

# 肉制品加工中使用的辅料——增稠剂

王盼盼

(西南大学食品科学学院, 重庆 400716)

**摘要:** 增稠剂是食品添加剂的一种, 是指在水中溶解或分散, 能增加流体或半流体食品的黏度, 并能保持所在体系的相对稳定性的亲水性食品添加剂。在肉制品加工过程中增稠剂是一类重要的添加剂, 它不仅可以改善肉制品的结构、质地、保水性等功能, 还可以降低生产成本。本文介绍了影响增稠剂作用效果的因素, 增稠剂在食品加工中的应用, 常用的食品增稠剂及其前景展望。

**关键词:** 增稠剂; 影响因素; 应用; 种类

## Ingredients in Meat Products: Thickeners

WANG Pan-pan

(College of Food Science, Southwest University, Chongqing 400716, China)

**Abstract:** Thickener is a hydrophilic food additive, which can be dissolved or dispersed in water to increase the viscosity of fluid or semi-fluid foods and can maintain the relative stability of the system at the same time. Thickener plays a very important role in meat processing, and can improve the structure, texture and water-holding capacity of meat products at a lower production cost. This article introduces factors affecting the effectiveness of thickener, applications in food processing, and common food thickeners and their application prospects.

**Key words:** thickener; affecting factor; application; type

中图分类号: TS202.3

文献标识码: A

文章编号: 1001-8123(2011)02-0029-07

增稠剂是食品添加剂的一类, 是指在水中溶解或分散, 能增加流体或半流体食品的黏度, 并能保持所在体系相对稳定性的亲水性食品添加剂。增稠剂在食品中主要是赋予食品所要求的流变形态, 改变食品的质构和外观, 使液体、浆状食品形成特定的形态, 并使其均匀、稳定。增稠剂可以提高食品质量, 保持食品具有黏滑适口的感觉, 同时还具有溶解性、稳定特性、凝胶作用、起泡作用、稳定泡沫作用、黏合作用、成膜作用、保水作用、矫味作用、保健作用等。

增稠剂的种类很多, 有动物来源的增稠剂、植物来源的增稠剂、微生物来源的增稠剂、海藻类胶和其他来源的增稠剂。本文综述了影响增稠剂作用效果的因素, 增稠剂在食品工业中的应用, 常用的食品增稠剂等。

## 1 影响增稠剂作用效果的因素<sup>[1]</sup>

### 1.1 结构及相对分子质量对黏度的影响

一般增稠剂在溶液中容易形成网状结构或具有较多亲水基团的胶体, 具有较高的黏度。增稠剂的黏度与

分子结构及相对分子质量有关, 不同分子结构的增稠剂, 在相同浓度和其他条件下, 黏度也可能有较大的差别。同一增稠剂品种, 随着平均相对分子质量的增加, 形成网状结构的几率也增加, 一般相对分子质量越大, 黏度也越大。食品在生产和储存过程会随增稠剂降解, 相对分子质量变小, 使得溶液的黏度下降。

### 1.2 浓度对黏度的影响

多数增稠剂在较低浓度时, 会随浓度增加, 溶液的黏度增加, 这符合牛顿液体的流变学特点, 而在较高浓度时呈现假塑性, 主要原因是随着增稠剂浓度的增高, 增稠剂分子的体积增大, 相互作用的几率增加, 吸附的水分子增多, 使得溶液的黏度增大。

### 1.3 pH 值对黏度的影响

介质的 pH 值与增稠剂的黏度及其稳定性密切相关, 增稠剂的黏度通常随 pH 值的变化而变化, 如海藻酸钠在 pH5.0~10.0 范围内, 溶液黏度稳定, 当 pH 值小于 4.5 时, 黏度明显增加。蔡为荣等<sup>[2]</sup>对增稠剂瓜尔豆胶性质及其复配性进行了研究, 瓜尔豆胶在 pH3.5~10.0 之间的黏度变化不大, pH 值大于 10.0 时, 黏度显著下降。

收稿日期: 2010-08-20

作者简介: 王盼盼(1984—), 女, 硕士, 研究方向为畜产品加工。E-mail: wangpanpan1998@163.com



#### 1.4 温度对黏度的影响

溶液的黏度一般随着温度增加, 分子运动速度加快而降低, 温度升高, 化学反应速度加快, 特别是在强酸条件下, 大部分胶体水解速度大大加快, 高分子胶体解聚时, 黏度的下降是不可逆的, 为避免黏度不可逆的下降, 应尽量避免胶体溶液长时间高温受热。在少量氯化钠存在时, 黄原胶的黏度在 $-4\sim 93^{\circ}\text{C}$ 范围内变化很小, 这是增稠剂中的特例。

徐琼<sup>[3]</sup>研究了温度对淀粉糊黏度的影响, 研究结果表明当剪切速率一定时, 不同取代度的辛烯基琥珀酸马铃薯淀粉酯表观黏度随着温度的升高而降低。

#### 1.5 切变力对黏度的影响

增稠剂溶液假塑性产生的黏度除了包括牛顿黏度还有与溶液体系内部结构有关的结构黏度, 由于增稠剂的高分子质量和分子的刚性, 因而在较低的浓度时就有较高的黏度。一定浓度的增稠剂溶液的黏度, 会随搅拌、泵压加工、传输等手段而变化。切变力的作用是降低分散性颗粒间的相互作用, 在一定的条件下, 这种作用力愈大, 结构黏度降低也愈多。杨永利等<sup>[4]</sup>研究了剪切力对苦豆子胶溶液黏度的影响, 研究表明随着切变速度的增加, 苦豆子胶溶液的黏度降低。

具有假塑性的液体饮料或食品调味料, 在挤压、搅拌等切变力的作用下发生的切变稀化现象, 有利于这些产品的管道运送和分散包装。

#### 1.6 增稠剂的协同效应

如果增稠剂复配使用, 增稠剂之间会产生一种黏度叠加效应, 这种叠加是可以增效的: 混合溶液经过一定时间后, 体系的黏度大于各组分黏度之和, 或者形成更高强度的黏度。有时单独使用一种增稠剂得不到理想的结果, 须同其他一些乳化剂复配使用, 发挥协同效应。这种叠加也可以是减效的, 如阿拉伯胶可降低黄耆胶的黏度。

增稠剂有较好增效作用的配合是: 琼脂与刺槐豆胶, 黄豆角与刺槐豆胶, CMC 与明胶, 卡拉胶、瓜尔豆胶和 CMC 等。

## 2 增稠剂在食品加工中的应用<sup>[5]</sup>

食品增稠剂对保持流态食品、胶冻食品的颜色、香、味和稳定性有相对重要的作用。

#### 2.1 赋予食品流变特性

增稠剂可以改变食品的质构和外观, 使液体、浆状食品形成特定形态, 并使其稳定、均匀, 提高食品质量, 使食品具有黏滑适口的感觉。例如, 冰激凌的质量在很大程度上取决于冰晶的形成状态, 加入增稠剂可以防止结成过大的冰晶, 以免组织粗糙有渣。

#### 2.2 溶水性和稳定性

增稠剂能使食品在冻结过程中生成的冰晶细化, 并包含大量微小的气泡, 使其结构细腻均匀, 口感光滑, 外观整洁。有机酸加到牛奶或发酵乳中时, 会引起乳蛋白的凝胶与沉淀, 但是加入增稠剂, 就可以保持制品均匀稳定。增稠剂用于果酱、罐头、软饮料、人造奶油、颗粒状食品, 可以使制品具有令人满意的稠度。

#### 2.3 凝胶作用

当体系中溶有特定分子结构的增稠剂, 浓度达到一定值时, 而体系的组成也达到一定要求时, 体系会形成凝胶。有些增稠剂的凝胶具有触变性, 如鹿角菜胶的凝胶, 有的凝胶还会发生凝胶后的脱水收缩。

在糖果、巧克力中使用增稠剂, 主要目的是起凝胶作用、防霜作用; 增稠剂还能保持糖果的柔软性和光滑性; 此外, 增稠剂是果冻、奶冻、软糖、仿生食品中的胶凝剂, 其中琼脂最有效。琼脂凝胶硬度高、弹性小; 明胶凝胶坚韧而富有弹性, 承压性好, 并有营养; 果胶凝胶具有良好的风味, 适于制作果味制品。

#### 2.4 保水作用

增稠剂有强的亲水作用, 在肉制品、面粉制品中能起品质改良的作用。如在面粉食品中, 增稠剂可以改善面团的吸收性, 调制面团时, 增稠剂可以加速水分向蛋白质分子和淀粉颗粒渗透的速度, 有利于调粉过程; 增稠剂能吸收几十倍乃至上百倍自身质量的水分, 并有持水性, 这个特性可改善面团的吸水量, 使产品的质量增大; 增稠剂有凝胶性, 可以使面制品黏弹性增强, 淀粉 $\alpha$ 化程度变高, 不易老化变干。

#### 2.5 气泡作用和稳定泡沫作用

增稠剂可以发泡、形成网络结构, 它的溶液在搅拌时包含大量气体, 并因液泡表面黏性增加使其稳定。如蛋糕、啤酒、面包、冰激凌等使用鹿角菜胶、槐豆胶、海藻酸钠、明胶等有发泡作用。

#### 2.6 成膜作用

可食用包装膜是增稠剂发展的方向之一, 增稠剂能在食品表面形成非常光润的薄膜, 可以防止固体粉末食品、冻结食品表面吸湿而导致的质量下降。这层膜还可以使果品、蔬菜保鲜抛光。可用做被膜作用的增稠剂有醇溶性蛋白、明胶、琼脂、海藻酸等。

#### 2.7 其他作用

增稠剂有黏合作用, 香肠中使用槐豆胶、鹿角菜胶可以使产品成为一个集聚体, 均质后组织结构稳定、润滑, 胶的强力保水性还可防止香肠在储藏中失重; 增稠剂可用于保健、低热食品的生产, 增稠剂是大分子物质, 许多来自于天然胶质, 在人体内几乎不消化而被排泄掉, 所以用增稠剂代替部分糖浆、蛋白质溶液等原料, 可以降低食品的热量; 增稠剂对一些不良的气



味有掩蔽作用,其中环糊精效果较好;此外,增稠剂还可作为果汁、酒和某些调味品中的澄清剂,烘烤食品品质改良剂,在食品加工中还可作起泡剂、保香剂和脱模剂等。

### 3 常用的食品增稠剂

食品中常用的增稠剂可以分为动物来源的增稠剂、植物来源的增稠剂、微生物来源的增稠剂、海藻类胶及其他来源的增稠剂。

#### 3.1 动物来源的增稠剂<sup>[6-10]</sup>

从动物原料中提取获得的食品胶种类较少,主要有蛋白质亲水胶、甲壳素和壳聚糖等。

##### 3.1.1 明胶(gelatin)

明胶是动物的皮、骨、韧带、肌膜等所含的胶原蛋白,经部分水解后得到的高分子多肽高聚物。由于原料来源和生产时水解方式不同,明胶可以分为A型和B型两类,A型明胶主要是以猪皮等为原料,用酸水解方法制得,等电点pH7.0~9.0之间;B型明胶主要从动物骨和皮中以碱水解方法制备,其等电点pH4.6~5.2之间。

明胶为白色或淡黄色、半透明、微带光泽的薄片或细粒,有特殊的臭味;明胶不溶于冷水,可溶于热水,溶液冷却后凝结成胶状,明胶可溶于醋酸、甘油,不溶于乙醇、乙醚、氯仿等有机溶剂;明胶具有优良的物理性质,如胶冻力、亲和性、高度分散性、低黏度特性、分散稳定性、持水性及可逆性等。

食用明胶主要为蛋白质,本身无毒,一日容许摄入量(acceptable daily intake, ADI)不需要规定。我国《食品添加剂使用卫生标准》规定明胶可按生产需要适量用于各类食品。

明胶在食品工业上主要应用于肉制品、肉馅、冻肉、各类糖果、乳制品及啤酒等食品中。明胶作为胶冻剂添加到肉制品中,用于生产肉冻、罐头火腿、罐头肉类及火腿等肉制品,明胶在罐头肉制品中主要作为增稠剂,在罐头制品中常常添加粉状明胶,也可以加入浓胶冻(1份明胶,两份水)。在肉制品中添加明胶可提高产品的质量和产量,还有乳化作用,保护产品原有的特色等。

##### 3.1.2 酪蛋白(casein)

酪蛋白是一种含磷、钙的蛋白质,酪蛋白中还含有少量的糖、氨基酸和唾液酸等残基。酪蛋白含有20多种蛋白质,主要有4种,即 $\alpha_{s1}$ -酪蛋白、 $\alpha_{s2}$ -酪蛋白、 $\beta$ -酪蛋白和 $\kappa$ -酪蛋白。

商用酪蛋白为白色至淡黄色粉粒,有轻微奶香气及滋味。酪蛋白在等电点pH4.6范围内不溶于水,pH值

在3.0以下或5.5以上能溶胀于水中形成具有一定黏度的溶液,其黏度取决于酪蛋白浓度、体系温度、pH值及钙离子浓度等。

酪蛋白在食品工业中主要可用作固体食品的营养强化剂,同时作为食品加工过程中的增稠剂和乳化稳定剂,有时也可作黏结剂、填充剂和载体使用。在肉制品加工过程中添加酪蛋白,主要利用其乳化特性和保水性,同时酪蛋白有强化蛋白质作用,一般添加量为5%。由酪蛋白制得的人造肉,有肉的风味,但耐热性较差。

##### 3.1.3 酪蛋白酸钠(sodium caseinate)

酪蛋白酸钠又称酪氨酸钠、干酪素钠、酪蛋白钠,是由牛乳分离制得,为乳酪蛋白的钠盐。酪蛋白酸钠为白色至淡黄色的微粒、粉末或片状物,无臭、无味、略有香气,不溶于醇,可溶于水,水溶液加酸产生酪蛋白沉淀。

酪蛋白酸钠是一种天然食品添加剂,无毒、无害,具有良好的功能特性和营养价值,酪蛋白酸钠作为食品添加剂,它具有很强的乳化、增稠作用,还具有增黏、黏结、发泡、持泡等作用,因为酪蛋白酸钠为水溶性,其在食品中的用途比酪蛋白广。

在生产上酪蛋白酸钠不仅可制造出高质量的产品,同时还可以提高原料的利用率、增加产量、降低成本。在食品工业中主要可用于面包、饼干、糖果、糕点、冰激凌、酸乳饮料以及人造奶油、卤汁、肉制品中等。在肉制品加工中添加酪蛋白酸钠可增加肉制品的黏着力和持水性,使油脂乳化而不析出,提高肉制品的质量。

##### 3.1.4 甲壳素(chitin)和壳聚糖(chitosan)

甲壳素又名几丁质、甲壳质、壳多糖等,是白色或灰白色、半透明状固体,无臭,无味,含氮约7.5%,是聚合度较小的一种几丁质,甲壳素理化性质稳定,溶解性差,不溶于水、稀酸、稀碱和一般的有机溶剂,只溶于浓盐酸、硫酸、磷酸、无水甲酸和某些配合物溶剂。

甲壳素脱去分子中的乙酰基就转变为壳聚糖,为白色或灰白色,略有珍珠光泽,半透明片状固体,壳聚糖有时也呈粉末状态,无味,不溶于水、碱溶液和有机溶剂中,但可溶于大多数稀酸;壳聚糖在加热高温时溶解,温度降低呈凝胶状,这是壳聚糖最重要、最有用的性质之一,常将其溶于稀酸中,但在稀酸中,壳聚糖会慢慢溶解,溶液的黏度逐渐降低,最后水解为氨基葡萄糖,故壳聚糖一般现配现用。

在食品工业中,甲壳素/壳聚糖可作为功能因子广泛用于抗癌食品、减肥食品、降血压食品、防治糖尿病食品、肠内菌群调节食品、微量元素补给食品等增



强机体免疫力、保护消化系统、降低血脂含量；甲壳素和壳聚糖用于食品添加剂，可以作为果汁、果酒的澄清剂，果汁、蔬菜汁的脱酸剂、增稠剂、乳化剂、稳定剂、抗氧化剂、风味改良剂等；此外，甲壳素和壳聚糖还可用于食品保鲜及固定化酶载体等方面。

### 3.1.5 乳清蛋白粉(whey protein powder)

乳清蛋白是生产干酪或干酪素过程中所产生的大量液态副产品乳清，经过分离、浓缩、干燥等特殊工艺精制而成的高蛋白产品。乳清蛋白为乳白色固体，略有牛乳的清香，具有高蛋白、低脂肪、低胆固醇的特点，有很高的营养价值和生物学效价，有“蛋白质之王”的美誉。

乳清蛋白粉对食品组织结构和流变性有重要的作用，可作为营养强化剂和组织改良剂添加到食品中，对提高产品的营养价值和品质特性有重要的作用。乳清蛋白具有可溶性，有通过结合水使黏度上升的特性，有成胶、乳化性，能增强风味、色泽和质构等特性，已被广泛应用于食品加工中。

乳清蛋白粉可以作为营养强化剂、组织改良剂、保水剂、乳化剂、起泡剂应用于乳制品、营养米粉、面包、蛋糕饮料、蛋替代品、焙烤食品、面制品、面包屑料、糖果、果馅、冰淇淋、雪糕、香肠、西式火腿等；乳清蛋白粉在低脂食品、运动营养食品、成年及老年人健康食品以及适合各类人群的全天然膳食添加剂等在食品中得到广泛应用。

### 3.1.6 其他动物来源的增稠剂

其他动物来源的增稠剂还有蛋清粉、鱼胶等。

## 3.2 植物来源的增稠剂<sup>[11-12]</sup>

植物是传统的增稠剂来源之一，从植物中获取的增稠剂主要有瓜尔胶、槐豆胶、罗望子胶、亚麻籽胶、阿拉伯胶、黄蜀葵胶、刺梧桐胶、果胶等。

### 3.2.1 瓜儿胶(gugr gum)

瓜儿胶也称瓜尔豆胶、胍胶，是从瓜尔豆中分离出来的一种可食用的多糖化合物，是一种来源稳定、价格便宜、黏度高、用途广的食品增稠剂。瓜儿胶是由半乳糖残基和甘露糖残基结构单元组成的多糖化合物，一般认为半乳糖残基与甘露糖残基的比例为1:2。

瓜儿胶及其衍生物属于水溶性聚合物，它有与大量水结合的能力，在食品工业中有广泛的应用。瓜儿胶可用作增稠剂、持水剂，通常单独或其他食用胶复配食用，它的用途在于能以较低的成本形成黏稠溶液，改善食品的加工特性和感官特性，瓜尔豆胶在食品加工中最大允许使用量不超过2%，其中瓜儿胶在肉类制品中的添加量为0.1%。

在罐装肉制品中添加瓜儿胶可以降低肉及其他辅料

在烹煮过程中暴沸，开罐后内容物容易倾倒，瓜儿胶还可以控制液相黏度；在香肠和其他馅料肉制品中添加瓜儿胶可以改善肠衣的充填性，在制肉糜时迅速结合游离水分，消除烹煮和贮藏期间脂肪和游离水分，改善冷却后产品的坚实度等。

### 3.2.2 槐豆胶(sophora bean gum)

槐豆胶是由槐豆种子加工而成的植物胶，为白色或微黄色粉末，无臭或稍带臭味。在食品工业上，槐豆胶常与其他食用胶复配用作增稠剂、保水剂、黏着剂及胶凝剂等。

槐豆胶用于乳制品及冷冻乳制品甜食中作保水剂，以增进口感，防止冰晶的形成；用于干酪的生产可加快奶酪的絮凝作用，增加产量并增强涂布效果；用于肉制品、西式香肠等可以改善其持水性及改进其组织结构和冷冻/融化稳定性；用于膨化食品，在挤压加工时起润滑作用，并且能增加产量和延长货架期；用于面制品，可以控制面团的吸水效果、改进面团特性及品质，延长老化时间。

### 3.2.3 罗望子胶(tamarind gum)

罗望子胶是由罗望子种子的胚乳经过烘烤粉碎，用水提取精制而成的，又称罗望子多糖胶。罗望子胶为微带褐色、灰白色至白色的粉末，是一种水溶性植物胶。与其他动植物相比，罗望子胶具有优良的化学稳定性和热稳定性，在醋酸或盐水溶液中于97℃加热1h，黏度残存率比角豆胶及瓜尔胶高2.5倍。

罗望子胶是一种重要的种子胶，世界上很多发达国家的食品、医药及纺织等工业广泛应用罗望子胶。罗望子胶可用于果汁、乳饮料及果浆等产品，起稳定作用；在冰制品和糖浆中罗望子胶是优良的结晶控制剂；在奶酪和冰冻食品中加入罗望子胶，起防缩作用。

### 3.2.4 亚麻籽胶(flaxseed gum)

亚麻籽胶，又称富兰克胶、胡麻胶，是以油料作物胡麻子为原料经精选、清洗、浸提、萃取、脱色、过滤、浓缩、干燥得到的高分子复合胶，是一种以多糖为主的种子胶。亚麻籽胶的颗粒状为黄色晶体，粉末状为白色至米黄色，有甜味或无味。

亚麻籽胶的黏度随放置时间的延长而增高，随温度的升高而降低，pH值在6.0~8.0范围内亚麻籽胶黏度最大；亚麻籽胶可以与水以任意比例互溶形成均匀胶液；与阿拉伯胶、海藻胶、黄原胶、明胶、CMC相比，亚麻籽胶的乳化效果最好，而且随着亚麻籽胶浓度的增加其乳化效果增强，此外，亚麻籽胶对氯化汞、氟乙酰胺、三氧化二砷、敌百虫等毒品还有显著的解毒作用。

亚麻籽胶在食品工业中可以替代果胶、琼脂、阿



拉伯胶、海藻胶等用作增稠剂、黏合剂、稳定剂、乳化剂和发泡剂等。在冰淇淋生产中,亚麻籽胶可以使冰淇淋口感细腻、润滑,适口性好,无异味,产品冷冻后仍能保持结构适中,冰晶微小均匀;在香肠加工中添加亚麻籽胶可以使香肠弹性良好,组织结构结实、细腻、无异味、无杂质、切片光滑完整、不析水、不出油、口感爽滑,产品经冷冻贮存后,仍保持其性状,切片不碎不散;在软糖生产中添加亚麻籽胶可以制出糖体清澈、色泽明艳、弹性优良、口感柔软滑爽的软糖;此外,亚麻籽胶还可作为汽水、蛋白饮料的泡沫稳定剂、果汁饮料的增稠剂、蛋白饮料的稳定剂等。

### 3.2.5 阿拉伯胶(arabic gum)

阿拉伯胶是由金合欢树的树皮伤痕渗出的无定形琥珀色干粉,阿拉伯胶又被称为金合欢胶或金合欢黏胶,为泪珠状,呈略透明的琥珀色,无味,可食用,精制的阿拉伯胶粉为白色。阿拉伯胶可以形成浓度超过50%的高分子溶液,它是工业上用途最广泛的水溶性胶。

阿拉伯胶在食品工业中被广泛用作增稠剂、乳化剂、稳定剂、润湿剂、表面上光剂等,阿拉伯胶主要用于糖果点心、牛奶制品、面制品、饮料及香料生产中。

### 3.2.6 黄蜀葵胶(ablmoschus manihot gums)

黄蜀葵胶,又名黄蓍胶,是一种从豆科黄蓍属的各种灌木树皮渗出物提炼出来的天然植物胶。黄蜀葵胶具有和卡拉胶的半酯化硫酸酯一样可电离的半乳糖醛酸单元,这些阴离子之间相互排斥,该性质可以被认为是黄蜀葵胶具有悬浮性的因素之一。黄蜀葵胶溶液在静止时比在流动时具有更大的表观黏度,黄蜀葵胶在溶液中的假塑性有助于提高它的悬浮性。

黄蜀葵胶可以作为增稠剂、悬浮剂、乳化剂、水分保持剂、黏合剂、赋形剂、薄膜形成剂等,广泛应用于食品工业中,主要用于蛋黄酱、调味品、饮料、泡菜生产中。

### 3.2.7 刺梧桐胶(karaya gum)

刺梧桐胶又名萃婆树胶,是由萃婆树种植物,划破其树干,采取其渗出的胶状分泌物,经干燥、粉碎而制成。刺梧桐胶是一种复杂的水溶性多糖物质,在食品生产中可以被用作增稠剂、稳定剂、乳化剂、保湿剂等。

制造汽水和果子露时,添加0.2~0.4g/100mL的刺梧桐胶,可以防止自由水的析出和大颗粒冰晶的生成;制造凉菜调味品时,刺梧桐胶可以用作稳定剂,有时也可与阿拉伯胶合用作保护胶体;在肉制品生产中,添加刺梧桐胶可以使肉类制品有光滑的外观;此外,刺梧桐胶可以用作蛋白甜饼的黏合剂。

### 3.2.8 果胶(pectin)

果胶的原料主要是干燥的柑橘皮、柠檬皮及苹果皮等,甜菜、向日葵托盘、苹果渣、洋葱等也含有较多的果胶,可以充当果胶生产的原料。果胶分为两类:高酯果胶和低酯果胶,这两类果胶的性能及对体系的要求不同,用法也不同。高酯果胶是甲氧基化度值高于50%的果胶,低酯果胶是甲氧基化度值低于50%的果胶。

果胶大部分用于食品工业,少部分用于药品和化妆品等,在食品工业中,果胶一般用作胶凝剂、增稠剂和稳定剂等,主要可用于果酱、果冻、膨化糖食、饮料、乳品中。

### 3.2.9 其他植物来源的增稠剂

其他植物来源的增稠剂还有沙蒿籽胶、葫芦巴胶、田菁胶、木瓜子胶、刺云豆胶、印度树胶、松胶等。

### 3.3 微生物来源的增稠剂<sup>[13]</sup>

微生物代谢胶也称为生物合成胶,目前大规模应用于工业化生产的微生物代谢胶是细胞体外多糖,由于微生物代谢胶不受气候等因素的影响,国际上对微生物代谢多糖的研究比较热门,目前已经进行商业开发应用的微生物来源的增稠剂主要有黄原胶、结冷胶、普鲁兰糖、葡聚糖等。

#### 3.3.1 黄原胶(xanthan gum)

黄原胶又称汉生胶或黄杆菌胶,是由微生物发酵提取制成的,为高分子酸性杂多糖。黄原胶为白色或浅黄至棕色粉末,易溶于水,有良好的增稠性能;黄原胶耐酸、碱,抗酶解,且不易受到温度变化影响;黄原胶具有触变性与假塑性,可以大大增加其在食品工业中的应用,并赋予食品良好的感官性能;pH值在2.0~12.0范围内黄原胶都有很高的黏度;黄原胶对大多数盐类稳定,可以与其他增稠剂并用。

自1969年黄原胶被允许作为食品添加剂使用以来,已被食品工业广泛接受,按照我国食品添加剂使用卫生标准,黄原胶的最大使用量为0.5~1g/kg。在饮料中添加黄原胶可以给予饮料良好的风味和爽口的感觉,也可以作为饮料中风味物质的稳定剂,使不溶物悬浮;在调味料中黄原胶利于保持黄原胶液体的流动性;在冷冻食品中添加黄原胶可以使产品具有良好的抗热收缩性和口感;在焙烤食品中添加黄原胶可以使焙烤食品保持一定的湿度,改进其口感,延长淀粉老化,延长焙烤食品的储藏期和货架期;此外,黄原胶还可广泛用于罐头食品、鸡肉、火腿、土豆、金枪鱼、通心粉、饼干、点心等制品中。

#### 3.3.2 结冷胶(gellan gum)

结冷胶是用生物发酵方法得到的多糖胶质凝胶剂,



由  $\beta$ -D-葡萄糖  $\beta$ -D-葡萄糖醛酸和  $\alpha$ -L-鼠李糖作为重复单元以 2:1:1 的物质的量比聚合成长链分子, 结冷胶干粉呈朱黄色, 无特殊的滋味和气味。

结冷胶水溶液是一种典型的假塑性流体, 其水溶液的黏度随剪切速率的增加而明显降低, 随剪切速率的减弱而恢复; 结冷胶所形成的凝胶热稳定性高, 在 pH4.0~8.0 之间几乎不受 pH 值的影响, 且对酶稳定; 结冷胶具有优越的呈味性能和良好的配伍性; 结冷胶具有低用量、高凝胶强度的优点, 在结冷胶用量大于 0.05% 时, 即可形成澄清透明的凝胶。

结冷胶作为一种新型的食品添加剂与其他同类产品相比具有用量少、性能更稳定、凝结度高、凝胶清亮和优越的呈味性能等优点。结冷胶作为一种新型的微生物胞外多糖, 其用途非常广泛, 在食品领域主要用作增稠剂、凝剂、悬浮剂和成膜剂等, 目前已经被广泛应用于饮料、面包、肉制品、鱼制品、乳制品、面条、饼干、蛋糕、起酥油、速溶咖啡、雪糕、冰激凌、果冻、软糖等食品中。

### 3.3.3 普鲁兰糖(pullulan)

普鲁兰糖是出芽孢梗霉产生的胞外多糖, 亦称茁霉多糖、出芽短梗孢糖、芽霉菌糖或普聚多糖。普鲁兰糖是无色、无味的高分子物质, 易溶于水, 醚化或酯化后可降低其水溶性。

普鲁兰糖不会引起任何生物学毒性和异常状态, 其炭化不产生有毒气体, 可以安全地用于食品中; 普鲁兰糖是中性多糖, 在常温 pH 值小于 3.0 水解, 黏度降低, 在碱性条件下加热焦化着色; 普鲁兰糖的黏度远低于其他多糖, 其黏度随相对分子质量及浓度的增加而增加; 普鲁兰糖可塑性强, 不需要添加增塑剂和稳定性物质, 通过控制普鲁兰糖的浓度即可控制膜的厚度。

在食品工业中, 普鲁兰糖可以作为低热量食品添加剂, 保健食品添加剂, 食品保鲜, 食品加工及包装。此外, 普鲁兰糖还可用做化妆品填充剂和增稠剂, 药品胶囊的替代品, 血浆代用品等。

### 3.3.4 凝胶多糖(curdlan)

凝胶多糖又称凝剂、凝剂多糖、热凝剂、可德胶, 是一种中性微生物胞外多糖。凝胶多糖不溶于水、乙醇和大多数有机溶剂, 易溶于碱性溶液、二甲基亚砷、甲酸、水饱和尿素、25% 碘化钾; 凝胶多糖加热就可成胶, 且热稳定性好, 冷冻处理后, 凝胶强度和脱水率会发生一定的变化; 凝胶多糖有极强的脂肪包容性; 此外, 凝胶多糖还易被刚果红和苯胺蓝染色, 不被甲苯胺蓝和次甲基蓝染色。

凝胶多糖对香肠、午餐肉、汉堡包等肉制品具有保水保油效果, 用量一般为 0.25%~0.5%, 还可用于汉堡包, 炸鸡等表面覆膜, 减少制品的质量损失, 使制

品口感香滑柔软; 凝胶多糖用于水产品中, 可增强制品的弹性, 同时使其硬度增加便于操作。

### 3.3.5 葡聚糖(glucan)

葡聚糖是以葡萄糖为单体形成的高分子聚合多糖, 是自然界中最重要的纯多糖, 由于葡聚糖连接方式、聚合度、空间结构等的不同, 形成性质和外观差异甚大的多种类型, 淀粉、香菇多糖、纤维素等都是来源不同或糖苷键不同的葡聚糖。

葡聚糖为中性多糖, 广泛分布于微生物、植物、动物界中。葡聚糖能够溶解于冷水中, 水化后形成透明、低黏度的溶液; 在 pH4.5~7.0, 温度 4~40℃ 的条件下可以保存数年, 不会发生分子降解; 葡聚糖具有良好的乳化稳定性。

目前葡聚糖主要用于医药, 还未作为食品添加剂来使用。

### 3.4 海藻类胶<sup>[14]</sup>

食用海藻类生物资源的开发利用, 是当前食品研究和应用中一个重要方向, 海藻胶是从天然海藻中提取出的一类食品胶, 主要包括卡拉胶、海藻酸钠、琼脂等。

#### 3.4.1 卡拉胶(carrageenan)

卡拉胶又名鹿角藻胶、角叉胶, 是由某些红海藻提取制得, 为白色或淡黄色粉末, 无臭, 味淡, 易溶于热水形成半透明的胶体溶液, 不溶于冷水和有机溶剂, 但可溶胀成胶块状; 卡拉胶水溶液在有钾、钙离子存在时可生成可逆性凝胶; 卡拉胶的水溶液具有高度黏性和胶凝特点, 其凝胶具有热可逆性; 卡拉胶与蛋白质类物质作用, 可以形成稳定胶体。

卡拉胶是 D-吡喃半乳糖以 3,6-脱水半乳糖组成的高分子多糖类硫酸酯的钙、镁、钾、钠、铵盐根据分子中硫酸酯在吡喃糖环上的结合型态, 产生了 7 种主要类型的卡拉胶, 包括:  $\kappa$ -型、 $\iota$ -型、 $\lambda$ -型、 $\mu$ -型、 $\nu$ -型、 $\xi$ -型、 $\theta$ -型, 目前工业主要生产和使用前 3 种。

卡拉胶可以改善食品的品质和外观, 在食品生产中可作为增稠剂、胶凝剂、稳定剂、乳化剂、成膜剂。按照我国食品添加剂使用卫生标准, 卡拉胶可以用于乳制品、调味品、酱、罐头食品、汤料、冰激凌中, 最大使用量为 0.05~6g/kg。

#### 3.4.2 海藻酸钠(sodium alginate)

海藻酸钠亦称为藻酸钠、海藻胶、藻朊酸钠, 是从褐藻类的海带或马尾藻中提取的一种多糖碳水化合物, 为白色或浅黄色粉末, 几乎无臭、无味, 溶于黏稠状胶体溶液, 具有吸湿性; 海藻酸钠在 pH5.0~10.0 范围内黏度稳定, pH 值低于 4.5 时黏度显著增加, 当 pH 值为 3.0 时, 产生不溶于水的水藻酸沉淀; 海藻酸钠的黏度影响所形成凝胶的脆性, 黏度越高, 凝胶越脆, 可



以通过增加钙离子和海藻酸钠的浓度而得到的凝胶强度增大；胶凝形成过程中可通过调节 pH 值，选择适宜的钙盐和加入磷酸盐缓冲剂或螯合剂来控制，也可以通过逐渐释出多价阳离子或氢离子或两者同时来控制；海藻酸钠易于蛋白质、淀粉、明胶、甘油、阿拉伯胶、CMC、山梨醇等共溶，可以与多种食品原料配合使用。

海藻酸钠的 ADI 为 0~25mg/kg，可以广泛用于多种食品中，包括牛奶制品、冷冻食品、布丁、果酱、水果罐头、焙烤食品、饮料、家禽、鱼类等产品中。

### 3.4.3 琼脂(agar)

琼脂亦称琼胶、冻粉或洋菜等，是由海藻提取出来的多糖类物质。琼脂呈白色至浅黄色，有条状、片状、粒状和粉状等，半透明，具胶质感。无臭或微有特征性气味，不溶于冷水，沸水中易分解成溶胶，温度降低后便成凝胶；琼脂的凝胶强度在 pH4.0~10.0 范围内变化不大，当 pH 值超过此范围凝胶强度大大下降。

琼脂可以用做增稠剂、凝固剂、悬浮剂、乳化剂、保鲜剂，在食品工业主要应用琼脂的胶凝性质、乳化性质和稳定性，常用于焙烤食品、糖果点心、牛奶产品、酒类、家禽和鱼类产品、果酱罐头及其他产品中。

### 3.5 其他来源的增稠剂

#### 3.5.1 羧甲基纤维素钠(sodium carboxymethyl cellylose)<sup>[15]</sup>

羧甲基纤维素钠，简称 CMC-Na，是葡萄糖聚合度为 100~2000 的纤维素衍生物。CMC-Na 为白色纤维状或颗粒状粉末，无臭、无味、有吸湿性，易分散在水中形成透明的胶体溶液，溶液的黏度随温度的下降而迅速降低；CMC-Na 水溶液的黏度也受 pH 值的影响，当 pH 值为 7.0 时，黏度最大，pH 值在 4.0~11.0 均可以使用，当 pH 值低于 3.0 时，易生成游离酸沉淀；CMC-Na 耐盐性较差。

CMC-Na 在食品工业中应用广泛，我国规定本品可用于速煮面和罐头中，最大用量为 5.0g/kg；用于果汁牛乳，最大用量为 1.2g/kg；用于冰棍、雪糕、糕点、冰激凌、饼干、果冻、膨化食品，可按正常生产需要使用；在国外，CMC-Na 还可用于人工甜味剂、果酱、番茄酱、乳酪、面包、蛋糕、酱油、酸味饮料等。

#### 3.5.2 淀粉、变形淀粉及淀粉水解物

淀粉是连接葡萄糖的长链状分子，水解到二糖阶段为麦芽糖，完全水解后得到葡萄糖，淀粉水解物主要包括糖醇(山梨醇、麦芽糖醇等)、糊精、淀粉糖(饴糖、葡萄糖、麦芽糖、异构化酶、微生物多糖及双糖等)。变性淀粉有可溶性淀粉、酸变性淀粉、酯化淀粉、醚化淀粉、氧化淀粉、交联淀粉、接枝淀粉等。

淀粉、变性淀粉及淀粉水解物的性能优异，在食

品工业中被广泛作为食品增稠剂，可起到增稠、稳定、乳化、黏结、填充、赋型等功效，并能节约成本、改善加工性能，赋予产品特有的质构。

## 4 结 语

近年来，我国对增稠剂新产品的开发，物理特性及应用等进行了大量的研究，但真正实现产业化、规模化的比较少，国内增稠剂生产厂家规模小，技术力量薄弱，自主开发能力较差，对产品的检测能力不够。

我国的增稠剂市场是一个刚刚起步的新兴市场，是一个朝阳产业，虽然现在的市场规模与人口比起来相对较小，但是随着人民生活水平的提高，消费者对食品的品质、外观、风味等要求越来越高，增稠剂作为改善食品特性的常用的食品添加剂，其发展趋势是非常良好的，而且增长空间也是非常巨大的，因而，利用高新技术开发出的安全、健康、廉价、质优的新型食品增稠剂将具有广阔的市场前景。

## 参 考 文 献：

- [1] 郝利平, 夏彦斌, 陈永泉, 等. 食品添加剂[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2007: 7.
- [2] 蔡为荣, 徐苗之, 史成颖, 等. 食品增稠剂瓜儿豆胶性质及其复配性的研究[J]. 四川食品与发酵, 2002, 38(1): 39-42.
- [3] 徐琼. 辛烯基琥珀酸马铃薯淀粉酯的制备、性质及应用研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2006.
- [4] 杨永利, 立春, 郭小平. 苦豆子胶的流变性研究[J]. 食品科学, 2003, 24(12): 49-52.
- [5] 郭玉华, 李钰金. 食品增稠剂的应用技术[J]. 肉类研究, 2009, 23(10): 67-71.
- [6] CARUNCHIA WHETSTINE M E, CROISSANT A E, DRAKE M A. Characterization of dried whey protein concentrate and isolate flavor[J]. J Dairy Sci, 2005, 88(11): 3826-3839.
- [7] EHRlich H, KRAJEWSKA B, HANKE T, et al. Chitosan membrane as a template for hydroxyapatite crystal growth in a model dual membrane diffusion system[J]. Membrane Science, 2006, 273(1/2): 124-128.
- [8] SANTHOSH S, SINI T K, ANANDAN R, et al. Effect of chitosan supplementation on antitubercular drugs-induced hepatotoxicity in rats [J]. Toxicology, 2006, 219(1/3): 53-59.
- [9] HAYES J E, DESMOND E M, TROY D J. The effect of whey protein-enriched fractions on the physical and sensory properties of frankfurters [J]. Meat Science, 2005, 71(2): 238-243.
- [10] SEYDIM A C, SARIKUS G. Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils[J]. Food Research International, 2006, 39(5): 639-644.
- [11] 胡国华. 新型食品胶在我国的开发应用现状及前景[J]. 中国食品添加剂, 2005(C00): 33-42.
- [12] McCLEARY B V. Effect of galactose content on the solution and interaction properties of guar and carob galactomannans[J]. Carbohydrate Research, 1981, 92(2): 269-285.
- [13] 刘赛. 微生物代谢来源的亲水性胶体[J]. 肉类研究, 2010, 24(1): 65-71.
- [14] 刘赛. 海藻类胶食品增稠剂[J]. 肉类研究, 2010, 24(2): 67-75.
- [15] 刁静静. 羧甲基纤维素钠[J]. 肉类研究, 2010, 24(3): 66-68.