地位是其它任何一种甜味剂所无法比拟的。但由于食糖热量大、后味发酸,可致龋齿、肥胖、血糖高、少儿近视,因而食糖摄入量过多被当代人认为是一个重要的不健康因子。无论发达国家还是发展中国家,在其提出的“国民健康指南”中,无一例外地劝告国民限制对蔗糖的摄入。1996年世界爱牙日的主题被定为“少食含糖的食品,有益健康”。而那些对食品中食糖含量甚为敏感但又向往甜味刺激的人们,不约而同地把目光投向了低能量、抗龋齿、适用范围广的甜味剂。由于人们对甜味剂能量比较关注,一般将与蔗糖等甜度时热值低于蔗糖热值2%的甜味剂称为非能量型甜味剂或无营养型甜味剂,与蔗糖等甜度时热值与蔗糖热值相近的甜味剂称为能量型甜味剂或营养型甜味剂。

至2002年止,我国卫生部共批准使用甜味剂20种:非能量型天然甜味剂甘草;人工提取的非能量型天然甜味剂甜菊糖甙、罗汉果甜甙(1997年);人工生物合成的能量型甜味剂异麦芽酮糖(帕拉金糖);人工化学合成的能量型甜味剂山梨糖醇、D-甘露糖醇(2000年)、木糖醇、麦芽糖醇、乳糖醇(1997年)、赤

藜糖醇(2001年);人工化学合成的非能量型甜味剂:糖精钠、甜蜜素钠、甜蜜素钙(1998年)、安赛蜜(AK糖)、甜味素(阿斯巴甜)、阿力甜、甘草酸一钾、甘草酸三钾、甘草酸胺(甘草酸一铵)、三氯蔗糖(1997年)。以上未标明批准年份的甜味剂均于1996年被列入GB2760-1996国家卫生标准。本文中以上甜味剂的价格均为广州2003年4月2~4日第七届中国国际食品添加剂展览会上厂家报价。

1 能量型甜味剂

1.1 异麦芽酮糖 Palatinose(帕拉金糖)

异麦芽酮糖属还原性双糖,于1957年由Weidenhagen等人发明,分子式 $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$,纯品呈白色结晶,无异味,熔程 $122 \sim 123^\circ\text{C}$,发热值 16.72kJ/g ,甜度为蔗糖的45%,其制法是将白砂糖溶解后,用精蛋白杆菌所分泌的 α -葡糖基转移酶转化后,经浓缩、结晶、分离而成。异麦芽酮糖有低致龋齿特性,不会引起血糖升高,适于糖尿病人食用。

1.2 山梨糖醇 Sorbitol(山梨醇)和D-甘露糖醇 D-Mannitol(甘露醇)

山梨醇和甘露醇均为己六醇,两者互为同分异构体,分子式 $C_6H_{14}O_6$ 。山梨醇纯品为无色、无气味的针状晶体,熔程 $96 \sim 97^\circ\text{C}$,甜度为蔗糖的60%,发热值为 12.54kJ/g ,半数致死量 $LD_{50}=15.9\text{g/kg}$ (大鼠,经口),人每天食用超过50g时因在肠内滞留时间过长而可致腹泻和腹胀,美国规定含山梨糖醇的食品标签必须标明“过量摄取可能导致腹泻”以示警告。甘露醇纯品呈无色至白色针状或斜方柱状晶体或结晶性粉末,甜度为蔗糖的50%,熔程 $165 \sim 168^\circ\text{C}$, $LD_{50}=17.3\text{g/kg}$ (大鼠,经口),每天食用量不得超过20g。其制法是往玉米淀粉中加入2倍的水和5%的浓硫酸调节至pH1.5,加热加压2h,加碱中和、脱色、过滤,然后在镍催化下通入 H_2 ,经高温高压氢化反应,其中1/4转化成甘露醇、3/4转化成山梨醇,然后浓缩、结晶、分离、精制而成。目前,中国、美国、日本等20多个国家和地区批准山梨醇和甘露醇作为甜味剂使用,全球年产山梨糖醇液100万t,我国年产20万t,70%山梨糖醇液的市场价为0.4万元/t,山梨醇结晶售价1.3万元/t,甘露醇结晶售价2.6万元/t。

收稿日期: 2003-04-27

作者简介: 张卫民(1969-),男,工程师,研究方向:甜味剂。

1.3 木糖醇 Xylitol

木糖醇为戊五醇,分子式 $C_5H_{12}O_5$, 纯品为白色结晶或结晶性粉末, 熔程 92~96℃, 甜度为蔗糖的 0.65~1.0, 发热值 17kJ/g, $LD_{50}=22g/kg$ (小鼠, 经口), 溶解热为 -153J/g, 直接食用时会感到凉爽的口感。其制法是以玉米杆芯、甘蔗渣、棉子壳等作为原料, 加入硫酸使其水解, 净化处理后加 NaOH 调节至 pH8, 通入 H_2 , 加压加热进行氢化反应, 然后脱色、浓缩、结晶而成。目前, 中国、美国等 30 多个国家和地区批准木糖醇作为甜味剂使用, 因为机体对木糖醇的吸收较慢, 摄入过多会引起肠胃不适或腹泻, 我国规定成人每天的食用量不超过 50g。2002 年我国年产木糖醇 1.4 万 t, 售价 2.35 万元/t。

1.4 麦芽糖醇 Maltitol

麦芽糖醇是由一分子葡萄糖和一分子山梨糖醇结合而成的二糖醇, 纯品为白色结晶性粉末, 熔程 135~140℃, 发热值 1.67kJ/g, 甜度为蔗糖的 85%, 属低能量型甜味剂。其制法是由淀粉经糖化酶分解成麦芽糖, 再经高压氢化而得。因吸湿性很强, 故一般商品系含有 70% 麦芽糖醇的水溶液。2002 年全球年产麦芽糖醇液 8 万 t。

1.5 乳糖醇 Lactitol

乳糖醇有一水合物和二水合物两种存在形式, 纯品呈白色结晶或结晶状粉末, 无臭, 分子式 $C_{12}H_{22}O_{11}$, 发热值 8.4kJ/g, 甜度为蔗糖的 30%, 一水合乳糖醇熔程 115~125℃, 溶解热 -52.1J/g; 二水合乳糖醇熔程 70~80℃, 溶解热 -58.1J/g。其制法是由脱脂乳制得乳糖液, 然后在镍催化下通入 H_2 , 加压氢化 (100℃, 30%~40% 乳糖液, 4MPa) 后过滤, 经离子交换树脂和活性炭脱色后浓缩、结晶而成。我国于 1997 年批准乳糖醇作为甜味剂用于果汁 (味) 型饮料、冰淇淋、糕点、乳饮料、口香糖。欧盟规定含乳糖醇的食品标签上必须写明“过量摄取可能引起腹泻, 但每人每天食用乳糖醇 20g 不会引起腹泻。”

1.6 赤藓糖醇 Erythritol

赤藓糖醇系丁四醇, 纯品呈白色结晶性粉末, 分子式 $C_4H_{10}O_4$, 熔点 126℃, 发热量 1.7kJ/g, 甜度为蔗糖的 65%, 溶解热 -97.4J/g, 直接食用时有凉爽的口感, 它与蔗糖甜度相当时发热量只有蔗糖的 15%, 故为低能量型甜味剂。其制法是以淀粉为原料, 用高渗透性的解脂假丝酵母作为发酵菌株, 在低水分、高浓度条件下发酵后浓缩、结晶、分离、干燥而得。日本于 1992 年批准使用, 年产 2 万 t, 售价 800 日元/kg。中国卫生部于 2001 年批准赤藓糖醇作为甜味剂用于饮料、糖果、糕点, 因一次性摄取 50g 赤藓糖醇会有三分之一的人腹泻和肠胃胀气, 我国规定赤藓糖醇的最大使用量为千分之三。

2 非能量型甜味剂

非能量型甜味剂均为高倍强力甜味剂, 它们都能满足现代饮料工业对甜味剂的要求: 高倍的甜度、合适的风味与颜色、在酸性条件下稳定、经得起热处理与碳酸化处理、能量低、不致龋齿、可降低生产成本或提高产品附加值。

2.1 糖精 Saccharin

糖精于 1878 年由美国人 C.Fahlberg 和 I.Remsen 发明并申请美国发明专利 USP319082, 它的化学名为邻磺酰苯甲酰亚胺, 分子式 $C_7H_5O_2NS$, 熔程 228~230℃, 呈无色结晶或白色粉末, 其甜度为蔗糖的 500 倍, 又称不溶性糖精或糖精酸。

通常人们普遍称谓的糖精实际上是糖精钠, 它是糖精的钠盐, 易溶于水, 又称可溶性糖精, 呈无色至白色斜方晶系板状结晶, 纯度不小于 99%, 无臭或微有芳香气味, 在人体内不能被代谢, 发热值为 0, $LD_{50}=17.5g/kg$ (小鼠, 经口), 其水溶液有苦后味, 食品中最大添加量为万分之一点五。糖精钠由邻苯二甲酸酐为起始原料, 经酰氯化、酯化、重氮、置换、氯化、酸析、中和等工序, 最后在水溶液中结晶而成。

1969 年, 加拿大和美国科研机构分别坚持让白鼠从生到死、每日每餐服用含糖精 5% 和 7.5% 的食物 (相当于食品最大添加量的 300 多倍和 500 倍), 然后让它们生下的下一代白鼠继续每日每餐服用含糖精 5% 的食物, 结果发现有 3% 的第二代白鼠出现膀胱肿瘤病变, 由此怀疑糖精有可能会使人致癌。此实验结论导致 1971 年美国取消了糖精的 GRAS (公认安全物质称号)。1977 年美国 FDA 提出禁用糖精法案。1991 年, 美国 FDA 撤消了对糖精的禁用法案。2000 年 5 月 15 日, 美国政府宣布把糖精删除出可能会致癌的物质名单之外。美国国家环境健康科学研究所发布的致癌问题报告中说, 由于测试显示, 糖精导致老鼠患癌的情况并不适用于人类身上, 故他们不再把糖精列为可能会致癌的物质。目前, 糖精已被包括美国、中国在内的 100 多个国家和地区批准使用。

2001 年由原国家经贸委指定的国内糖精生产厂家只有 5 家: 苏州精细化工集团、开封市兴化精细化工厂、天津北方食品有限公司、天津长捷化工公司、上海福新化工公司。由于原国家经贸委对糖精实行计划经济, 全国年产糖精由 4 万 t 下降至 2 万多 t, 导致产品供不应求, 糖精价格由 2001 年的 2.1 万元/t 上涨到目前的 3 万元/t, 并有继续上涨趋势。

在糖精新产品开发中, 由我国发明的具有补锌功能的营养型甜味剂糖精锌已于 2000 年 7 月获中国发明专利, 专利号: ZL95104822.8, ZL96122388.X; 由我国发明的具有补铁功能的营养型甜味剂糖精亚铁已申请中国发明专利, 申请号: 00130113.6, 00130114.4。由于我国糖精产量占世界糖精产量的 80%, 糖精锌和糖精亚铁自主知识产权的获得, 将有

助于提高我国糖精系列产品的国际竞争力。

2.2 甜蜜素 Cyclamate

甜蜜素于1937年由美国人 Michael sveda 发明并申请到美国发明专利 USP2275125, 它的化学名为环己基氨基磺酸, 呈白色结晶状粉末, 分子式 $C_6H_{13}NO_3S$, 熔程 169~170℃, $LD_{50}=15.25g/kg$ (大鼠, 经口), 发热值为 0, 其甜度为蔗糖的 50 倍, 由环己胺 $C_6H_{11}NH_2$ 经磺化而成。市售商品甜蜜素实际上是它的钠盐或钙盐, 纯度不小于 98%, 呈无色至白色片状结晶。通常以 10 份甜蜜素加 1 份糖精混合成复配甜味剂使用, 会使产品甜度增加, 口感变好。

1969 年, 美国医药研究人员用大鼠对甜蜜素进行毒理实验时, 大鼠出现了睾丸萎缩、睾丸重量减少等中毒现象, 原因可能是由于甜蜜素经肠道微生物作用后分解形成有毒物质环己胺, 该实验结果导致美国国家科学研究委员会否决了甜蜜素的 GRAS 公认安全物质地位, 美国 FDA 于 1970 年 10 月禁用甜蜜素作为食品添加剂。虽然有大量试验表明甜蜜素无致癌、致畸作用, 但因美国国家科学研究委员会和国家科学院 (NRC/NAS) 1986 年报告甜蜜素有促进和可能致癌性问题, 故至今在美国联邦法规中仍规定甜蜜素“禁止直接加入或用于食品”(21CFR, §189.135, 1994)。目前, 虽然美国、英国、法国、日本、印度、中国香港、中国台湾等国家或地区禁用甜蜜素, 但仍有包括中国、澳大利亚等 80 多个国家和地区批准作为非营养型甜味剂使用。2002 年我国年产甜蜜素 5 万多 t, 约 1.5 万 t 出口, 售价 1.06 万元/t。

2.3 安赛蜜 Acesulfame-K (AK 糖)

安赛蜜于 1967 年由 K.Clauss 和 H.Jensen 发明, 化学名为乙酰磺胺酸钾或双氧噻嗪钾, 分子式 $C_4H_4SKNO_4$, 纯品呈白色斜晶型结晶状粉末, 纯度不小于 99%, 熔点为 123℃, 225℃ 以上开始分解, 发热量为 0, 其甜度为蔗糖的 150 倍, 无不良后味, 半数致死量 $LD_{50}=2.2g/kg$ (大鼠, 经口)。由叔丁基乙酰乙酸酯与异氰酸氟磺酰加成反应后, 在 KOH 作用下环化而成。

安赛蜜与糖精一样不参与动物和人体内代谢作用, 在体内不分解, 在人体组织中没有残留。所有受试动物和人体均能很快地吸收它, 但同时很快通过尿液将之排出体外。现今中国、美国、英国、法国等 90 多个国家和地区批准使用, 市场售价 9 万元/t。

2.4 阿斯巴甜 Aspartame (甜味素)

阿斯巴甜属二肽甜味剂, 于 1965 年 12 月由美国人 Schlatter 发明, 化学名为天门冬酰苯丙氨酸甲酯, 分子式 $C_{14}H_{18}N_2O_5$, 呈白色结晶性粉末, 双熔点约 190℃ 和 245℃, 其甜度为蔗糖的 180 倍, 发热值为 16.72kJ/g, 但因其甜度高, 实际使用时添加量极小, 每人每天由它提供的能量值很低或几乎为 0, 与蔗糖等甜度时的发热值为蔗糖发热值的 1/180, 故为非营养型甜味剂。其制

法是由 L-天冬氨酸和 L-苯丙氨酸甲酯盐酸盐缩合反应而成。阿斯巴甜具有清爽、类似蔗糖一样的甜感, 没有苦后味或金属涩味, 在潮湿环境中不稳定, 长时间加热或高温可致破坏, 易水解和环化成非甜味物质而失去甜味, 其水溶液在低温且 pH3~5 时较稳定。

阿斯巴甜在人体内可被代谢分解为甲醇、苯丙氨酸、天冬氨酸, 由于甲醇对人的眼睛有害, 并基于苯丙酮酸尿症患者代谢苯丙氨酸的能力有限而需要控制苯丙氨酸的摄入量, 因此一些国家要求含有阿斯巴甜的饮料和食品需标明阿斯巴甜的使用量。我国规定添加甜味素之食品应标明“苯酮尿症患者不宜使用”。

1970 年美国孟山都公司申请阿斯巴甜发明专利, 1974 年美国 FDA 批准阿斯巴甜为食品甜味剂和风味增强剂, 专利于 1992 年 12 月到期, 22 年的专利保护期使该公司赚取了 20 多亿美元的巨额利润。现已有包括中国在内的 100 多个国家和地区批准阿斯巴甜作为非营养型甜味剂使用。目前全球阿斯巴甜年产量约 2 万 t, 主要由美国和日本生产, 中国年产量约 2000t, 市场售价 32 万元/t。

2.5 阿力甜 Alitame

阿力甜属二肽甜味剂, 化学名 L-天冬氨酰-D-丙氨酰胺, 分子式 $C_{14}H_{25}N_3O_5S \cdot 2.5H_2O$, 呈白色结晶性粉末, 无嗅, 由 L-天冬氨酸、D-丙氨酸等合成而得。其甜度约为蔗糖的 2000 倍, 口味与蔗糖接近, 无后苦味和金属涩味, 易溶于水, 在 pH5~8 环境中非常稳定, 在 pH2~4 酸性环境中的半衰期是阿斯巴甜的 2 倍, 在焙烤条件下阿力甜的稳定性的还比阿斯巴甜好, 可见, 阿力甜在保留阿斯巴甜优点的同时克服了其缺点。阿力甜于 1979 年由美国 Pfizer 公司发明, 1983 年申请美国发明专利 USP4411925, 1986 年向美国 FDA 申请批准它的食品添加剂地位。到目前为止, 阿力甜已在中国、美国、澳大利亚、墨西哥等 6 个国家批准作为非营养型甜味剂使用。

2.6 三氯蔗糖 Sucralose

三氯蔗糖属蔗糖衍生物, 于 1976 年由英国人 Leslie Hough 等人发明, 分子式 $C_{12}H_{19}O_8Cl_3$, 呈白色结晶性粉末, 熔点 125℃, 发热值为 0, 甜度为蔗糖的 600 倍, 甜味纯正似蔗糖, 没有苦后味, 宜低温干燥冷藏, 如在 20℃ 干燥条件下贮藏 4 年仍很稳定, 但在稍高温度下存放时间会缩短, 如在 35℃ 时的货架寿命为 12 周, 在 70℃ 时保质期仅为 12h。其制法是由蔗糖用氯原子取代蔗糖分子中 5 个仲位羟基中的一个羟基和 3 个伯位羟基中的两个羟基而制成。目前, 中国、美国、日本等 30 多个国家和地区批准使用。

2.7 甘草 Glycyrrhiza 及甘草酸胺、甘草酸一钾、甘草酸三钾

甘草由产于我国北方的豆科多年生植物甘草的根和根茎经清洗、干燥而成, 主要成分为甘草甜素

6%~14%,蔗糖 2.4%~6.5%,葡萄糖约 3.8%,甘露糖醇和天冬氨酸 2%~4%。

将甘草切细后分别用水和乙醇抽提,经浓缩干燥后制得粗结晶,然后在稀乙醇溶液中重结晶可得甘草甜素,又称甘草甜或甘草酸,分子式 $C_{42}H_{60}O_{16}$,熔点 220°C (分解),呈白色结晶性粉末,半数致死量 $\text{LD}_{50}=0.8\text{g}/\text{kg}$ (小鼠,腹腔),发热值为 0,其甜度为蔗糖的 200 倍,有苦后味。市售商品为其铵盐或钾盐。我国批准将甘草、甘草酸胺(甘草酸一铵)、甘草酸一钾、甘草酸三钾作为甜味剂用于肉类罐头、调味料、糖果、饼干、蜜饯、凉果、饮料中。由于采集野生甘草时对环境破坏严重并造成自然资源枯竭,我国新疆等地已开始种植人工甘草以满足工业化生产对甘草原料的大量需求。

2.8 甜菊糖甙 Stevioside(甜菊糖、甜菊苷)

甜菊糖甙属糖苷类天然非营养型甜味剂,一级品为白色结晶性粉末,分子式为 $\text{C}_{38}\text{H}_{60}\text{O}_{18}$,熔程 $196\sim 198^{\circ}\text{C}$, $\text{LD}_{50}=16\text{g}/\text{kg}$ (小鼠,经口),发热值为 0,甜度为蔗糖的 150~200 倍,其最大的问题在于甜味不正,带有明显的苦涩味和青草味,甜味刺激缓慢,味觉延绵,纯度较难提高,强制性国家标准 GB8270-87 规定甜菊糖一级品的纯度不小于 80%,由于成分的不确定性,国家标准特别将甜度测定作为质量指标。其制法是将甜叶菊的叶子干燥后用乙醇提取,脱色,之后加乙醚使甜味物质沉淀,再用甲醇作溶剂重结晶而得,收率约 6%(以干叶计)。

我国山东、江苏、福建、新疆等地种植甜叶菊近 100 万亩,年产甜菊糖约 3000t,售价 12 万元/t,出口主要销往日本、韩国。日本自 1969 年禁用甜蜜素以来,对甜菊糖倍加重视。世界上共有中国、日本、韩国、巴西、巴拉圭、阿根廷、泰国和马来西亚等 8 个国家批准甜菊糖作为甜味剂使用。

西方国家认为,在人为控制条件下生产的合成甜味剂比用化学溶剂从天然植物中提取的含有许多功效不明确成分的混合物甜味剂要安全得多。在过去的 10 年中,美国 FDA 先后 3 次拒绝了将甜菊糖用作食品添加剂的申请,理由是现有的证据不足以证实其安全性。根据 1994 年联邦食品药品化妆品法案(2000 年 4 月修正)的有关规定,禁止甜菊糖在人类食品中使用,含有甜菊糖的茶、饮料、海产品、水果、蔬菜、糖果等食品会被查封或扣留,但是可以作为一种私人自己单独使用的膳食补充剂或草药,而不能是大众使用的甜味剂。近 20 年来,FDA 一直将甜菊糖视为“不安全的食品添加剂”。

2002 年 3 月 20 日,新加坡政府宣布立刻收回 6 种食品,理由是这些食品中使用的甜菊糖被怀疑为可能的致癌物。紧随其后,香港特区政府宣布全面停止出售并紧急收回香港市场上销售的 14 种含甜菊糖的食品。3 月 26 日,中国卫生部宣布“未发现甜菊糖有安全问题”。27 日,中国食品添加剂生产应用工

业协会和中国甜菊协会召开新闻发布会,声明甜菊糖是安全的食品添加剂。

2.9 罗汉果甜甙 Louhanguo extract

罗汉果甜甙属天然三萜类糖苷甜味剂,其甜味成分为 $\text{C}_{60}\text{H}_{102}\text{O}_{29}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$,含 5 个葡萄糖残基,呈白色结晶状粉末,熔程 $197\sim 201^{\circ}\text{C}$ (分解),甜度为蔗糖的 260 倍,甜味延绵,带有类似甜菊糖的苦后味,其制法是用 50%乙醇从干罗汉果中抽提,再经浓缩、干燥、重结晶而成。市售商品有黑色膏状物,甜度约为蔗糖的 15~20 倍,使用量为 0.7%~3%。

罗汉果是我国广西省特产果实,属于葫芦科草本蔓藤植物。中医认为罗汉果具有止渴生津、消热解暑、止咳化痰、凉血润肺等功效。初步的毒理试验和长期的食用历史,可以证明罗汉果所含的罗汉果甜甙是安全的。1997 年中国卫生部批准罗汉果甜甙作为甜味剂用于各类食品。

3 市场展望

人类自古就向往和追求甜味,随着当代科技的迅速发展,将会有更多高效、稳定、甜味口感好的新型甜味剂被发明并投入市场,甜味剂正向着“低热量、口感好、高纯度、多功能”的方向发展。虽然全球甜味剂有 15 亿美元的贸易额,但中国甜味剂产值不到其 1/10,尽管中国在糖精、山梨醇方面占较大比重。目前,市场有甜味剂复配化趋势,市场上销售的蛋白糖、糖蜜素、糖蜜宝均为低倍甜味剂与糖精钠的混合物。可以预见,口感较好的糖醇类甜味剂和二肽类甜味剂等功能性甜味剂将有更大的发展;另外,由于 2000 年美国宣布糖精对人类健康无害,美国和欧洲近年来糖精的使用量和范围正进一步扩大,中国卫生部分别于 2000 年、2002 年批准糖精钠扩大使用范围和使用量,这一古老的甜味剂正在焕发新的生机。

参考文献:

- [1] 凌关庭.食品添加剂手册(第二版)[M].北京:化学工业出版社,1997.
- [2] 郑建仙.功能性食品甜味剂[M].北京:中国轻工业出版社,1997.
- [3] 劳沅同.美国政府宣布“糖精有毒”论缺乏科学依据[J].中国化工报,2000(6):23.
- [4] 张卫民.美国政府宣布“糖精有害健康论”缺乏科学依据[J].中国知识产权报,2000(7):26.
- [5] 张卫民.糖精锌及其生产工艺[P].中国发明专利:ZL95104822.8.
- [6] 齐化多,张卫民,等.糖精亚铁及其制备方法[P].中国发明专利:00130113.6.
- [7] 贾淑贞.食品添加剂生产使用卫生管理规范[M].郑州:河南科学技术出版社,2002.
- [8] 中国食品添加剂生产应用工业协会.中国食品添加剂协会成立十周年暨第七届中国国际食品添加剂展览会学术论文集[J].中国食品添加剂(增刊),2003.

中国甜味剂的现状

作者: [张卫民](#), [齐化多](#)
 作者单位: [开封市兴化精细化工厂, 开封, 475002](#)
 刊名: [食品工业科技](#) **ISTIC** **PKU**
 英文刊名: [SCIENCE AND TECHNOLOGY OF FOOD INDUSTRY](#)
 年, 卷(期): 2003, 24(9)
 被引用次数: 11次

参考文献(8条)

1. [凌关庭](#) [食品添加剂手册](#) 1997
2. [郑建仙](#) [功能性食品甜味剂](#) 1997
3. [劳沅同](#) [美国政府宣布“糖精有毒”论缺乏科学依据](#) 2000
4. [张卫民](#) [美国政府宣布“糖精有害健康论”缺乏科学依据](#) 2000
5. [张卫民](#) [糖精锌及其生产工艺](#)
6. [齐化多](#), [张卫民](#) [糖精亚铁及其制备方法](#)
7. [贾淑贞](#) [食品添加剂生产使用卫生管理规范](#) 2002
8. [中国食品添加剂生产应用工业协会](#) [中国食品添加剂协会成立十周年暨第七届中国国际食品添加剂展览会学术论文集](#) 2003(z1)

相似文献(1条)

1. 期刊论文 [廖志红](#), [范华迪](#), [姚斌](#), [李延兵](#), [胡国亮](#), [翁建平](#) [异麦芽酮糖对糖尿病患者糖脂代谢的影响](#) - [营养学报](#) 2001, 23(4)

异麦芽酮糖(Isomaltulose), 又名帕拉金糖(Palatinose帕糖), 为6-O- α -D-吡喃葡萄糖基-D-果糖, 由葡萄糖基转移酶作用使蔗糖(Sucrose)内的葡萄糖与果糖原有 α -1,2结合部位解离, 转为 α -1,6结合而成。其天然存在于蜜糖和甘蔗汁中, 质地与砂糖非常相似, 甜度为蔗糖的42%[1]。在消化道中帕糖可被异麦芽糖酶水解成葡萄糖和果糖, 然后以单糖形式被吸收, 具有与蔗糖相同的能量值(16.72kJ/g), 属于营养型、能量型甜味剂。但帕糖的水解速度较蔗糖慢, 吸收速度也较低, 可能对血糖水平与血浆胰岛素水平的波动影响较小[1]。本试验以蔗糖为参照, 研究帕糖对非糖尿病和糖尿病患者血糖、胰岛素、C肽及血脂等的影响, 探讨其作为能量型甜味剂在糖尿病人群中的应用价值。

引证文献(11条)

1. [鲁琳](#), [杭义萍](#), [高燕红](#), [梁春穗](#), [许秀敏](#), [李晖](#) [食品甜味剂分类及其检测技术现状](#)[期刊论文]-[现代预防医学](#) 2009(11)
2. [杨云裳](#), [薛爱爱](#), [张应鹏](#), [李春雷](#) [二肽金属元素螯合盐的研究](#)[期刊论文]-[食品工业科技](#) 2009(8)
3. [凡哪哪](#), [陈井旺](#), [游玉明](#), [龚霄](#), [尹青岗](#) [非营养型甜味剂安全性研究进展](#)[期刊论文]-[粮食与油脂](#) 2009(6)
4. [赵珊](#), [姚金苹](#), [丁晓静](#), [周珊](#) [离子排斥液相色谱法测定食品中木糖醇的含量](#)[期刊论文]-[食品科学](#) 2009(2)
5. [王毛生](#) [各种甜味料的特性及其在焙烤食品生产中的应用](#)[期刊论文]-[食品工业科技](#) 2007(10)
6. [郭彦春](#), [杨凤莲](#), [王博](#), [张卫民](#) [糖精锌水合物\[Zn\(C7H4NO3S\)2\(H2O\)4\]·2H2O的合成及晶体结构](#)[期刊论文]-[郑州大学学报\(理学版\)](#) 2006(3)
7. [孙建光](#), [高俊莲](#) [甜味剂、糖醇与龋病](#)[期刊论文]-[中国食品添加剂](#) 2006(2)
8. [姜彬](#), [冯志彪](#) [甜味剂发展概况](#)[期刊论文]-[食品科技](#) 2006(1)
9. [张桂玲](#), [温四民](#) [甜味植物研究进展](#)[期刊论文]-[安徽农业科学](#) 2006(18)
10. [乐晓洁](#) [甜味剂在酸乳饮料中的应用现状](#)[期刊论文]-[中国食品添加剂](#) 2004(3)
11. [牛培志](#), [康明丽](#) [甜味剂的种类、功能及发展趋势](#)[期刊论文]-[山西食品工业](#) 2004(2)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_spgykj200309029.aspx

授权使用: 北京林业大学(bjlydx), 授权号: 0c78023e-b347-4506-a706-9e150123bd75

下载时间: 2010年10月20日