

功能性食品胶

胡国华 编著



化学工业出版社
化学与应用化学出版中心

功能性食品胶

胡国华 编著

化学工业出版社

化学与应用化学出版中心

·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

功能性食品胶/胡国华编著. —北京: 化学工业出版社, 2003. 11
ISBN 7-5025-4909-9

I. 功… II. 胡… III. 食品添加剂: 稠化剂
IV. TS202.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 099271 号

功能性食品胶

胡国华 编著

责任编辑: 张彦 郭乃铎

责任校对: 凌亚男

封面设计: 关飞

*

化学工业出版社 出版发行
化学与应用化学出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

中国纺织出版社印刷厂印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 15 字数 404 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4909-9/TS·129

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

食品胶是一类十分重要而独特的食品添加剂，对于一种具体的食品胶，如卡拉胶，在被应用的食品中往往都具有增稠、乳化、稳定、胶凝、悬浮、澄清、充当膳食纤维等多种重要的功能。随着食品添加剂工业朝着“天然、营养、多功能”方向的发展，食品胶在食品添加剂和食品工业中的地位将进一步得到提高。实行改革开放以来，我国食品胶的研究和生产开发都取得了可喜的成绩，但与一些食品业较发达的国家相比（目前在这些发达国家的食品市场上很难找到未添加食品胶的食品），还有不小的差距，并且这种差距还有可能拉大。所以，充分利用我国丰富的生物资源，加大力度研究开发出一些具有广阔应用前景和自主知识产权的食品胶产品，同时加强在食品中的应用研究，是摆在我国科技人员面前一项重要而紧迫的任务。

本人多年来一直从事食品添加剂的研究开发和教学工作。几年来，结合作者功能性生物多糖的研究方向及研究成果，在收集参考了国外、国内较新的文献资料的基础上，编写了本书。我国专门从事食品添加剂研究的知名学者黄绍华教授对本书进行了审阅。同时在编写过程中，得到了不少同事的帮助，他们是：余沛涛副教授、左本荣博士、杨仲南教授，另外，洪萍女士也给予了本人很多帮助和鼓励，在此一并表示感谢。

由于食品胶应用技术和方法异常繁多，而且发展迅速，限于作者的专业水平，加上时间相对仓促，书中错误和遗漏恐在所难免，恳请各位读者批评、指正。

作 者

2003年8月于上海

内 容 提 要

本书系统地介绍了功能性食品胶的基本概念、结构、物化性质、生产工艺流程及在工业生产中的应用。其内容涉及六大类、近百种自然生物来源的食品胶。书中还介绍了各种不同种类食品胶的复配性能及复配方法。重点介绍了具有协同、增效作用的食物胶复配方法。作者还对膳食纤维及其功效做了介绍。本书集基础理论、最新研究进展和应用成果为一体，兼具科研技术人员用参考书和实用技术指导用书的特点。

本书可供食品行业和化工行业科研、卫生、安全检测、质量检验、生产、管理的技术人员使用，并可作为大专院校相关专业师生的参考用书。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 食品胶的定义、分类及组成	1
一、食品胶的定义	1
二、食品胶的分类	2
三、食品胶的一般组成与结构	5
第二节 食品胶的功能特性	6
一、食品胶的功能特性	7
二、各种食品胶特性的比较	18
第三节 食品胶的选择	19
第四节 食品胶在食品工业中的应用	22
第二章 植物胶	26
第一节 植物籽胶	26
一、瓜尔豆胶	27
二、槐豆胶	35
三、亚麻籽胶	41
四、罗望子胶	50
五、沙蒿籽胶	60
六、胡芦巴胶 (香豆胶)	70
七、皂荚豆胶	74
八、田菁胶	77
九、他拉胶	82
十、木瓜籽胶	83
十一、车前籽胶	83

十二、其他植物籽胶	84
第二节 植物树胶	85
一、阿拉伯胶	86
二、刺梧桐胶	99
三、黄耆胶	104
四、盖提胶	111
五、桃树胶	113
六、其他树胶	114
第三节 果胶	115
一、果胶的物化性质	116
二、果胶的制取工艺	123
三、果胶在食品工业中的应用	129
四、果胶在食品中的应用实例	134
第四节 魔芋胶	138
一、魔芋胶的化学组成和结构	139
二、魔芋胶的物化特性	141
三、魔芋胶的改性	146
四、魔芋胶的生产加工	147
五、魔芋胶在食品工业中的应用	148
六、魔芋胶应用实例：魔芋果冻的制作	153
第五节 其他植物胶	155
一、松胶	155
二、黄蜀葵胶	157
三、薜荔胶	158
四、菊糖	159
五、芦荟多糖	160
六、仙草多糖	161
第三章 动物胶	162
第一节 明胶	162

一、明胶的化学组成与结构	163
二、明胶的物化性质	165
三、食用明胶的使用技术	168
四、明胶的生产制作	169
五、明胶在食品工业中的应用	170
第二节 酪蛋白和酪蛋白酸钠	176
一、酪蛋白	177
二、酪蛋白酸钠	181
第三节 乳清浓缩蛋白和乳清分离蛋白	186
一、乳清的功能特性	187
二、乳清蛋白的凝胶性及其机理	188
三、乳清产品在食品中的应用	194
第四节 其他的蛋白质类食品胶	198
一、鱼胶	198
二、蛋清粉	199
第五节 甲壳素和壳聚糖	199
一、甲壳素和壳聚糖的结构组成	200
二、甲壳素与壳聚糖的特性	201
三、甲壳素和壳聚糖的来源及制备	205
四、甲壳素和壳聚糖在食品工业中的应用	207
五、甲壳素和壳聚糖的应用举例	213
第四章 微生物胶	216
第一节 黄原胶	217
一、黄原胶的结构	218
二、黄原胶的性能	220
三、黄原胶的生产	223
四、黄原胶在食品工业中的应用	225
五、黄原胶在冰淇淋生产中的应用	231
六、黄原胶发展现状和前景	233

第二节 结冷胶	237
一、结冷胶的结构组成及其类多糖	238
二、结冷胶的特性	240
三、结冷胶生产技术	243
四、结冷胶在食品工业中的应用	248
五、结冷胶的发展前景	252
第三节 普鲁兰糖	254
一、普鲁兰糖的化学组成与结构	255
二、普鲁兰糖的物化特性	255
三、普鲁兰糖的生产	257
四、普鲁兰糖在食品工业中的应用	258
第四节 凝结多糖	264
一、凝结多糖的化学组成与结构	265
二、凝结多糖的基本特性	266
三、凝结多糖的凝胶特性	267
四、凝结多糖的生产	274
五、凝结多糖在食品工业中的应用	275
第五节 其他微生物胶	283
一、葡聚糖	283
二、Rhamsan 胶	284
三、小核菌葡聚糖	284
四、酵母多糖	285
第五章 海藻胶	286
第一节 琼脂	286
一、琼脂的化学组成与结构	287
二、琼脂的物化特性	288
三、琼脂与电解质及其他食品胶的复配性能	290
四、琼脂的生产	291
五、琼脂在食品工业中的应用	292

第二节	卡拉胶	293
一、	卡拉胶的化学组成和结构	294
二、	卡拉胶的特性	296
三、	卡拉胶的生产制备	300
四、	卡拉胶在食品工业中的应用	301
第三节	海藻酸及海藻酸盐	308
一、	海藻酸的化学组成与结构	308
二、	海藻酸的化学衍生物	309
三、	海藻酸盐的一般性质	311
四、	海藻酸盐的流变性质及影响因素	314
五、	海藻酸盐的成胶特性及方法	317
六、	海藻酸盐与蛋白质间的作用	321
七、	海藻酸盐在食品工业中的应用	322
八、	海藻酸丙二醇酯的特性及其在食品工业中的应用	325
第四节	其他海藻胶	331
一、	红藻胶	331
二、	褐藻岩藻聚糖	332
第六章	化学改性胶	336
第一节	纤维素胶概述	337
第二节	羧甲基纤维素钠	337
一、	羧甲基纤维素钠的理化性质	338
二、	羧甲基纤维素钠的流变特性	339
三、	羧甲基纤维素钠在食品工业中的应用	340
第三节	微晶纤维素	344
一、	微晶纤维素的物化性质	344
二、	微晶纤维素在食品中的应用	346
第四节	其他纤维素胶	347
一、	羟丙基甲基纤维素	347
二、	甲基纤维素	349
三、	羧甲基纤维素钙	351

四、羟丙基纤维素·····	351
五、甲乙基纤维素·····	352
六、羧甲基羟丙基纤维素·····	353
七、羟乙基纤维素及其他·····	353
第五节 聚丙烯酸钠·····	354
一、聚丙烯酸钠的物化特性·····	355
二、聚丙烯酸钠的研制·····	355
三、聚丙烯酸钠在食品加工中的应用·····	356
第六节 聚乙烯吡咯烷酮及聚乙烯聚吡咯烷酮·····	359
一、PVP 及 PVPP 的性能·····	360
二、PVP 及 PVPP 的制法·····	361
三、PVP 及 PVPP 在食品工业中的应用·····	362
第七章 食品胶的复配 ·····	365
第一节 复合食品添加剂概述·····	366
一、复合食品添加剂的定义·····	366
二、复合食品添加剂的特点·····	367
三、复合食品添加剂的发展现状和前景·····	369
第二节 食品胶之间的协同效应·····	373
一、卡拉胶的复配性能·····	375
二、槐豆胶的复配性能·····	378
三、阿拉伯胶的复配性能·····	381
四、瓜尔豆胶的复配性能·····	381
五、黄原胶的复配性能·····	382
六、海藻酸盐及海藻酸丙二醇酯的复配性能·····	385
七、琼脂的复配性能·····	386
八、结冷胶的复配性能·····	388
九、果胶的复配性能·····	389
十、黄蓍胶的复配性能·····	389
十一、明胶的复配性能·····	390
十二、亚麻籽胶的复配性能·····	390

十三、罗望子胶的复配性能·····	391
第三节 复合食品胶在食品工业中的应用 ·····	391
一、复合食品胶在果冻中的应用·····	392
二、复合食品胶在液态奶中的应用·····	395
三、复合食品胶在悬浮饮料中的应用·····	399
四、复合食品胶在软糖中的应用·····	402
五、复合食品胶在冰淇淋中的应用·····	403
六、复合食品胶在肉制品中的应用·····	408
七、复合食品胶在其他食品中的应用·····	410
第八章 食品胶与膳食纤维及其功效 ·····	412
第一节 膳食纤维概述 ·····	412
一、膳食纤维的定义、组成及分类·····	412
二、膳食纤维的生理作用及供给量·····	415
三、膳食纤维在国内外的发 展概况·····	419
第二节 膳食纤维——食品胶 ·····	420
一、植物胶的功效·····	422
二、动物胶甲壳质和壳聚糖的功效·····	427
三、微生物胶的功效·····	430
四、海藻胶的功效·····	432
五、食品胶作为脂肪替代品的应用·····	440
第九章 食品胶在国内外发展现状及趋势 ·····	447
第一节 食品胶在国内外的发展现状 ·····	447
一、食品胶在国内外的发展现状·····	447
二、复合食品胶发展现状·····	454
第二节 食品胶的发展趋势和前景 ·····	455
一、食品胶发展趋势·····	456
二、食品胶研究趋势·····	459
主要参考文献 ·····	462

第一章 绪 论

食品胶对食品工业的发展十分重要，从食品胶体这几十年来在国内外的发展历程来看，其重要性与日俱增，相当数量和种类的加工食品若要进一步提高其感官品质和质量，都离不开食品胶体在其中的有效应用，同时，不少天然产物（包括植物、动物及微生物食品原料）要顺利地加工成合适的食品，也往往要靠食品胶体的功能特性来完成，因而对于食品工艺技术的提高和食品工业的快速发展都有着显著的推动作用。正因为如此，有关食品胶的研究和开发一直以来都是食品配料行业中十分活跃的领域，尤其是在食品业比较发达的美国、日本及西欧等国家和地区更是这样，在每一天中，利用食品胶开发出的新产品、获得的专利都很可能数以千计。因此，食品胶是在食品工业中有着广泛用途的一类重要的食品添加剂。

食品胶往往具有双重功能性，一种功能性是指它在食品中应用时往往具有增稠、稳定、胶凝或乳化等与加工有关的特性，食品胶可提高食品的黏稠度或形成凝胶，从而改变食品的物理形状，赋予食品黏润、适宜的口感，并兼有乳化、稳定或使食品颗粒呈悬浮状态的作用，所以食品胶在食品中往往可以作增稠剂、稳定剂、胶凝剂、乳化剂或悬浮剂使用。另外一种功能性是指食品胶作为一类功能性基料成分（如作为水溶性膳食纤维）往往对人体具有营养保健作用。

第一节 食品胶的定义、分类及组成

一、食品胶的定义

食品的六大基本组分为水、脂肪、碳水化合物、蛋白质、维生素和矿物质。用于食品加工的碳水化合物中一个重要的部分是由以

单糖为基本组成单位，按一定方式排列而成的聚合物，即多糖 (polysaccharide)，而绝大部分食品胶就是由多糖组成的。

食品胶 (food gums) 通常是指溶解于水中，并在一定条件下能充分水化形成黏稠、滑腻或胶冻液的大分子物质，在加工食品中可以起到提供增稠、增黏、黏附力、凝胶形成能力、硬度、脆性、紧密度、稳定乳化、悬浊体等作用，使食品获得所需要各种形状和硬、软、脆、黏、稠等各种口感，所以也常称作食品增稠剂 (food thickeners)、增黏剂、胶凝剂 (gelling agents)、稳定剂 (stabilizers)、悬浮剂 (suspending agents)、食用胶、胶质等，因食品胶一般都属亲水性高分子化合物，可水化而形成高黏度的均相液，故亦称亲水胶体 (hydrocolloid)、水溶胶。

食品胶是一类能提高食品黏度或形成凝胶的食品添加剂，是在食品工业中有着广泛用途的一类重要的食品添加剂。食品胶一般具有这样一些特性：在水中有一定溶解度；在水中强烈溶胀，在一定温度范围内能迅速溶解或糊化；水溶液有较大黏度，在大多数情况下具有非牛顿流体的性质；一部分食品胶在一定条件下可形成凝胶和薄膜。

为了统一命名和方便起见，同时突显其在食品中的应用，在本书中一般将其称为“食品胶”或“食用胶”。

二、食品胶的分类

食品胶体广泛分布于自然界，按其来源一般可分为：来自作物或植物籽实体，如瓜儿豆胶，刺槐豆胶等；来自植物果仁的罗望子胶及木瓜籽胶等；来自树木分泌物的树胶，如阿拉伯胶、黄蓍胶、刺梧桐胶等；从植物果皮中提取的果胶；来自植物的茎块如魔芋胶；从植物树干中萃取的，如落叶松胶；以及从植物叶子，如蔬菜和芦荟叶中提取的黏质多糖；从海藻中提取的琼脂、卡拉胶、海藻酸钠等；微生物的代谢产物，如黄原胶、结冷胶等；以及用天然大分子再经化学改性的变性淀粉、羧甲基纤维素及其衍生物、聚乙烯聚吡咯烷酮等；来自甲壳类如虾、蟹的甲壳素等。

迄今为止，世界上用于食品工业的食品胶已有 50 种左右，为

了更方便地研究和应用它们，有必要将它们合理分类。根据其来源，一些食品胶研究者都提出了他们自己的分类方法。20世纪70年代，美国 M. Glicksman 等提出了他们的分类方法，他们将食品胶分成六类，分别是：植物分泌物、提取物、粉末状物质、微生物发酵多糖、化学修饰胶、人工合成胶。具体分类见表 1.1。

表 1.1 M. Glicksman 等提出的食品胶分类

植物分泌物	提取物	粉末状物质	微生物发酵多糖	化学修饰胶	人工合成胶
阿拉伯胶	琼脂	瓜尔豆胶		羧甲基纤维素	聚乙烯吡咯烷酮
黄耆胶	海藻酸盐	刺槐豆胶	黄原胶	甲基纤维素	
刺梧桐胶	卡拉胶	淀粉	茁霉菌多糖	羟丙基纤维素	聚环氧乙烷
	果胶	微晶纤维素		羟丙基甲基纤维素	
	阿拉伯半乳糖			低甲基果胶	
	明胶			海藻酸丙二醇酯	

这种分类方法尽管比较科学，但却比较繁琐，不容易记住，并未被同行广泛接受。

我国的杨湘庆等在《食品胶和工业胶手册》一书中将食品胶和工业胶分为三类，一类为天然食品胶和工业胶，一类为半合成食品胶和工业胶，另外一类为合成食品胶和工业胶；黄来发等在《食品增稠剂》一书中将食品增稠剂分为四类，分别是：①由植物渗出液制取的增稠剂；②由植物种子、海藻制取的增稠剂；③由含蛋白质的动物原料制取的增稠剂；④以天然物质为基础的半合成增稠剂。

在以上基础上，对于食品胶的分类，依据科学合理兼顾易于辨别区分的原则，我们将食品胶分为下面五类。

第一类：由植物渗出液、种子、果皮和茎等制取获得的食品胶（简称“植物胶”）；

第二类：由含蛋白质的动物原料制取的食品胶（简称“动物胶”）；

第三类：由微生物代谢产物中获得的食品胶（简称“微生物胶”）；

第四类：由海藻制取获得的食品胶（简称“海藻胶”）；

第五类：以天然物质为基础经化学合成、加工修饰而成的食品胶（简称“化学改性胶”）。

即将食品胶分为植物胶、动物胶、微生物胶、海藻胶和化学改性胶五类，具体分类见表 1.2。

表 1.2 食品胶分类

种 类	主 要 品 种
植物胶	
植物籽胶	瓜尔豆胶、槐豆胶、罗望子胶、他拉胶、沙蒿籽胶、亚麻籽胶、田菁胶、胡芦巴胶、皂荚豆胶
植物树胶	阿拉伯胶、黄耆胶、印度树胶、刺梧桐胶、桃胶
其他植物胶	果胶、魔芋胶、印度芦荟提取胶、菊糖、仙草多糖
动物胶	明胶、干酪素、酪蛋白酸钠、甲壳素、壳聚糖、乳清分离蛋白、乳清浓缩蛋白、鱼胶
微生物胶	黄原胶、结冷胶、茁霉多糖、凝结多糖、酵母多糖
海藻胶	琼脂、卡拉胶、海藻酸(盐)、海藻酸丙二醇酯、红藻胶、褐藻岩藻聚糖
化学改性胶	羧甲基纤维素钠、羟乙基纤维素、微晶纤维素、甲基纤维素、羟丙基甲基纤维素、羟丙基纤维素、变性淀粉、聚丙烯酸钠、聚乙烯吡咯烷酮

在上表中，对于纤维素胶及其衍生物和变性淀粉，从它们来源来看，实际上和阿拉伯胶、瓜尔豆胶、魔芋胶、刺槐豆胶和果胶一样也属于植物类多糖胶，但由于它们从植物中获得之后，要进行化学修饰或化学改性加工，从而一般将它们两种食品胶归属另外一类“化学改性胶”。从严格意义上来讲，分别归类为“动物胶”和“海藻胶”的壳聚糖、海藻酸丙二醇酯也应该都属于“化学改性胶”。

除了一般可按来源分类外，还可按其用途分类，食品胶又可分为增稠剂和胶凝剂。主要的增稠剂为黄原胶、瓜尔豆胶、羧甲基纤维素、刺槐豆胶等，实际上几乎所有的食品胶都具有增稠的作用；主要的胶凝剂包括明胶、琼脂、海藻酸钠、结冷胶、卡拉胶和果胶等，具有胶凝作用的食品胶只占了其中的一部分。具体用途可参考表 1.3。

表 1.3 主要食品胶的来源分类

来 源	食品胶名称	主要功能	来 源	食品胶名称	主要功能
植物胶	瓜尔豆胶	增稠	动物胶	明胶	胶凝
	刺槐豆胶	增稠		酪蛋白酸盐	胶凝
	亚麻籽胶	增稠、稳定		乳清蛋白	胶凝
	他拉胶	增稠	微生物胶	黄原胶	增稠、稳定、胶凝
	阿拉伯胶	增稠、稳定、乳化		结冷胶	胶凝
	黄耆胶	增稠	海藻胶	琼脂	胶凝
	高酯果胶	增稠、稳定、胶凝		卡拉胶	胶凝、稳定
	低酯果胶	胶凝		海藻酸盐	胶凝、增稠、稳定
	魔芋胶	胶凝、增稠	化学改性胶	羧甲基纤维素钠	增稠
	大豆蛋白	胶凝		微晶纤维素	稳定

但是应该指出的是，上述按用途分类的方法并不理想。很多食品胶既可被用作增稠剂也可被用作胶凝剂，例如海藻酸钠和卡拉胶都可被用作增稠剂或胶凝剂，一般可以说所有的胶凝剂同时又是增稠剂；另外，有些食品胶在单一使用时仅是增稠剂，不能成为胶凝剂，但在与其他食品胶共存时，又可被用作胶凝剂。例如黄原胶和刺槐豆胶在单独使用时，均为增稠剂，但都不能形成凝胶，而当将这两种胶质复配使用时则可得到弹性胶体，这样的例子还有很多，在本书后面关于食品胶的复配章节中还会详细提到。

除了上述两种分类方法以外，食品胶还有其他一些分类方法。如按照其离子性质可分为两类：离子性食品胶体如海藻酸、羧甲基纤维素钠、黄原胶、卡拉胶、明胶等；非离子性食品胶体如海藻酸丙二醇酯、淀粉、羟丙基淀粉等。按照其化学结构可分为多糖类食品胶，如纤维素胶类、海藻酸、果胶、槐豆胶、淀粉类等；多肽类食品胶，如干酪素、明胶、乳清浓缩蛋白、鱼胶、蛋清粉。此外，食品胶体还可以按照其流变性质、分为牛顿型食品胶和非牛顿型食品胶、凝胶性食品胶和非凝胶性食品胶等。

三、食品胶的一般组成与结构

食品胶的化学组成大多是天然多糖及其衍生物（除部分动物胶和化学改性胶外），广泛分布于自然界，它们的基本化学组成是单糖及其衍生物。常见的单糖包括葡萄糖、半乳糖、木糖、阿拉伯