

◎ 主编 郑建仙

新型

糖类制品生产

XINXING TANGLEI ZHIPIN SHENGCHAN GUANJIAN JISHU YU DIANXING FANLI

关键技术
与
典型范例

 科学技术文献出版社

新型糖类制品生产关键技术 与典型范例

主编 郑建仙

编著 郑建仙 耿立萍 刘永乐

朱海霞 王伟江 宿保峰

徐璐 杨程芳 徐俊

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

图书在版编目(CIP)数据

新型糖类制品生产关键技术与典型范例/郑建仙主编. -北京:科学技术文献出版社, 2006. 11

ISBN 7-5023-5467-0

I. 新… II. 郑… III. 糖果-生产工艺 IV. TS246.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 125452 号

出 版 者 科学技术文献出版社
地 址 北京市海淀区西郊板井农林科学院农科大厦 A 座 8 层/100089
图书编务部电话 (010)51501739
图书发行部电话 (010)51501720, (010)68514035(传真)
邮 购 部 电 话 (010)51501729
网 址 <http://www.stdph.com>
E-mail: stdph@istic.ac.cn
策 划 编 辑 袁其兴
责 任 编 辑 杨 光
责 任 校 对 赵文珍
责 任 出 版 王杰馨
发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销
印 刷 者 富华印刷包装有限公司
版 (印) 次 2006 年 11 月第 1 版第 1 次印刷
开 本 850×1168 32 开
字 数 211 千
印 张 8.75
印 数 1~6000 册
定 价 15.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

新型糖类制品具有各种不同的生物功效,近些年来备受关注,发展潜力巨大。本书共 13 章,详细讨论 9 种多元糖醇、1 种三氯蔗糖、4 种新型糖苷、9 种真菌多糖和 5 种膳食纤维的关键生产技术,并列举 44 种典型的生产范例。第 1~9 章阐述木糖醇、赤藓糖醇、乳糖醇、山梨醇、甘露醇、麦芽糖醇、氢化淀粉水解物、异麦芽糖醇、低聚异麦芽糖醇生产的关键技术,第 10 章讨论三氯蔗糖生产的关键技术,第 11 章探讨甜菊苷、甜菊 A 苷、甜叶悬钩子苷、新橙皮苷二氢查耳酮生产或生物改性的关键技术,第 12 章论述冬虫夏草、猴头菇、金针菇、灵芝、蜜环菌、双孢蘑菇、香菇、银耳、云芝菌等真菌多糖生产的关键技术,第 13 章叙述多功能大豆纤维、小麦纤维、甘蔗纤维、菊粉、壳聚糖生产的关键技术。

本书立足科学性、实用性、简明性、启发性原则,利用国际互联网技术广泛吸收国外最新的研究成果,对今后相当长时间内糖类制品生产技术的发展都具有重要的指导价值。可供食品工业、生物化工、粮油工业、农产品加工等领域科研、生产单位从业人员和管理决策人员参考,对相关学科的院校师生也有重要的参考价值。

科学技术文献出版社是国家科学技术部系统惟——
家中央级综合性科技出版机构,我们所有的努力都是为
了使您增长知识和才干。

前 言

食品是人类的永恒消费品,食品工业是一种与人类共存的永恒工业。在我国,食品工业已成为一个独立的工业体系。自1997年我国食品工业成为影响国民经济建设的第一大支柱产业开始,这个龙头老大的地位一直保持至今,并将继续保持下去。尽管取得如此辉煌的成绩,我国的食品工业基础仍然十分薄弱。在人类迈入了21世纪的今天,我们只有依靠科技进步,实现产业结构的优化与升级,才有可能步入世界食品工业大国的行列。

当今国际食品工业发展的新动态是:国际化、大型化、产业化、系列化,科技化、知识化,营养化、保健化。我国食品消费的发展战略是:讲究营养、保证卫生、重视保健、力求方便、崇尚美味、回归自然。

在探讨21世纪人类需要怎么样的新型食品时,需要认真考虑食品配料这个问题,因为它在工业化食品上发挥着重要的作用。而且,食品工业的许多变化只有建立在得到并使用新食品配料的基础上才能实现,虽然这些变化起因于市场因素而并不是由食品配料本身引起的。

从营养学角度考虑,全球范围内人类食品的下列变化趋势是很明显的:

- (1)更多的优质蛋白和活性肽;
- (2)更少的饱和脂肪酸、更多的不饱和脂肪酸;
- (3)更多的新型糖类,如膳食纤维、低聚糖;
- (4)更低的能量;
- (5)更能满足各种特殊营养消费群的特殊需求。

这些变化趋势已反映在目前人们逐渐形成的消费习惯和已出现的新型食品上,我们有理由相信这种变化进程将更加迅速,而且将会有更多的人关注这直接影响人类自身健康的大事。

在新世纪,消费者需要的是具有高品质、方便和有良好生理功效的工业化食品。在这方面,食品配料起着极其重要的作用。高新技术在食品工业中所占的比重不断增大,特别是生物技术的应用得以长足的发展,尤其是用在食品配料的生产上,这将有力地推动食品工业发生革命性的变化。

种类繁多的食品配料和食品添加剂,朝着营养、安全、高效、天然等方向发展。综观全球范围内,21世纪食品配料和食品添加剂的重点发展领域包括:

- (1)优质蛋白资源:如优质植物蛋白、真菌蛋白、微生物蛋白;
- (2)新型油脂资源:如 ω -3多不饱和油脂、 ω -6多不饱和油脂、微生物油脂;

(3)新型糖类资源:如膳食纤维、低聚糖、真菌多糖、多元糖醇、新型单双糖;

(4)低能量配料:如代脂肪、改性脂肪、模拟脂肪、高效甜味肽、高效甜味蛋白质;

(5)生物活性配料:如生物活性肽、植物活性成分、天然维生素;

(6)新型高效食品添加剂:如生物防腐剂、高效糖苷酶。

在一定程度上说,食品新配料或新添加剂的发展进程影响着食品工业的发展进程。为促进我国食品工业的进一步发展,我们组织国内有关科研力量,围绕着上述6种重点发展领域,精心编著了下列7种著作:

(1)《活性肽和蛋白质生产关键技术与典型范例》

(2)《新型油脂生产关键技术与典型范例》

(3)《新型糖类制品生产关键技术与典型范例》

(4)《新型低聚糖生产关键技术与典型范例》

(5)《新型糖苷酶生产关键技术与典型范例》

(6)《植物活性物质生产关键技术与典型范例》

(7)《维生素生产关键技术与典型范例》

这些著作,是根据我们长期以来在本领域科研工作的积累,加上利用国际互联网技术广泛吸收国外最新研究成果精心编著而成。对各种食品新配料或新添加剂的生产方法、关键技术等,都做

了详细的讨论。这些资料是非常珍贵的,长期以来被严格保密着,而科研与生产人员却又是非常需要的。从这个意义上说,这些著作倾注着全体作者对中国食品工业的无私奉献精神。

这7种著作共列举了197种典型的生产范例,这些工作来源于全世界的研究成果。值出版之际,主编谨向所有为著作积累原始素材的专家学者们致以深深的感谢!

我们开展的科研工作,得到了国家自然科学基金委员会(项目编号:29772009,29906003和20576044)、广东省科学技术厅、广州市科学技术局的鼎力资助,在此表示诚挚的谢意!对合作进行科技攻关的友好公司,表示真诚的感谢!对科学技术文献出版社袁其兴先生长期以来的鼎力支持表示衷心的感谢!对参加编著的各位作者表示由衷的感谢!不妥之处,敬请来电020-87112278,或E-mail:fejxzhen@scut.edu.cn批评指正。

郑建仙

目 录

绪论	(1)
第一章 木糖醇生产关键技术	(6)
范例 1 木糖醇氢化法生产关键技术	(6)
范例 2 木糖醇发酵法生产的关键技术	(12)
第二章 赤藓糖醇生产的关键技术	(23)
范例 3 赤藓糖醇发酵法生产的关键技术	(24)
第三章 乳糖醇生产的关键技术	(34)
范例 4 乳糖醇糖浆生产的关键技术	(35)
范例 5 结晶乳糖醇生产的关键技术	(38)
第四章 山梨醇生产的关键技术	(46)
范例 6 山梨醇氢化法生产的关键技术	(47)
范例 7 山梨醇电化学法生产的关键技术	(57)
范例 8 山梨醇发酵法生产的关键技术	(63)
第五章 甘露醇生产的关键技术	(72)
范例 9 甘露醇乳酸菌发酵法生产的关键技术	(73)
范例 10 甘露醇膜式细胞循环法生产的关键技术	(81)

范例 11	甘露醇酵母厌氧发酵法生产的关键技术	(86)
范例 12	甘露醇提取法生产的关键技术	(97)
范例 13	甘露醇氢化法生产的关键技术	(100)
范例 14	甘露醇电化学法生产的关键技术	(103)
第六章	麦芽糖醇生产的关键技术	(106)
范例 15	麦芽糖醇生产的关键技术	(107)
第七章	氢化淀粉水解物生产的关键技术	(112)
范例 16	氢化淀粉水解物生产的关键技术	(113)
第八章	异麦芽糖醇生产的关键技术	(119)
范例 17	异麦芽糖醇生产的关键技术	(120)
第九章	低聚异麦芽糖醇生产的关键技术	(131)
范例 18	低聚异麦芽糖醇生产的关键技术	(131)
第十章	三氯蔗糖生产的关键技术	(140)
范例 19	利用全基团保护法生产三氯蔗糖的关键技术	(144)
范例 20	利用单基团保护法生产三氯蔗糖的关键技术	(158)
范例 21	利用双酶-化学联合法生产三氯蔗糖的关键技术	(167)
范例 22	利用棉籽糖水水解法生产三氯蔗糖的关键技术	(173)

范例 38	云芝菌发酵法生产的关键技术	(234)
第十三章 膳食纤维生产的关键技术 (236)		
范例 39	多功能大豆纤维生产的关键技术	(242)
范例 40	小麦纤维生产的关键技术	(247)
范例 41	甘蔗纤维生产的关键技术	(248)
范例 42	菊粉生产的关键技术	(250)
范例 43	壳聚糖生产的关键技术	(258)
范例 44	利用贝壳类废料直接生产壳聚糖的关键技术	(263)
参考文献 (266)		

绪 论

碳水化合物占人类膳食能量来源的 40% ~ 80%，我国对 14 岁以上机体的能量推荐摄入量 RNI 值，为 8.8~13.38 MJ/d。本书讨论的几类新型糖类制品，包括功能性糖醇、三氯蔗糖、新型糖苷、真菌多糖和膳食纤维等。

功能性糖醇是由相应的糖加氢而制得，主要有木糖醇、赤藓糖醇、乳糖醇、山梨醇、甘露醇、麦芽糖醇、氢化淀粉水解物、异麦芽糖醇和低聚异麦芽糖醇。功能性糖醇具有如下的生理功效：

(1) 它在人体中的代谢途径与胰岛素无关，摄入后不会引起血液葡萄糖与胰岛素大幅度的波动，可用于糖尿病人的专用食品。

(2) 它不是口腔微生物(特别是突变链球菌)的适宜作用底物，有些糖醇(如木糖醇)甚至可抑制突变链球菌的生长繁殖，故长期摄入糖醇不会引起牙齿龋变。

(3) 部分多元糖醇(如乳糖醇)的代谢特性类似膳食纤维，具备膳食纤维的部分生理功能，诸如预防便秘、改善肠道菌群体系和预防结肠癌的发生等。

相比于对应糖类的物化性质，功能性糖醇的共同特点表现在：

(1) 甜度较低，黏度较低，能量值较低。

(2) 吸湿性较大，但甘露醇和异麦芽糖醇的吸湿性小。

(3) 不参与美拉德反应，需配合其他甜味剂才能应用于焙烤食品。

表 0-1 木糖醇的主要物化性质及与其他糖醇、蔗糖的比较

	木糖醇	赤藓糖醇	甘露醇	山梨醇	麦芽糖醇	异麦芽糖醇	乳糖醇	蔗糖
碳原子数	5	4	6	6	12	12	12	12
分子量	152	122	182	182	344	344	344	342
熔点(℃)	94	121	165	97	150	145~150	122	190
玻璃化转温度(℃)	-22	-42	-39	-5	47	34	33	52
溶解热(kcal/kg)	-36.5	-43	-28.5	-26	-18.9	-9.4	-13.9	-4.3
热稳定性(℃)	>160	>160	>160	>160	>160	>160	>160	>150
酸稳定性(pH)	2~10	2~10	2~10	2~10	2~10	2~10	>3	水解
溶解度(%, 20℃)	63	37	18	75	62	28	55	66
吸湿性	高	中	较低	高	高	很低	中	低

表 0-1 为木糖醇的主要物化性质及与赤藓糖醇、甘露醇、山梨醇、麦芽糖醇、异麦芽糖醇、乳糖醇等其他糖醇及蔗糖的比较。图 0-1 为异麦芽糖醇与其他糖醇及蔗糖的熔点比较。木糖醇的熔程 92~96℃, 相对密度 1.5, 极易溶于水, 每毫升水可溶解 1.6 g 木糖醇, 微溶于乙醇和甲醇。图 0-2 为木糖醇与其他糖醇及蔗糖在水中的溶解度比较。

功能性糖醇的不利因素是, 过量摄取会引起肠胃不适或腹泻。但各种不同产品的致腹泻特性不一样, 麦芽糖醇等双糖醇的致腹泻阈值, 要比木糖醇和山梨醇等单糖醇的大。因此, 在应用时应注意这些糖醇各自的最大添加量, 不要超量使用。

目前功能性糖醇的工业化生产, 除赤藓糖醇外, 大多是在高温、高压条件下利用 Ni 作催化剂氢化相应单糖而得。这个过程工艺复杂, 分离精制任务重。近年来, 生物技术在功能性糖醇生产方面的应用有了发展, 利用微生物发酵法生产是一个重要的发展方向。

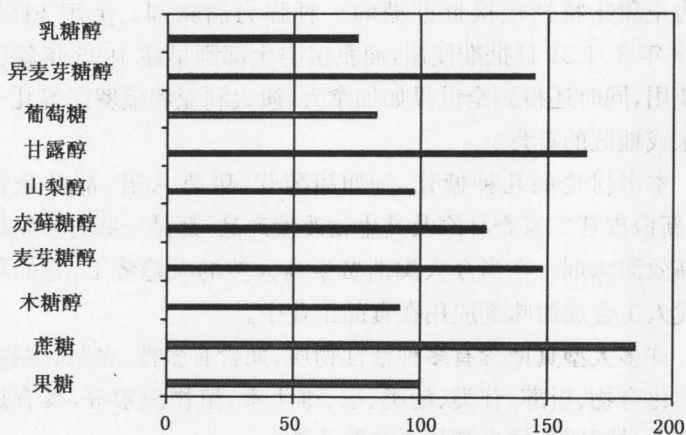


图 0-1 木糖醇与其他糖醇、蔗糖和果糖的熔点比较

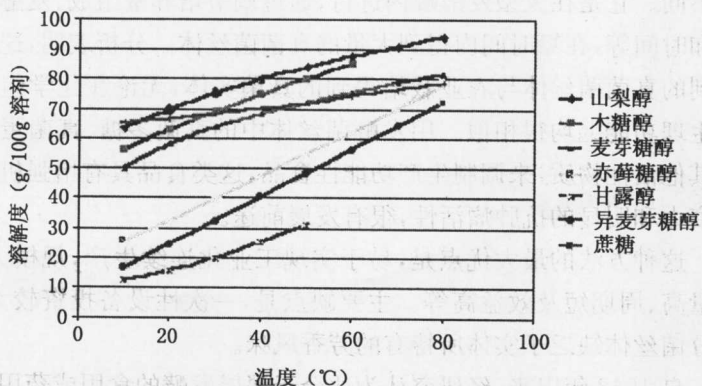


图 0-2 不同温度下木糖醇与其他糖醇、蔗糖在水中的溶解度比较

在蔗糖的化学改性以寻求新的甜味衍生物过程中, 4, 1', 6'-三氯-4, 1', 6'-三脱氧半乳糖 (4, 1', 6'-tri-chloro-galactosucrose, TGS, 简称“三氯蔗糖”) 是其中已产业化的一种甜度最大、味觉特性最好的衍生物, 英国 Tate & Lyle 公司的商品名为 Sucralose。由于其品质优良, 甜度是 600~650 倍, 性质稳定无任何异味, 是目

前为止甜味特性最接近蔗糖的一种强力甜味剂。美国 FDA 于 1998 年 3 月 21 日批准使用,而我国卫生部则早在 1995 年就已批准使用,同时还得到全世界如加拿大、澳大利亚和俄罗斯等几十个国家或地区的首肯。

本书讨论的几种糖苷,例如甜菊苷、甜菊 A 苷、甜叶悬钩子苷、新橙皮苷二氢查耳酮及其生物改型产品,都是一些有希望的天然高效甜味剂。在当今人类消费崇尚天然的大趋势下,它们可望替代人工合成甜味剂应用在食品工业中。

许多大型真菌含有多种活性物质,如含有多糖、多肽、生物碱、萜类化合物、甾醇、苷类、酚类、酶、维生素、植物激素等,具有提高免疫力、抗肿瘤、抗炎和抗溃疡等功效。

大型真菌的深层发酵法生产,与传统农业栽培真菌实体的方法不同。它是在大型发酵罐内进行,通过调节培养基组成、发酵温度和时间等,在短时间内得到大量的真菌菌丝体。分析表明,这样得到的真菌菌丝体与农业栽培得到的真菌实体,无论在化学组成或生理功能上均很相似。用发酵菌丝体中的真菌多糖、真菌蛋白及其他活性物质,来调制生产功能性食品,这类食品具有增强机体免疫力和明显的抗肿瘤活性,很有发展前途。

这种方法的最大优点是,易于实现工业化连续生产,规模大、产量高、周期短及效益高等。主要缺点是,一次性设备投资较大,部分菌丝体缺乏子实体所特有的芳香风味。

自 1948 年以来,经研究认为适合于深层发酵的食用或药用大型真菌多达 80 余种,包括香菇、金针菇、灵芝、草菇、鸡枞、美味牛肝菌、羊肝菌、双孢蘑菇、蜜环菌、假蜜环菌、猴头菇、冬虫夏草、竹荪和黑木耳等等,但真正实现工业化生产的尚不太多。

早在 1993 年 2 月 9 日,我国国务院颁发的《九十年代中国食物结构改革与发展纲要》就已指出:由于膳食不平衡或营养过剩而造成的文明病已在我国登陆,肥胖、高血压、糖尿病、心血管疾病和

结肠癌等已成为危害我国人民健康的主要疾病。适时开展对功能性膳食纤维的研究与开发,具有十分深远的社会意义和科学意义。

膳食纤维,是一类崭新的食品配料和活性成分,在 20 世纪 80 年代的发展达到了顶峰。在国外,膳食纤维在食品工业中的应用已是一件很普遍的事。膳食纤维的生理功效,是明确而肯定的。膳食纤维的不足或缺乏,与现代“文明病”的发病率与发病程度有直接的关系。然而,由于膳食纤维化学成分的高度不专一性,并不是所有的膳食纤维都具备这些功效。

由普通膳食纤维向高品质膳食纤维转化,涉及到膳食纤维的多功能转化问题,它要用到多种高新技术。在我国,高品质膳食纤维的开发已成功进入产业化规模,可望在减肥、抗病等多方面发挥重要作用。