

[美] 陈洪 等 编著

香物质的 生物法 制备



中国轻工业出版社

香物质的生物法制备

[美]陈 洪等 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

香物质的生物法制备/(美)陈洪等编著. —北京:中国轻工业出版社,2008.1

ISBN 978-7-5019-6097-2

I. 香… II. 陈… III. ①香精-生物工程②香料-生物工程 IV. TQ65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 149493 号

责任编辑:姚怀芝 责任终审:劳国强 封面设计:灵思舞意·刘微
版式设计:王超男 责任校对:郎静瀛 责任监印:胡兵 张可

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

印刷:利森达印务有限公司

经销:各地新华书店

版次:2008年1月第1版第1次印刷

开本:720×1000 1/16 印张:15

字数:285千字

书号:ISBN 978-7-5019-6097-2/TS·3561

定价:30.00元

著作权合同登记 图字:01-2007-4376

读者服务部邮购热线电话:010-65241695 85111729 传真:85111730

发行电话:010-85119845 65128898 传真:85113293

网址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

61150K1X101ZYW

前 言

以“香物质的生物法制备”为题写一本专著是一件有意义又非常棘手的工作,因为生物技术是一种从生物大分子到生态系统的不同层次的涵盖面极广的技术手段,而香物质是一类在自然界广泛分布的能够引起人类嗅觉的混合物,把这两者联系起来写作必须具备相关的专业知识,又要有从事过相关产品生产的实践经验。近年来,我们使用生物技术在香物质的研究和生产方面做了一些工作,本书基本上是这些工作的总结。

本书除前言、第一章、第九章外,每章都有产品介绍,有些产品可能同时出现在几个章节中,这些产品都是目前生物技术的热点,所以使用不同的技术对同一产品进行研究就不足为奇了,这为读者从不同的角度理解这些产品提供了方便。

全书共分九章,第一章和第九章由陈洪和马清仪撰写,第二章由张兆斌撰写,第三章由曾义勇撰写,第四章由林山撰写,第五章、第六章由李元芳撰写,第七章由陈洪撰写,第八章由马清仪撰写。全书由陈洪统稿。

鉴于作者的学识和经验有限,书中的错误和不当之处敬请读者和专家批评赐教。

本书可以作为高等院校相关专业的参考书,也可以作为从事香精、香料研发和生产的工程技术人员的学习材料。

编著者

目 录

第一章 香物质和生物技术概论	1
第一节 香物质及其分类	1
一、按来源分类	2
二、按香物质功能分类	5
第二节 天然的定义	6
一、“天然”的概念	6
二、国际的定义	7
三、我国的定义	8
四、例外	9
第三节 天然度的测量	9
一、天然度(authenticity)测量的必要性	9
二、 ^{14}C 法测量天然度的原理	9
三、 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 和 $\text{D}/^1\text{H}$ 判定样品天然度	10
四、判断原料来源的其他判据 D 和 ^{18}O	11
五、模式辨认(Pattern Recognition)	12
六、转基因香物质的天然性	13
第四节 生物技术和香物质	14
一、自然界的物质循环	14
二、香物质的制备途径	15
三、生物技术的局限	18
第五节 我国生物技术研究现状	19
一、生物医药领域	19
二、生物化工	21
三、食品生物技术	22
四、生物农业	23
五、生物材料	24
六、生物能源	25
七、生物技术香料	26
第二章 现代发酵工程和香物质	28
第一节 微生物发酵	28

一、发酵工业简史	28
二、发酵工业的特点	29
三、菌种及香料生产常用微生物	30
四、培养基	31
第二节 菌种的选育	33
一、自然选育	33
二、诱变选育	34
三、基因手段选育	35
第三节 发酵过程控制与优化	35
一、发酵过程控制	36
二、发酵过程参数的选取和控制	36
第四节 天然乙偶姻	38
一、市场及应用	38
二、研究现状	38
第五节 天然香兰素	40
一、市场	40
二、研究现状	41
第六节 天然丁二酮	43
一、市场及应用	43
二、研究现状	44
第七节 天然癸内酯	45
一、市场及应用	46
二、研究现状	46
第八节 天然 2,3 - 丁二醇	48
一、市场及应用	48
二、研究现状	48
第九节 苯乙醇	51
一、市场及应用	51
二、研究现状	51
第十节 发酵酸奶	53
一、市场及应用	53
二、研究现状	53
第十一节 其他生物香料及食品添加剂	56
第三章 现代酶工程和香物质	59
第一节 酶的基本性质	59

一、酶学基本理论	59
二、酶的组成和结构	61
三、酶的作用机制	61
四、酶作为催化剂的显著特点	62
第二节 酶的动力学	63
一、米氏方程	63
二、酶反应速度的影响因素	64
三、酶活力的测定	64
第三节 细胞破壁	66
一、动物细胞的破碎方法	66
二、植物细胞的破碎方法	67
三、微生物细胞破壁	67
第四节 酶的分离和纯化	69
一、沉淀法	69
二、过滤和膜处理法	71
三、萃取法	71
四、层析法	71
第五节 酶的固定化	72
一、固定化酶的特点	72
二、固定化方法	72
三、固定化酶的性质	75
第六节 酶的非水相催化	76
一、酶的非水相反应	76
二、 ScCO_2 的性质	77
三、 ScCO_2 中的酶行为	78
四、 ScCO_2 中酶的稳定性	78
五、 ScCO_2 中的酶促辛酸香茅酯的合成	80
第七节 酶的应用概述	82
一、酶在食品、饮料行业中的应用	83
二、酶作为过程辅助因子	84
三、酶在工业生产中的应用	85
四、酶作为最终产品在工业中的应用	86
第八节 酯类香料	87
一、酯类香料	87
二、脂肪族酯类的合成途径	88

三、乳酸乙酯	88
四、乙酸香叶酯	89
第九节 香兰素	90
一、香兰素合成概述	90
二、酶法合成香兰素	90
第十节 叶醇	92
一、市场及应用	93
二、叶醇制备综述	94
第十一节 酶在薄荷醇合成中的应用	95
一、市场及应用	95
二、 <i>l</i> -薄荷醇制备综述	96
第十二节 内酯	98
一、市场及应用	98
二、脂肪酶催化羧基酸制备内酯	99
第十三节 硫醇类香料	99
一、脂肪酶催化硫代乙酸酯类水解	100
二、 β -裂合酶催化半胱氨酸加合物裂解	100
第四章 细胞工程和香物质	102
第一节 现代细胞工程的原理及技术应用	102
一、细胞生物学的发展	102
二、细胞的基本概念	103
三、细胞培养技术	104
四、体细胞遗传变异技术	104
五、细胞融合技术	105
六、细胞拆合技术	106
第二节 植物组织培养技术	107
一、组织培养基基本术语简介	107
二、组织培养技术所需的基本条件	108
三、用于组织培养技术的操作	108
第三节 香兰素	112
一、细胞工程生产香物质现状	112
二、香兰素组织培养	113
第四节 紫杉醇	114
一、紫杉醇简介	114
二、红豆杉组织培养生产紫杉醇	115

第五节 黄酮	118
一、黄酮简介	118
二、黄酮类化合物组织培养	118
第六节 精油玫瑰	121
一、精油玫瑰及玫瑰精油	121
二、精油玫瑰的组织培养与快速繁殖	122
第七节 薰衣草	123
一、薰衣草和薰衣草精油	123
二、薰衣草的组织培养和快速繁殖	124
第五章 基因工程(重组 DNA 技术)和香物质	126
第一节 基因和基因重组	126
一、基因	126
二、基因重组(DNA 重组)	128
第二节 基因工程	129
一、“分”——载体和目的基因的分离	129
二、“切”——载体和目的基因的切断	129
三、“接”——载体和目的基因的重组	130
四、“转”——重组体的转化和扩增	130
五、“筛”——重组 DNA 的筛选和鉴定	131
六、“表”——重组 DNA 的表达	131
第三节 基因工程菌的遗传稳定性	131
一、遗传稳定性	132
二、工程菌遗传不稳定性的表现与对策	132
第四节 γ -癸内酯生产菌育种	134
第五节 香兰素生产菌育种	135
一、以阿魏酸为底物的酶及基因的研究	136
二、以丁香酚或异丁香酚为底物的酶及基因的研究	136
第六节 苯乙醇酵母育种	137
一、生产菌种及代谢途径	137
二、理论研究	138
三、工程菌的构建	138
第七节 啤酒香物质	139
一、低丁二酮酿酒酵母的基因育种	139
二、高级醇啤酒酵母的基因育种	141
第八节 葡萄酒增香技术	142

一、在葡萄品种改良中的应用	143
二、葡萄酒发酵工程菌的构建	143
第九节 植物香物质	144
一、白木香香味基因遗传性研究	144
二、花卉香物质	144
三、农作物香物质	146
第十节 转基因时代的恐慌	146
第六章 蛋白质工程和香物质	150
第一节 蛋白质结构与功能	151
一、蛋白质结构	151
二、结构与功能	152
第二节 遗传密码	153
一、遗传密码(“三联”密码)	153
二、折叠密码	155
第三节 蛋白质工程技术策略	156
一、结构、功能的设计和预测	157
二、创造与改造蛋白质	157
三、重组蛋白质的表达	159
第四节 香物质工业用酶	159
一、奶味香精用脂肪酶	160
二、反应型香精香料工业用蛋白酶	162
第七章 手性香物质	165
第一节 手性物质	165
一、如何理解手性	165
二、手性分子对映体的特性	166
三、天然手性化合物	167
四、手性香物质	167
五、研究手性香物质的意义	169
第二节 微生物和手性 γ -癸内酯	170
一、内酯	170
二、手性 γ -癸内酯	171
第三节 微生物和手性乙偶姻	173
一、乙偶姻的结构	173
二、微生物法制备手性乙偶姻	173
三、 <i>R</i> 型乙偶姻的旋光值	174

第四节 生物酶与手性香物质	176
一、生物酶的特点	176
二、利用生物酶拆分香物质消旋体举例	176
三、利用生物酶进行香物质不对称合成举例	177
四、生物酶的局限	178
第八章 烟草香物质	181
第一节 烟草化学与现代生物技术	181
一、烟草植株	181
二、烟叶细胞结构	182
三、烟草生物化学	182
四、烟草加工过程生化变化简析	183
五、生物技术在烟草中的应用	184
第二节 微生物和烟碱	185
一、烟草微生物的筛选	185
二、微生物对烟碱的作用	186
第三节 酶和烟碱	188
第四节 生物技术在烟草薄片中的应用	191
一、生物技术对烟草薄片浸提浓缩液的处理	191
二、生物技术在造纸法薄片中的应用	192
第五节 基因工程在烟草中的应用	194
一、基因工程赋予烟草抗性	194
二、基因工程改良烟草品质	196
三、烟草作为生物反应器	196
第九章 香物质研究方法论和市场	198
第一节 香精香料市场	198
一、国际市场	198
二、国内市场	203
第二节 香物质与科学方法论	205
一、科学和艺术	206
二、简单和复杂	207
三、还原论和整体论	209
四、线性和非线性	210
五、香物质研究的正确方法	210
主要参考文献	213

第一章 香物质和生物技术概论

香物质研究包含很多内容,例如,来源、分类、香气、制备等,是近代有机化学中的一个分支。香物质研究与其他有机化合物不同,除了物理化学性质、合成方法的研究,还多了香气研究。就像对音乐的感觉有差别一样,人类对于香气的感觉带有很强的主观性,这使香气研究多少带有艺术成分,但这不等于说香物质的香气没有客观规律可寻,对香气规律性的研究属于科学的范畴。第一节的内容就是从整体上把握香物质香气的某些规律。

生物技术是一个研究范围很广的技术门类,小到生物大分子,大到生态系统。本书论述的现代生物技术包括发酵工程(第二章)、酶工程(第三章)、细胞工程(第四章)、基因工程(第五章)、蛋白质工程(第六章),在这些章节中,我们将说明相应的原理和应用。

生物技术和香物质制备涉及产物的天然性问题。在当前人们食品安全意识日益提高的背景下,“回归自然”不仅是一句口号,而且已经变成一种商业行为。生物技术在天然香物质制备上有着独特的优势。第二节讨论天然香物质的问题,尤其是如何定义“天然”;第三节讨论天然香物质的定性测量问题,放射性同位素技术和其他技术的进步,使这一问题的解决成为可能;第四节讨论生物技术和天然产物的关系问题,生物技术在国民经济中的作用越来越重要,它是 21 世纪重点发展的产业,并且已经成为“高科技”的代名词之一;第五节介绍我国生物技术发展的现状,这是一个非常宏观的课题,涉及面广,专业性强,在我们查阅了国内外有关的文献、资料后撰写了此节,虽然不太全面,但可以看出大体的趋势。

第一节 香物质及其分类

气味是物质的基本属性之一,每一种物质都有自己的特征气味。地球上的植物能排放一些气味物质,或抵抗微生物侵袭,或有利繁殖;动物同样也能释放气味物质,并根据气味或标示领地、或寻找食物、或躲避天敌;甚至金属都有自己独特的的气味。人类根据气味可以辨别不同的物质。自然界存在的气味的一部分,可以被人的嗅觉感觉到,其中一小部分形成“香”的感觉。我们把那些使人得到“香”感觉的物质称为“香物质”。人们使用的香物质单体或加工物(浸膏、树脂、精油等)称为香料;为了增强某种气、味风格,人为地把

某些香料按一定比例混合或反应(如美拉德反应)所得的产品称为调和香料或香精。

地球上的香物质有几十万种,可以被人类感觉到的约 10 万种,被人类使用的香物质有几千种。为了更好地研究香物质,可以把香物质按来源、化学结构和功能进行分类。

一、按来源分类

香物质分为天然香物质、化学合成香物质和生物转化香物质三类。天然香物质取自动、植物体;化学合成香物质是模仿天然香物质的化学结构,使用化学手段合成的人造物;生物转化香物质是使用微生物、生物酶转化底物而得到的香物质。本书主要探讨第三类,即生物转化香物质,亦称天然等同香料。

(一) 天然香物质

1. 动物香料

动物香料是从动物生殖腺分泌物中获得的天然香物质,共十几种,形成商品和经常应用的有麝香、灵猫香、海狸香和龙涎香 4 种。这些香料极其珍贵,由于资源有限和野生动物保护的限制,猎杀动物取香的做法已被禁止。目前,除人工饲养动物(麝鼠、灵猫等)取香,市场上的商品大部分是合成产品。但合成产品的香气、留香时间远逊于天然产品。

2. 植物香料

植物香料也是天然香物质的一种,是从植物的花、叶、茎、根和果实中取得的香物质(见表 1-1),约 150 种。

表 1-1 植物香料来源

植物部位	举 例
花(芳香油)	玫瑰、茉莉、水仙、橙花、桂花、紫罗兰、薰衣草
叶和茎(精油)	薄荷、香叶、香茅、柠檬叶、橙叶、留兰香
树干(芳香油)	樟木、柏木、檀香木、玫瑰木
树皮(芳香油)	桂皮、肉桂
根(芳香油)	香根、欧白菲
根茎(芳香油)	生姜、白菖、鸢尾
果皮(芳香油)	柠檬、香柠檬、橘子
种子(芳香油)	丁香、茴香、杏仁、桃仁、肉豆蔻、香豆杜松
树脂(芳香油)	没药、乳香、苏合

3. 单离香料

天然香料的成分比较复杂,使用物理或化学方法从天然香料中分离出的化学结构单一的化合物,称为单离香料。欧洲法规规定(88/388/EEC),只有使用物理方法分离的单离香料才能称为天然香料。使用化学方法、催化剂、单线态氧,即使以天然香料为原料生产的单离香料也不属于天然香料。例如,使用蒸馏法从香茅油中分离的香叶醇和香茅醇为天然香料;用重结晶法从薄荷油中分离的薄荷醇也属于天然香料;但使用硫酸铁或双氧水,氧化天然乙偶姻(3-羟基丁酮)制备的丁二酮就不属于天然香料。

(二) 化学合成香料

以化石燃料(煤、石油、天然气及其衍生物如煤焦油)为原料,采用化学方法制备的香物质称为合成香料。合成香料不是天然香料,也不是天然等同香料。把天然香料分离出的单体或发酵法生产的产品(如乙醇)作为化学合成香料的原料,欧洲也不把这些产品作为天然等同香料,而美国则把使用温和化学反应的产品视为天然等同香料。合成香料数量巨大,是目前香料、香精工业生产和使用的主体,有5000余种,常用的商品有400余种。合成香料可以按化学结构特征分类见表1-2。

表 1-2

食用香料的化学分类

序号	化学成分	总数	举 例
1	烃类	20	苯乙烯、 α -蒎烯、 α -松油烯、1,3,5-十一碳三烯
2	醇类	77	异戊醇、香茅醇、薄荷醇、玫瑰醇、叶醇、糠醇
3	酚类	18	愈创木酚、丁香酚、间苯二酚、香芹酚
4	醚类	27	茴香醚、橙花醚、二苯醚、异丁香酚乙醚、苜基乙基醚
5	醛类	90	异丁醛、2,4-戊二烯醛、反-2-己烯醛、2,4-庚二烯醛
6	酮类	97	3-羟基-2-丁酮、 α -二氢大马酮、胡椒烯酮、姜酮
7	缩羰基类	24	肉桂醛乙二醇缩醛、香兰素丙二醇缩醛、乙缩醛
8	酸类	51	丁酸、草莓酸、柠檬酸、乳酸、油酸、水杨酸
9	酯类	415	甲酸香茅酯、乙酸檀香酯、丙酸丁酯、三丁酸甘油酯
10	内酯类	25	δ -癸内酯、茉莉内酯、香豆素、 α -当归内酯
11	呋喃类	6	2-乙基呋喃、2,5-二乙基四氢呋喃
12	噻吩类	3	2-噻吩硫醇、2-噻吩基二硫、5-甲基-2-噻吩基甲醚
13	吡咯类	6	N-糠基吡咯、N-甲基-2-乙酰基吡咯
14	噻唑类	14	4,5-二甲基噻唑、苯并噻唑、2-乙酰基噻唑
15	吡啶类	7	2,6-二甲基吡啶、3-乙酰基吡啶、六氢吡啶
16	吡嗪类	27	2,3-二甲基吡嗪、2,3,5,6-四甲基吡嗪、吡嗪

续表

序号	化学成分	总数	举 例
17	其他含氮香料	7	喹啉、吡啶、5,6,7,8-四氢喹啉
18	含硫香料	104	甲硫醇、二甲基硫醚、二甲基二硫、二丙基三硫
19	精油	62	芫荽子油、胡椒油、肉桂皮油、柠檬油、啤酒花油
20	浸膏和油树脂	12	桂花浸膏、大花茉莉浸膏、香荚兰豆浸膏
21	净油	6	紫罗兰叶净油、桂花净油、大花茉莉净油
22	酊剂	2	枣酊、香荚兰酊
23	焦糖类	9	麦芽酚、4-羟基-5-甲基-3-(2H)咪唑酮
24	其他	7	麝香酮、朗姆醚、葵子麝香
	总计	1116	

(三) 生物香料

生物香料是采用生物技术,以天然原料或合成原料制备的香物质。生物技术包括发酵工程、酶工程、细胞工程、蛋白质工程和基因工程。以天然原料作起始物使用发酵技术、酶技术制备的香物质称为天然等同香料,有时亦简称天然香料。如果用化学合成的原料作起始物,无论使用什么技术,其产品都不属于天然等同级,也就是说原料的天然性是产品天然的必要条件。生物香料是国外近年来研发的热点。

酶工程是用生物酶作催化剂将天然原料(如葡萄糖、玉米浆)转化为目标产物的生物技术。酶在食品、药物合成、化学工业、酶制剂等很多方面都有出色的应用,但由于商品酶的品种少,酶促反应必须条件温和、对底物限制严格等因素影响,酶工程产品远远不能满足各方面的需求。

发酵工程是目前生物技术中工业化最多的技术。现代发酵一般使用工程菌而不是野生菌,工程菌是使用多种生物技术手段获得的高产菌种,但筛选工作量大,结果不稳定、产率低、成本高,况且发酵产品品种少,虽然产品的天然性没有问题,但品种数量不能满足多样化的市场。

细胞工程是指应用细胞生物学和分子生物学的方法,在细胞整体水平或细胞器水平,按照人们的意愿来改变细胞内的遗传物质获得产品的一门综合技术。就其技术而言,大致有细胞融合技术、细胞拆合技术、染色体导入技术、胚胎移植技术和细胞组织培养技术等。细胞工程的建立与细胞融合现象的发现密切相关。近年来,国外的一些实验室也利用细胞工程技术进行制备香物质的研究,但距离工业化还很遥远。

基因工程是一种有争议的技术,在香物质制备上,该技术主要用于工程菌的选育,直接生产香物质还有很长的路程要走。

二、按香物质功能分类

单体香料和天然香料由于其香气、香味比较单调,一般不单独使用,必须根据需要调配成调和香料(香精)才用于产品。因此,具有功能性的香物质大多为香精。香精按照用途主要分为三类。

(一) 食用香精

食用香精是为了增强食品的特殊风味而添加的香物质,它们是使用香料调配成的产品,除了用于食品,还用于饮料、酒类、烟草和药品。我国法定的食用香料逐年增加:1986 年为 378 种;1996 年为 574 种;2005 年为 1 276 种。1997 年后,每年增补的食品香料种类数如表 1-3。

表 1-3 1997 年后增补的食品香料种类数

年份	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
增补数	256	39	0	3	24	32	70	119	159

它们绝大多数是合成香料,还有一些天然植物性食用香料如花椒、胡椒、八角、桂皮也可以作为调制食用香精的原料。

烟草香精除增加一种烟草提取物,所有的食品香料都可以用于它的调配。

(二) 日化香精

日化香精用于日用化工产品,如肥皂、牙膏、化妆品、合成洗涤剂等,共 781 种。其中包括一部分食用香料,还有一部分日化特用香料^[1]。

(三) 保健精油类

按香气类型分有柑橘类、花香类、草香类、辛香类、树脂类、木质类、异国情调类约 50 种^[2]。

(四) 其他

香精、香料还可用于纺织品、涂料、纸张、蜡烛、塑料、橡胶、工艺品、饲料的加香,以及煤气、液化石油气的赋香。以上提到的香精、香料均可以使用。

食用香精作为香精的最大品种越来越受到人们的重视。化学工业的进步带动了合成食用香料的发展。食用合成香料按化学成分分为 18 类,共 1 030 种(见表 1-2 中的 1~18 栏)^[3],一些化学结构复杂无法归类的香料列于表 1-2 中的 19~24 栏中,共 86 种。还有 160 种未列入表内。

“香”是一种良好的嗅觉和味觉,人类在长期的生产、生活实践中还发现,香物质还有其他功能。表 1-4 给出一些植物精油对呼吸系统、消化系统的生理作用,对肌肉、骨骼、循环系统、神经系统、生殖系统的生理作用请见参考文献[2]。

表 1-4

部分植物精油的生理功能

品 种	呼吸系统						消化系统							
	气 喘	支 气 管 炎	喉 咙 感 染	咳 嗽	感 冒	鼻 窦 炎 / 鼻 塞	食 欲 不 振	消 化 不 良	晕 车 船	呕 吐	胃 肠 炎	肠 胃 胀 气	肠 胃 痉 挛	便 秘
罗勒 (Basil)	★	★	★	★			★	★	★	★	★	★	★	
佛手柑 (Bergamont)		★	★	★			★	★	★	★	★	★	★	★
黑胡椒 (Blackpepper)		★			★		★	★	★	★		★	★	★

这些精油在相应的植物中含量不高,人们采用各种提取技术(溶剂提取法、水蒸气蒸馏法、升华法、超临界流体萃取法、微波提取法、超声波提取法、酶提取法、半仿生提取法、破碎提取法等)将它们提取、纯化,除了用作香料,还用于保健、美容和医疗。国外用精油治疗某些情绪性疾病已经有较长的历史(称为“芳香疗法”),近年来,欧美等国把这种治疗归入物理疗法,需获得“执照”才能行医;我国还没有“芳香疗法”的有关法规。

本节对香物质作了简单的介绍,使读者对香物质的种类、功能和本书重点讨论的生物技术在香物质制备上的应用有一个全面性的了解。

第二节 天然的定义

一、“天然”的概念

在追求天然产品已经成为时尚的今天,人们对于“天然”的理解还存在着差异。天然产品的本意是从自然界包括动物、植物和矿物(含无机盐)中取得的没有经过加工的物质。在古代,这些物质经过简单的加工成为食物。近代,由于食品加工技术的发展,食物的生产进入工业化阶段。在加工过程中不可避免地加入防腐剂、抗氧化剂、保鲜剂以延长食品的货架期;加入甜味剂、酸味剂、香料、香精以改善食品的口味;加入各种色素以改善食品的色泽;加入疏松剂、发泡剂、增稠剂、漂白剂、乳化剂改变食品的形态。可以说,没有食品添加剂就没有现代食品工业,今天的“食品”已经和原来意义的“天然”食物有所不同。这些食品添加剂大部分是化学合成品,由于食品添加剂的滥用给人们的健康带来了危害,所以现在人们概念中的天然是没有这些添加剂的食品,或使用天然添加剂的食品。这是人类返璞归真,崇尚自然以及健康安全意识觉醒的表现。

本书主要讨论香物质,所以我们把讨论主题限定在香精、香料的天然性问