

# 果胶的应用和生产简介

梅 家 骏

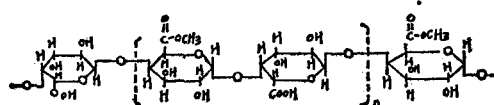
果胶是一种高分子聚合物。存在于植物组织内，它在水果蔬菜以及其他植物体中，以原果胶、果胶脂酸（水溶性果胶酸）和果胶酸三种形式存在。一般所谓果胶，即原果胶，果胶酯酸和果胶酸三者的总称。果胶在植物细胞内呈胶态与纤维质结合在一起，故也称为果胶质。在植物体内的果胶质一般有三种状态：原果胶是一类天然状态的果胶质。它不溶于水，在酶式酸存在下加热可抽提出水溶性果胶酸，果胶酯酸是一类部分羧基酯化的胶态聚半乳糖醛酸，在适当的 pH 值和糖同时存在时可以形成凝胶体；果胶酸是一类胶态的聚半乳糖醛酸，不能形成甲基酯，溶于水，在酶作用下可继续分解为低分子聚半乳糖醛酸和  $\alpha$ -半乳糖醛酸。

果胶从植物体中经提取，化学或酶变性再经标准化处理合成为商品果胶，是一种非常有价值的胶凝剂，乳化剂和稳定剂。果胶之所以能成为胶凝剂，是因为果胶是亲水的胶体物质，在一定条件下，可以部分或全部溶化于水。在果胶溶液内添加糖类，糖作为一种可溶性固体，有较大的溶解度，溶解于水的糖起着脱水剂的作用，促使果胶胶柱周围的水化层发生变化。原来由果胶胶柱吸着的水分子随着糖量的增加而减少，胶柱与胶柱开始结合为长链状胶束，高度失水的结果加快了胶点的凝集并相互交错，无定向地组成一种连接松弛的三维网络结构，在网络交界处形成无数空隙，由于氢键和分子间引力键的作用，紧紧吸附着糖~水的分子，因而形成一种类似海绵体的凝胶冻体，果胶的胶束则由于失水形成结晶而沉淀，形成具有一定强度的和结构的凝集体。与此同时，在果胶~糖溶液分散体系内添加一定数量的酸，其氢离子作用将消除果胶分子的负电

荷，当酸量达到一定 pH 值，果胶分子的负电荷接近电中性，因而使果胶的溶解度降至最小程度，从而又加速果胶胶束的结晶，沉淀和凝聚，有利于果胶凝胶体的形成。根据这些情况，它是制造糖果、果冻、果酱良好的凝胶剂。

## （二）

果胶由于原料和制造方法的不同，其颜色分别为均匀的类白色到棕色的粉末或颗粒。具有果胶固有之香味，无特殊的气味。对石蕊试剂呈酸性。不溶于乙醇及其他有机溶剂。它的分子量介于 23000~71000 之间。它的化学结构大致为，



果胶的主要成分是多缩半乳糖醛酸甲酯。最近研究证明果胶与果胶酸是异多糖类。

酯化的半乳糖醛酸基对总的半乳糖醛酸基的比值称为酯化度（DE）。DE 值对果胶溶液及其凝胶特性极为重要。商品果胶按其酯化度分为两大类型，即高甲氧基果胶和低甲氧基果胶。而以 DE 值 50% 为其两者的界线。甲氧基量在 16.3~7.0%（其 DE 值大于 30%）为高甲氧基果胶，简称 HM-果胶；含甲氧基量低于 7.0%，（其 DE 值小于 50%）称为低甲氧基果胶，简称 LM-果胶。HM-果胶又因酯化度与凝胶条件的不同而形成快速凝结型、中等凝结型、缓慢凝结型以及缓冲化型。不同的“型”有不同的凝结温度和 pH 值，因而有不同的用途。

高甲氧基果胶在含糖量 60% 以上，pH 值为 2.6~3.4 时，具有凝冻能力，酯化度高时可应用于高的 pH 值范围（3.2~3.4）。低甲氧

基果胶不受糖酸含量的影响，在 $\text{Ca}^{2+}$ 和 $\text{Mg}^{2+}$ 等二价金属离子的存在时易形成凝冻。另外，HM—果胶还按凝胶强度分等级。所谓凝胶强度就是指加糖率，即指一份果胶能与多少份的砂糖制成具有一定硬度（强度）和质量的果冻的能力。凝胶强度高，加糖率就高。凝胶强度是果胶商品的一项重要指标。HM—果胶的凝胶强度一般在50~180度。目前国际上测定果胶凝胶强度的方法有好多种。我国从丹麦进口的果胶采用国际上通的由美国食品工艺学会提出的凹陷法。这种方法操作方便，仪器制作也简单。但也存在一些问题，似有改进之必要。而LM—果胶测定凝胶强度则是采用制造商各自的标准测定方法。

不同类型和不同凝胶速度的果胶，在使用于不同的条件时，给用户提供了选择的余地。因此我国从丹麦进口果胶就有不同类型和规格的HM—果胶。尽管凝胶强度不同，但价格是一样的。所以一般地说并不要求凝胶强度愈高愈好，而由使用条件而定。

果胶的凝胶特性，包括凝胶强度和凝胶速度。它取决于本身的分子量和酯化程度。凝胶强度与果胶分子量成正比。而果胶的分子量又受果胶原料及加工条件的影响。所以，同样的加工条件，甜菜，苹果的果胶其凝胶强度就比以柑桔为原料的果胶低。果胶凝胶强度是随着酯化度的增长而增长。凝结速度是随着酯化度的减少而减少。凝胶强度高，但凝结速度也快，必须保持较高温度才能凝结成形，温度降低即出现预凝现象。所以不可能用一种果胶应用于不同的糖果和其它食品。这就是在实际使用时要求有不同类型和规格的原因。

### （三）

果胶的用途很广，在食品工业上作为食品添加剂的增稠剂。具有增强食品感官性状和提高食品质量的作用。所以大量应用于制造软糖、果冻和果酱等方面。同时可以改进果汁，饮料的质量和风味。果胶加到乳酪和糖霜中，可增加这类松软物体的稳定性。果胶可提高新鲜牛奶的粘度，并可防止牛奶变酸或加酸时的

凝结。果胶的这种保护胶体特性在制造含有酪蛋白的儿童食品，或加入儿童饮用的牛奶中，均有其特殊价值。原因是酪素和牛奶可受酸的作用而以巨大坚韧的胶块沉淀，不宜于儿童的消化；如果在牛奶中加入少许果胶，则由于酸而沉淀的酪蛋白成为很细小的胶粒，就容易被儿童消化吸收。

果胶还是一种良好的乳化剂。由两种不可相混的液体（如油和水）形成乳状液时，必需加入第三种物体——乳化剂，它的功用是在加入液体摇动后，在打散的液体微粒上形成膜层，在乳状液中，膜层就阻止微粒的重新并合，也就是使乳状液更稳定。这种乳化剂通常为白明胶状的胶体物。果胶就是这样的白明胶状胶体物，它就可用作油和水乳状液的乳化剂，并且在这项用途上有它很大的价值。果胶无论作为植物油或矿物油的乳化剂都很有成效。油在水中的乳状液，一般已失去油的大部分口味，可在其中加入甜味和香味物质以改善口味品质。

果胶在其它食品中尚有许多其它用途。用于冷冻水果产品，防止解冻后液体的析出，也可作为凉菜拌料和蛋黄酱的乳化剂等等。现在果胶在国外已经成为许多婴儿食品配方中的一种成分。

果胶在医药上也有较为广泛的用途。可用作防止血液凝固，防止肠出血和治疗便秘等病症。在第二次世界大战期间还被用作血浆的代用品。果胶是毒性重金属的一种有效解毒剂，并可用于形成一种复合物，延迟胰岛素、青霉素、肾上腺素、链霉素等的作用。特别是低甲氧基果胶能与金属离子形成不溶于水的化合物。因而果胶是铅、汞和钴等金属中毒的良好解毒剂和预防剂。

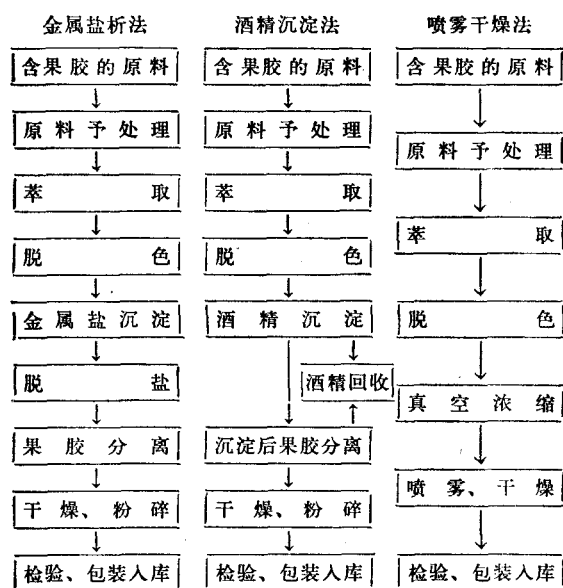
### （四）

果胶既然有这么多的用途，国家每年又要花外汇进口，所以我们一定要把果胶工业尽快搞上去。果胶的原料异常丰富。它存在于几乎所有地面上高等植物的果实、根等的细胞膜中特别是柑桔类的果实和果皮中含有果胶较多，而

我国又是世界上柑桔原产地之一，有四千多年的栽培历史、柑桔资源较为丰富。仅以果皮一项计算，鲜果皮约占柑桔总重的25%左右。医药部门只收购很少一部分作中药用，大部分都白白浪费了，没有发挥其应有的作用。利用桔皮提取果胶，据试验资料表明，在经济上是有显著效果的。在技术上也是可行的。

果胶生产是根据原果胶在稀酸下加热，可以转变成水溶性果胶的原理进行提取，然后进行干制而成的。若生产和使用单位地址相距较近，供应批量又适应使用单位的需要，为了降低成本，也可以经提取、浓缩后，不进行干制而直接销售液体果胶。现将果胶的一般制造方法举例如下：

果胶的一般生产方法



从上图得知，其工艺并不很复杂，然而生产均一的标准品质的果胶并非易事。工业规模生产一定质量的果胶须具备相当的技术、充足的原料。世界上品质可以信赖的果胶生产工厂为数并不多，产量也较为集中。现将工艺较为成熟的、国外采用较多的方法，举例简要说明如下。以榨汁的桔皮为原料，用盐酸萃取果胶，萃取时pH为0.8~1.5，温度90~95℃，时间30~40分钟，萃取得到含量小于1%的果胶溶液。从萃取液中过滤分离掉废果皮是一较

困难的操作，过滤后的果胶液用阳离子树脂吸附，再用氨中和至pH为3.6~3.9，最后用活性炭脱色。在浓缩工序中，将果胶液浓缩至4%，然后加入酒精，使其浓度为55%~60%时进行果胶沉淀。沉淀出来的果胶用离心机分离，然后在减压下于90℃干燥，经粉碎后即成为成品。此法生产的果胶灰分较少。成本较高，主要是酒精来源及酒精回收对生产成本影响较大。这是我国果胶发展的障碍，要设法加以解决。

果胶在我国曾有一些单位进行研制，由于应用推广和成本的原因，作为商品还没有进行工业化生产。目前我国一些罐头厂在生产水果罐头时，由于这些水果的果胶含量不足，必须外加果胶以增加粘稠度和凝冻性，以求得保证制成成品的质量，故不得不依靠进口供应，这还只是罐头食品厂的情况，而糖果等其它食品行业也迫切需要提供果胶。因此当前，积极的发展果胶生产是势在必行。根据这种情况，我们从81年开始就利用柑桔果皮开展提取果胶的试验。82年3月经小试鉴定后，列入江西省科委1982年全省科研项目——“果胶中间试验”。在有关部门的大力支持下，我们对设备从实际出发进行了选型，安装了中试所需主要设备；按申报的中试内容进行试验，提出了企业质量卫生标准草案，召开了标准审定会议，初步摸清了质量检验项目和产品分析，检验方法，进一步核实消耗定额和匡算出成本。并且用自己出的果胶粉在实验室的条件下摸索软糖配方，然后与南昌市有关食品厂协作、试用，在糖果车间做出了少量果胶软糖，目前我们正在做进一步完善工艺和设备的工作。以便尽早提供价廉物美的果胶。

#### 主要参考文献

- [1] (日)新食品工业Vol.20No.9P.1978
- [2] 哥本哈根果胶厂有限公司来华技术交流资料
- [3] (日)食品工业Vol.17.No.20P81.1974
- [4] 中国医学科学院劳动卫生，环境卫生，营养卫生研究所，果胶——金属中毒解毒剂和预防剂，1967。（文献综述）
- [5] 上海食品科技，1980年第二期，果胶加糖率的测定