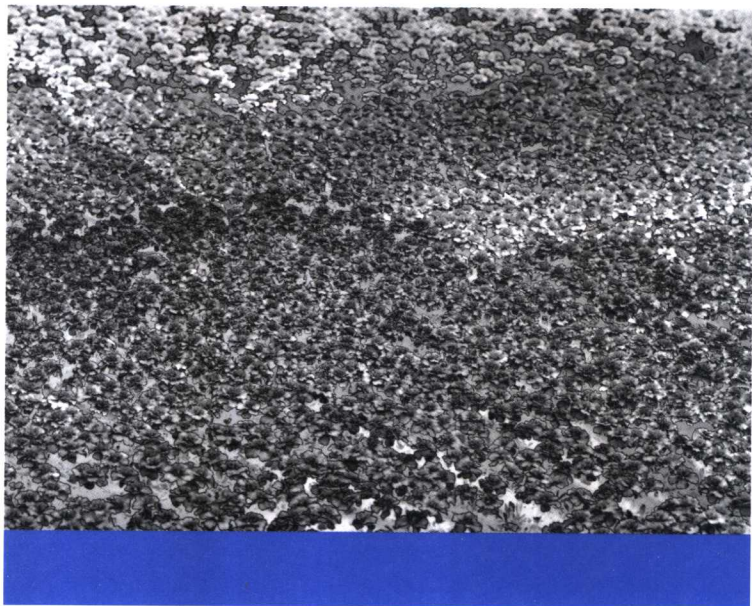


舒宏福 编

新合成 食用香料手册



Chemical Industry Press



化学工业出版社
化学与应用化学出版中心

新合成食用香料手册

舒宏福 编



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

新合成食用香料手册/舒宏福编. —北京: 化学工业出版社, 2004.8

ISBN 7-5025-6099-8

I. 新… II. 舒… III. 合成香料, 食用-手册
IV. TS264.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 090183 号

新合成食用香料手册

舒宏福 编

责任编辑: 张彦

责任校对: 陶燕华

封面设计: 郑小红

*

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

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 30¼ 字数 570 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6099-8/TS·199

定价: 58.00 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

合成香料是香料工业的重要组成部分，合成香料由于其质量稳定、价格波动较小、生产不受气候和自然环境及地域条件的限制，因而能保证稳定供应等优点，已广泛应用于食品、日化和其他各种香精中。

20 世纪的后 50 年是世界香料工业飞速发展的时期，在这期间世界香料工业的销售额从 20 世纪 50 年代的约 4 亿美元，上升至 21 世纪初的 120 亿美元以上；应用于调香的香料品种也从大约 1000 种发展到 5000 种以上。香料工业的飞速发展，极大地加快了合成香料的技术进步，现代分析技术的进步更加速了对食品和其他天然物质香气成分的分离和鉴定的研究。许多化学结构复杂、具有特殊香气特征但在香气中含量极低的香料化合物被发现，并经过化学合成研究后，已成为调配各种风味的食用香精不可缺少的原料，也更加速了香料工业的发展。作为能赋予、补充和改善食品香味性质的食用香精，已成为食品添加剂工业中极为重要的一部分。

随着合成香料在食用香精中使用品种和数量的不断增加，人们对其安全性的忧虑也在增强，因此以保护消费者的健康，确保食用香料的安全性为目标的立法，也逐步受到各国政府和有关国际组织的重视。

最早完成这一立法的是美国。1958 年，美国食品和药品管理局（FDA）就决定由美国食用香料和萃取物组织协会（香料生产者协会，FEMA）对食用香料进行安全性评审 [称为“一般公认安全”（GRAS）评审]，其目的一方面是为了消除人们对香料化学品的恐惧，保护消费者的身体健康；另一方面是为生产部门确立一个自我管理方式提供科学基础，安全、合理地使用食用香料。FEMA 成立了专家组，以严格的科学方法进行评审。他们对香料的评审内容可分为以下 6 个方面：①确定该物质在食品中存在的总量和使用的总磅数；②确定该物质的天然存在；③化学鉴定（包括纯度和制法）和化学结构种类的鉴定；④代谢和药物动力学性质的研究；⑤动物毒理学研究；⑥其他有害影响或毒性的研究。经过以上评审获得通过，并经确定该物质的安全使用量后，列入 GRAS 名单予以发布，至今 FEMA 已公布的 GRAS 化合物为 2057 种。

世界卫生组织（WHO）和联合国粮农组织（FAO）的联合专家委员会（JECFA）、国际食用香料工业组织（IOFI）和欧洲理事会（CoE）也都在进行对食用香料的安全性评审。

我国对食用香料安全性评审始于 20 世纪 80 年代，当时卫生部等四部委成立

专家组开始对食用香料进行评审。1995年10月30日，全国人大常委会通过了《中华人民共和国食品卫生法》，依法制定的“中华人民共和国食品安全性毒理学评价程序”明确规定了食用香料安全性评价办法，使我国食用香料的安全性管理进入了法制化的轨道。如该评价程序规定“鉴于食品中使用的香料品种很多，化学结构很不相同而用量则很少，在评价时可参考国际组织和国外的资料 and 规定，分别决定需要进行的试验”，“凡属世界卫生组织已建议批准使用或已制定日许量者，以及香料生产者协会（FEMA）、欧洲理事会（CoE）和国际食用香料工业组织（IOFI）四个组织中的两个或两个以上允许使用的，在进行急性毒性试验后，参照国外资料或规定进行评价”，就是表明了尊重上述组织的评估结论的意向。办法还对其他不同的情况制定了评估方法。到2002年，我国已评审批准使用的食用香料达1100多种，对促进我国食用香料工业的发展和保护人民身体健康都发挥了极为重要的作用。

本书收录了FEMA专家组1975~2002年公布的GRAS物质FEMA 3445~FEMA 4023的合成香料和其他单体物质572个，2003年公布的FEMA 4024~FEMA 4068作为附录收入。作者以FEMA公布的数据为基础，并以美国《Fenaroli's Handbook of Flavor ingredients》（Fenaroli's食用香料手册）（第四版），美国Gerard Mosciano等四位调香师发表在《Perfume & Flavorist》杂志上的“食用香料的感官特征”和荷兰TNO营养和食品研究部门编辑的《食品中的挥发物（定性和定量数据）》为主要参考资料，广泛收集了世界许多香料公司的产品规格和其他资料，介绍了这些化合物的理化规格、香气特征、味觉特征、天然存在、应用范围、安全用量和其他相关信息，对我国食用香料和香精的研究开发、生产管理、产品应用和营销都将起到重要的作用。

在本书的编著中，作者力求资料准确，内容翔实。但由于资料有限，加之作者业务水平的限制，不妥和错误之处在所难免，谨希读者提出宝贵意见。

在本书的编写中，原上海孔雀香精香料有限公司的领导给予了大力支持，汪清华先生、魏月琴、杜向东、熊安民、李顺娟对本书的资料收集和编写提出了宝贵意见，宗津津、刘文婷、徐燕冰、陈鸿伟、王庆全、张静对完成本书给予了大力协助，谨此致谢。

舒宏福
2004年元月于上海

编写说明

一、缩略语

CAS (Chemical Abstracts Service Number): (美国) 化学文摘登记号

CoE 或 CE (Council of Europe): 欧洲理事会

EINECS (European Inventory of New and Existing Chemical Substances): 欧洲新的和已登录的化学品登记号

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations): 联合国食品与农业组织 (联合国粮农组织)

FCC (Food Chemical Codex): 美国食品用化学品法典

FDA (Food and Drug Administration): 美国食品与药物管理局

FEMA (Flavour Extract Manufacture's Association): (美国) 食用香料和萃取物制造者协会 (香料生产者协会)

GB: 中华人民共和国国家标准

GRAS (Generally Recognized as Safe): 一般公认安全

IOFI (International Organization of the Flavour Industry): 国际食用香料工业组织

JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives): FAO/WHO 联合食品添加剂专家委员会

WHO (World Health Organization): (联合国) 世界卫生组织

二、分类与中国编码

根据我国 1990 年颁布的“食品添加剂分类和代码”的规定, 食用香料的分类采用国际上分为天然香料、天然等同香料和人造香料三类的方法, 分别以字母“N”、“I”和“A”为代表, 置于每一品种号码的前面, 天然香料以 N001 开始, 天然等同香料以 I1001 开始, 人造香料以 A3001 开始, 凡号码末尾有“T”字母者, 均为“暂时允许使用”的食用香料品种。本书采用的“编码”GB 号为“食品用香料分类编码号”。本书品种中凡属我国 2000 年以前已批准使用的食品香料品种, 均按已公布的编码号列出。凡属 2000 年以后增补的品种, 因尚未发布编码号, 作者按 GB 2760—1996 加增补年份标出。

三、其他说明

1. 本书化合物的密度是指相对密度, 根据资料来源不同, 一般是指与 4℃ 水之比或与 25℃ 水之比, 不注明温度的, 通常为室温。

2. 化合物的沸点是指在标准大气压下 (0.1MPa 或 760mmHg) 的数值。如果指其他压力, 则在沸点后面注明。由于本书收集的沸点数据的压力单位, 几乎都为 mmHg, 作者不再换算为 Pa 或 MPa, 如读者需要换算可按 $1\text{mmHg} = 133.32\text{Pa}$ 换算。

内 容 提 要

本书收录了食用香料评审权威机构——美国 FEMA 组织近二十年公布的可食用合成香料及其他单体物质共十二大类，分别为烃类、醇类、酚类、醚类及含氧杂环类、醛类、酮类、缩羰基化合物、酸类、酯类、内酯类、含硫含氮类化合物及其他。本书介绍了这些化合物的理化规格、香气特征、味觉特征、天然存在、应用范围、安全用量等相关信息。

本书可供香精、香料研发工作者，食品添加剂的研发、技术人员及相关专业师生使用。

目 录

A. 烃 类

A001 反式- β 罗勒烯	1	A004 3-萜烯	3
A002 甲位-松油烯	1	A005 1,3,5-十一碳三烯	4
A003 丙位-松油烯	2	A006 α -金合欢烯	5

B. 醇 类

B001 (±)-2-甲基-1-丁醇	7	B025 反-3-顺-6-壬二烯-1-醇	24
B002 3-甲基-2-丁醇	8	B026 2,4-壬二烯-1-醇	25
B003 3-甲基-2-丁烯-1-醇	8	B027 3-癸醇	26
B004 1-戊烯-3-醇	9	B028 1-癸烯-3-醇	26
B005 3-甲基-1-戊醇	10	B029 反,反-2,4-癸二烯-1-醇	27
B006 2,3,4-三甲基-3-戊醇	11	B030 对-萜-2-醇	28
B007 1-己烯-3-醇	11	B031 乙位-松油醇	29
B008 顺-2-己烯-1-醇	12	B032 对-萜-3-烯-1-醇	30
B009 2,4-己二烯-1-醇	12	B033 α -龙脑烯醇	30
B010 3,3,5-三甲基环己醇	13	B034 马鞭草烯醇	31
B011 3-庚醇	14	B035 2(10)-蒎烯-3-醇	32
B012 顺-4-庚烯-1-醇	15	B036 10-羟基亚甲基-2-蒎烯	33
B013 2,6-二甲基-6-庚烯-1-醇	16	B037 2-乙基葑醇	33
B014 3-辛醇	16	B038 二氢- β -紫罗兰醇	34
B015 顺-3-辛烯-1-醇	17	B039 α -紫罗兰醇	35
B016 反-2-辛烯-1-醇	18	B040 β -紫罗兰醇	36
B017 顺-5-辛烯-1-醇	19	B041 脱氢二氢紫罗兰醇	37
B018 3-辛烯-2-醇	19	B042 6-羟基二氢茶螺烷	37
B019 反-2-辛烯-4-醇	20	B043 3- <i>L</i> -薄荷氧基-1,2-丙二醇	38
B020 反,反-2,4-辛二烯-1-醇	20	B044 3-(<i>L</i> -薄荷氧基)-2-甲基-1,2-丙二醇	39
B021 反-3,7-二甲基-1,5,7-辛三烯-3-醇	21	B045 4-羟基苯甲醇	40
B022 顺-2-壬烯-1-醇	22	B046 香兰醇	40
B023 顺-6-壬烯-1-醇	23	B047 5-苯基-1-戊醇	41
B024 顺,顺-3,6-壬二烯-1-醇	23	B048 2-甲基-4-苯基-2-丁醇	42

C. 酚 类

C001	间苯二酚	43	C011	邻-(乙氧基甲基)-苯酚	50
C002	邻甲酚	43	C012	4-甲基-2,6-二甲氧基苯酚	51
C003	间甲酚	44	C013	4-(1,1-二甲基乙基)-苯酚	52
C004	4-乙烯基苯酚	45	C014	4-乙基-2,6-二甲氧基苯酚	52
C005	2,5-二甲苯酚	46	C015	2-甲氧基-4-丙基苯酚	53
C006	3,4-二甲苯酚	47	C016	4-丙基-2,6-二甲氧基苯酚	54
C007	2-丙基苯酚	47	C017	4-丙烯基-2,6-二甲氧基苯酚	54
C008	4-丙基苯酚	48	C018	4-烯丙基-2,6-二甲氧基苯酚	55
C009	2-异丙基苯酚	49	C019	2-苯基苯酚	56
C010	2,3,6-三甲基苯酚	50	C020	乙基麦芽酚	57

D. 醚类及含氧杂环类

D001	1-乙氧基-3-甲基-2-丁烯	58	呋喃	65	
D002	2,4-二甲基茴香醚	58	D013	芳樟醇氧化物	66
D003	氢醌单乙基醚	59	D014	2,2-二甲基-5-(1-甲基丙烯基-1-基) 四氢呋喃	67
D004	1,2-二甲氧基苯	60	D015	2,3-二甲基苯并呋喃	67
D005	香兰醇基乙基醚	60	D016	2-乙基呋喃	68
D006	香兰基丁醚	61	D017	2-乙酰基-5-甲基呋喃	69
D007	异丁香酚苄基醚	62	D018	2,2,6-三甲基-6-乙烯基四氢吡喃	70
D008	二苯醚	62	D019	橙花醚	70
D009	1,4-桉叶素	63	D020	茶螺烷	71
D010	β -萘异丁醚	64	D021	(-)-降龙涎醚	72
D011	2,5-二乙基四氢呋喃	64			
D012	5-异丙烯基-2-甲基-2-乙烯基四氢				

E. 醛 类

E001	3-甲基-2-丁烯醛	74	E011	反-2-反-6-壬二烯醛	81
E002	4-甲基-2-戊烯醛	75	E012	9-癸烯醛	82
E003	3-己烯醛	75	E013	反,反-2,4-十二碳二烯醛	82
E004	顺-4-己烯醛	76	E014	反-2-顺-6-十二碳二烯醛	83
E005	3,5,5-三甲基己醛	77	E015	反-2-顺-4-顺-7-十三碳三烯醛	83
E006	顺-5-辛烯醛	77	E016	12-甲基十三醛	84
E007	反,反-2,4-辛二烯醛	78	E017	3,7,11-三甲基-2,6-10-十二碳三 烯醛	84
E008	2-甲基-2-辛烯醛	79	E018	龙脑烯醛	85
E009	反,反-2,6-辛二烯醛	79	E019	顺-5-异丙烯基-顺-2-甲基环戊烷-	
E010	顺-6-壬烯醛	80			

1-醛	86	E025	4-乙基苯甲醛	91
E020 2,6,6-三甲基-1-or-2-环己烯-1- 甲醛	87	E026	对甲基桂醛	92
E021 紫苏醛	88	E027	对甲氧基桂醛	92
E022 β -环高柠檬醛	88	E028	2-苯基-4-戊烯醛	93
E023 4-羟基苯甲醛	89	E029	2-亚糠基苯乙醛	94
E024 2-羟基-4-甲基苯甲醛	90	E030	三聚乙醛	94

F. 酮 类

F001 2-乙酰氧基-3-丁酮	96	基)环戊酮	113
F002 2-戊基-1-丁烯-3-酮	97	F027 环己酮	114
F003 3-羟基-2-戊酮	97	F028 1,2-环己二酮	115
F004 3(2)-羟基-5-甲基-2(3)-己酮	98	F029 2-甲基环己酮	116
F005 2-甲基-3-庚酮	98	F030 3-甲基环己酮	116
F006 反-6-甲基-3-庚烯-2-酮	99	F031 4-甲基环己酮	117
F007 5-甲基-2-庚烯-4-酮	99	F032 4-异丙基-2-环己烯酮	118
F008 2,6-二甲基-4-庚酮	100	F033 2,2,6-三甲基环己酮	118
F009 1-辛烯-3-酮	101	F034 异佛尔酮	119
F010 2-辛烯-4-酮	102	F035 2-羟基-3,5,5-三甲基-2-环己烯酮 ...	120
F011 反,反-3,5-辛二烯-2-酮	103	F036 1,4-二甲基-4-乙酰基-1-环己烯 ...	121
F012 反-7-甲基-3-辛烯-2-酮	103	F037 3-甲基-5-丙基-2-环己烯酮	121
F013 3-壬烯-2-酮	104	F038 甲基 1-乙酰氧基环己基酮	122
F014 反和顺-4,8-二甲基-3,7-壬二烯- 2-酮	104	F039 <i>dl</i> -异薄荷酮	123
F015 3-癸酮	105	F040 胡椒烯酮	123
F016 3-癸烯-2-酮	106	F041 对-莨-8-烯-2-酮	124
F017 6-十一碳酮	106	F042 脱氢二氢紫罗兰酮	125
F018 香叶基丙酮	107	F043 二氢- α -紫罗兰酮	125
F019 2-十五酮	108	F044 二氢- β -紫罗兰酮	126
F020 环戊酮	109	F045 环紫罗兰酮	127
F021 3-乙基-2-羟基-4-甲基-2-环戊烯- 1-酮	110	F046 α -突厥酮	128
F022 5-乙基-2-羟基-3-甲基-2-环戊烯- 1-酮	110	F047 δ -突厥酮	128
F023 异茉莉酮	111	F048 二氢圆柚酮	129
F024 二氢茉莉酮	112	F049 4,5-二甲基-3-羟基-2,5-二氢呋 喃-2-酮	130
F025 反-2-(2-辛烯基)环戊酮	112	F050 4-羟基-5-甲基-3(2H)-呋喃酮 ...	131
F026 反-2-(3,7-二甲基-2,6-辛二烯 基)环戊酮	113	F051 2-乙基-4-羟基-5-甲基-3(2H)呋 喃酮	132
		F052 2,5-二甲基-4-甲氧基-3(2H)呋	

喃酮	133	F058	4-(对-乙酰氧基苯基)-2-丁酮 ...	137
F053	4-乙酰氧基-2,5-二甲基-3(2H)	F059	1-(4-甲氧基苯基)-4-甲基-1-戊	
	呋喃酮		烯-3-酮	138
F054	2-羟基苯乙酮	F060	4-乙酰基-6-叔丁基-1,1-二甲基	
F055	二羟基苯乙酮		茛满	139
F056	苯丙酮	F061	7-甲基-4,4a,5,6-四氢-2(3H)	
F057	亚香兰基丙酮		萘酮	139

G. 缩羰基化合物

G001	乙醛乙基顺-3-己烯基缩醛	141	G006	<i>dl</i> -薄荷酮 1,2-甘油缩酮	145
G002	1,2-二[(1'-乙氧基)-乙氧基]		G007	香兰素 1,2-丙二醇缩醛	146
	丙烷	142	G008	乙基香兰素丙二醇缩醛	146
G003	1,2,3-三[(1'-乙氧基)乙氧		G009	香兰素-苏和赤-2,3-丁二醇	
	基]-丙烷	142		缩醛	147
G004	4-甲基-2-戊基-1,3-二氧戊环 ...	143	G010	香兰素 3- <i>L</i> -薄荷氧基-1,2-	
G005	<i>L</i> -薄荷酮 1,2-甘油缩酮	144		丙二醇缩醛	148

H. 酸 类

H001	3-羟基-2-氧代丙酸	149	H018	4-乙基辛酸	160
H002	2-氧代丁酸	149	H019	反-2-壬烯酸	161
H003	反-2-丁烯酸	150	H020	4-甲基壬酸	161
H004	惕各酸	151	H021	反-2-癸烯酸	162
H005	3-甲基-2-氧代丁酸	151	H022	4-癸烯酸	163
H006	4-甲基戊酸	152	H023	5-和 6-癸烯酸	163
H007	2-甲基-3-戊烯酸	153	H024	9-癸烯酸	164
H008	2-甲基-4-戊烯酸	154	H025	1,2,5,6-四氢枯茗酸	165
H009	3-甲基-2-氧代戊酸	154	H026	2-羟基苯甲酸	165
H010	4-甲基-2-氧代戊酸	155	H027	4-羟基苯甲酸	166
H011	2-氧代戊二酸	156	H028	2,4-二羟基苯甲酸	167
H012	反,反-2,4-己二烯酸	156	H029	2-甲氧基苯甲酸	168
H013	5-甲基己酸	157	H030	3-甲氧基苯甲酸	168
H014	环己基羧酸	158	H031	4-甲氧基苯甲酸	169
H015	反-2-庚烯酸	158	H032	4-羟基-3-甲氧基苯甲酸	170
H016	反-2-辛烯酸	159	H033	2-氧代-3-苯基丙酸	170
H017	4-甲基辛酸	160			

I. 酯 类

I001	甲酸反-2-己烯酯	172	I003	乙酸 2-甲基丁酯	173
I002	(±)-甲酸-3-辛酯	172	I004	乙酸 2-戊酯	174

I005	乙酸异戊烯醇酯	175	I042	异丁酸反-3-庚烯酯	200
I006	乙酸 4-戊烯醇酯	175	I043	异丁酸十二醇酯	201
I007	(±)-乙酸-3-庚酯	176	I044	异丁酸香兰酯	202
I008	乙酸反-3-庚烯醇酯	176	I045	异丁酸乙基香兰酯	203
I009	乙酸 3-辛酯	177	I046	异丁酸麦芽酚酯	203
I010	乙酸反-2-辛烯-1-醇酯	178	I047	丁酸 2-戊酯	204
I011	乙酸 1-辛烯-3-醇酯	178	I048	丁酸反-2-己烯酯	205
I012	(±)-乙酸-3-壬酯	179	I049	(±)-丁酸-2-庚酯	205
I013	乙酸反-2-顺-6-壬二烯醇酯	180	I050	丁酸反-2-辛烯酯	206
I014	乙酸反,顺-3,6-壬二烯醇酯	180	I051	丁酸 1-辛烯-3-醇酯	206
I015	乙酸 顺-4-癸烯醇酯	181	I052	丁酸龙脑酯	207
I016	二乙酸 1,4-壬二醇酯	182	I053	丁酸 2,5-二甲基-3-氧代-(2H)- 呋喃-4-醇酯	208
I017	乙酸 8-罗勒烯醇酯	182	I054	反-2-丁烯酸乙酯	208
I018	乙酸龙脑烯醇酯	183	I055	反-2-丁烯酸顺-3-己烯酯	209
I019	乙酸对-苾-1-烯-9-醇酯	183	I056	琥珀酸单薄荷酯	210
I020	乙酸紫苏酯	184	I057	2-甲基丁酸异丙酯	211
I021	乙酸顺和反-对-苾-1(7),8-二烯- 2-醇酯	184	I058	2-甲基丁酸 3-甲基丁酯	212
I022	乙酸桃金娘烯醇酯	185	I059	2-甲基丁酸己酯	212
I023	乙酸乙位-紫罗兰酯	186	I060	2-甲基丁酸-3-己烯醇酯	213
I024	乙酸甲位异甲基紫罗兰酯	186	I061	2-甲基丁酸辛酯	214
I025	6-乙酰氧基二氢茶螺烷	187	I062	2-甲基丁酸苯乙酯	215
I026	乙酸苯酚酯	188	I063	反-2-甲基-2-丁烯酸 顺-3-己 烯酯	216
I027	乙酸 2-甲氧基苯酚酯	189	I064	惕各酸 1-乙基己酯	217
I028	乙酸甲基苄酯	190	I065	异戊酸-2-甲基丁酯	217
I029	乙酰乙酸异戊酯	190	I066	异戊酸己酯	218
I030	丙酸反-2-己烯酯	191	I067	异戊酸顺-3-己烯酯	219
I031	丙酸顺-3 和反-2-己烯醇酯	192	I068	异戊酸反-2-己烯酯	220
I032	丙酸顺-3-己烯酯	193	I069	戊酸反-2-己烯酯	221
I033	丙酸顺-5-辛烯酯	193	I070	戊酸顺-3-己烯酯	221
I034	乳酸顺-3-己烯酯	194	I071	戊二酸单 L-薄荷酯	222
I035	乳酸薄荷酯	195	I072	2-甲基戊酸甲酯	223
I036	丙酸麦芽酚酯	196	I073	2-甲基戊酸乙酯	224
I037	丙酮酸顺-3-己烯酯	197	I074	3-甲基戊酸乙酯	224
I038	2-甲基丙酸 3-甲基丁酯	198	I075	2-羟基-4-甲基戊酸甲酯	225
I039	2-甲基丙酸 2-甲基苯酚酯	198	I076	2-氧代-3-甲基戊酸甲酯	226
I040	2-甲基-2-丙烯酸甲酯	199	I077	2-甲基-3-戊烯酸乙酯	226
I041	异丁酸顺-3-己烯酸	200			

I078	2-甲基-4-戊烯酸乙酯	227	I106	5-羟基癸酸甘油酯	246
I079	2-甲基-3,4-戊烯酸己酯	228	I107	3-氧代癸酸甘油酯	246
I080	2-甲基-3,4-戊二烯酸乙酯	228	I108	十一酸乙酯	247
I081	己酸反-2-己烯酯	229	I109	肉豆蔻酸异丙酯	248
I082	反-2-己烯酸乙酯	230	I110	硬脂酸乙酯	248
I083	5-己烯酸乙酯	231	I111	5-羟基十二酸甘油酯	249
I084	反-2-己烯酸己酯	231	I112	3-氧代十二酸甘油酯	250
I085	反-2-己烯酸顺-3-己烯酯	232	I113	3-氧代十四酸甘油酯	250
I086	顺-3-己烯酸顺-3-己烯酯	232	I114	3-氧代十六酸甘油酯	251
I087	山梨酸甲酯	233	I115	十三碳二酸环亚乙酯	251
I088	3-羟基己酸甲酯	234	I116	苯甲酸己酯	252
I089	3-羟基己酸乙酯	235	I117	苯甲酸顺-3-己烯酯	253
I090	3-氧代-己酸乙酯	235	I118	苯乙酸己酯	254
I091	3-氧代己酸双甘油酯	236	I119	苯乙酸顺-3-己烯酯	254
I092	环己羧酸甲酯	237	I120	苯乙酸芳樟酯	255
I093	环己羧酸乙酯	237	I121	苯乙酸大茴香酯	256
I094	顺-4-庚烯酸乙酯	238	I122	水杨酸丁酯	257
I095	辛酸对甲酚酯	238	I123	水杨酸苯酚酯	257
I096	反-2-辛烯酸甲酯	239	I124	水杨酸邻甲酚酯	258
I097	2-辛烯酸乙酯	240	I125	2-呋喃酸辛酯	259
I098	顺-4,7-辛二烯酸乙酯	241	I126	2-苯基-3-呋喃酸乙酯	260
I099	3-氧代辛酸甘油酯	241	I127	<i>l</i> -薄荷脑和乙二醇碳酸酯	260
I100	3-壬烯酸甲酯	242	I128	<i>l</i> -薄荷脑 1-(或 2)-丙二醇碳 酸酯	261
I101	反-2-癸烯酸乙酯	242	I129	<i>d,l</i> -薄荷脑(+/-)-丙二醇碳 酸酯	262
I102	反-4-癸烯酸乙酯	243	I130	甲基对-甲基基缩水甘油酸 乙酯	262
I103	反-2-顺-4-癸二烯酸甲酯	244			
I104	2,4-癸二烯酸丙酯	245			
I105	2,4,7-癸三烯酸乙酯	245			

J. 内 酯 类

J001	威士忌内酯	264	J008	(±)-二氢猕猴桃内酯	269
J002	γ -甲基癸内酯	265	J009	2-(4-甲基-2-羟基苯基)-丙酸- γ - 内酯	270
J003	(±)-3-甲基-丙位-癸内酯	265	J010	5-羟基-7-癸烯酸内酯	270
J004	4-羟基-4-甲基-顺-7-癸烯酸- γ - 内酯	266	J011	5-羟基-2-癸烯酸内酯	271
J005	顺-4-羟基十二碳-6-烯酸内酯	267	J012	5-羟基-2,4-癸二烯酸内酯	272
J006	脱氢薄荷呋喃内酯	268	J013	5-羟基十一碳-8-烯酸内酯	273
J007	薄荷内酯	268	J014	5-羟基十二碳-2-烯酸内酯	274

J015	丁位-十四内酯	275	J018	ϵ -十二内酯	277
J016	八氢香豆素	275	J019	香紫苏内酯	278
J017	ϵ -癸内酯	276			

K. 含硫含氮类化合物

K001	硫化氢	279	K033	($\pm$)-2-巯基-2-甲基-1-戊醇	303
K002	1,2-乙二硫醇	279	K034	3-巯基-2-甲基-1-戊醇	303
K003	丙硫醇	280	K035	3-巯基己醇	304
K004	2-丙硫醇	281	K036	3-巯基-2-甲基戊醛	305
K005	1,2-丙二硫醇	282	K037	1-巯基-2-丙酮	305
K006	1,3-丙二硫醇	282	K038	4-巯基-4-甲基-2-戊酮	306
K007	2-甲基-1-丙硫醇	283	K039	甲酸 3-巯基-3-甲基-1-丁酯	307
K008	1-丁硫醇	284	K040	乙酸 3-巯基己酯	308
K009	1,2-丁二硫醇	284	K041	丁酸 3-巯基己酯	308
K010	1,3-丁二硫醇	285	K042	己酸 3-巯基己酯	309
K011	2,3-丁二硫醇	286	K043	3-巯基丙酸乙酯	310
K012	4-甲氧基-2-甲基-2-丁硫醇	287	K044	3-巯基氧代丙酸钠	310
K013	3-甲基丁硫醇	288	K045	($\pm$)-3-巯基丁酸乙酯	311
K014	2-戊硫醇	288	K046	甲基乙基硫醚	311
K015	异戊烯硫醇	289	K047	二乙基硫醚	312
K016	1-己硫醇	290	K048	1-丁烯-1-基甲基硫醚	313
K017	1,6-己二硫醇	291	K049	甲基苯基硫醚	314
K018	2-乙基己硫醇	292	K050	甲基苄基硫醚	314
K019	1,8-辛二硫醇	292	K051	2-甲基-3-甲硫基呋喃	315
K020	1,9-壬二硫醇	293	K052	α -甲基- β -羟基丙基- α -甲基- β -巯基 丙基硫醚	316
K021	对-蒎-1-烯-8-硫醇	294	K053	二甲基二硫醚	317
K022	2-或 3-或 10-巯基蒎烷	295	K054	双甲硫基甲烷	317
K023	2-甲基-3-四氢呋喃硫醇	295	K055	甲基 1-丙烯基二硫醚	318
K024	顺和反-2,5-二甲基四氢呋喃-3- 硫醇	296	K056	二异丙基二硫醚	319
K025	2,5-二甲基-3-呋喃硫醇	297	K057	甲基 3-甲基-1-丁烯基二硫醚	320
K026	苯乙硫醇	297	K058	1,4-二噻烷	320
K027	硫代香叶醇	298	K059	2-甲基-1,3-二硫环己烷	321
K028	苯硫酚	299	K060	2,5-二羟基-1,4-二噻烷	322
K029	2,6-二甲基苯硫酚	300	K061	2,5-二甲基-2,5-二羟基-1,4-二硫 环己烷	322
K030	2-巯基-3-丁醇	301	K062	二环己基二硫醚	323
K031	赤,苏-3-巯基-2-甲基-1-丁醇	301	K063	甲基苯基二硫醚	324
K032	3-巯基-3-甲基-1-丁醇	302			

K064	甲基苄基二硫醚	324	K098	乙酸甲硫酯	346
K065	苄基二硫醚	325	K099	乙酸 3-甲硫基丙酯	347
K066	甲基 2-甲基-3-呋喃基二硫醚 ...	326	K100	乙酸异戊烯硫酯	348
K067	丙基糠基二硫醚	326	K101	乙酸 3-甲硫基-1-己酯	348
K068	丙基 2-甲基-3-呋喃基二硫醚 ...	327	K102	乙酸 3-乙酰硫基己酯	349
K069	双-(2,5-二甲基-3-呋喃基)-二 硫醚	327	K103	乙酸顺和反-薄荷酮-8-硫醇酯 ...	350
K070	2,3,5-三硫己烷	328	K104	3-(乙酰硫基)-2-甲基呋喃	351
K071	甲基乙基三硫醚	329	K105	2-甲基-3-硫代乙酰氧基-4,5- 二氢呋喃	352
K072	二异丙基三硫醚	329	K106	乙酸顺和反-2,5-二甲基四氢-3- 呋喃硫酯	352
K073	3,5-二甲基-1,2,4-三硫环戊烷 ...	330	K107	2-乙酰氧基丙酸甲硫醇酯	353
K074	3-甲基-1,2,4-三硫环己烷	330	K108	2-丙酰氧基丙酸甲硫醇酯	353
K075	三硫代丙烷	331	K109	丁酸甲硫基甲酯	354
K076	二烯丙基多硫醚	332	K110	2-甲基硫代丁酸甲酯	355
K077	2-甲硫基乙醇	333	K111	3-甲基丁酸甲硫酯	356
K078	4-甲硫基丁醇	333	K112	4-甲基戊酸甲硫酯	357
K079	3-甲硫基己醛	334	K113	己酸甲硫酯	357
K080	2-(甲硫基)甲基-2-丁烯醛	335	K114	己酸甲硫基甲酯	358
K081	2,8-二硫-壬-4-烯-4-醛	335	K115	2,5-二甲基-3-硫代异戊酰呋喃 ...	359
K082	2-(甲硫甲基)3-苯丙烯醛	336	K116	2,5-二甲基-3-硫代糠酰呋喃	359
K083	2-甲基-2-(甲基二硫)-丙醛	336	K117	苯甲酸甲硫酯	360
K084	1-甲硫基-2-丙酮	337	K118	2-甲基-4-丙基-1,3-氧硫杂环 己烷	360
K085	4-(2-呋喃甲硫基)-2-戊酮	338	K119	2-甲基四氢噻吩-3-酮	361
K086	3-[(2-甲基-3-呋喃基)-硫代]-4- 庚酮	338	K120	3-乙酰基-2,5-二甲基噻吩	362
K087	2,6-二甲基-3-[(2-甲基-3-呋 喃基)硫代]-4-庚酮	339	K121	二甲基亚砷	363
K088	4-[(2-甲基-3-呋喃基)硫代]-5- 壬酮	340	K122	吡咯烷	364
K089	4-甲硫基-2-氧代丁酸	340	K123	1-吡咯啉	365
K090	甲硫基乙酸甲酯	341	K124	2-丙酰基吡咯	365
K091	2-甲硫基乙酸乙酯	342	K125	2,6-二甲基吡啶	366
K092	3-糠硫基丙酸乙酯	343	K126	2-甲基-5-乙基吡啶	367
K093	3-甲硫基丁酸乙酯	343	K127	2-(3-苯基丙基)-吡啶	367
K094	4-(甲硫基)丁酸乙酯	344	K128	烟酸甲酯	368
K095	4-乙酰硫基丁酸乙酯	345	K129	喹啉	369
K096	5-甲硫基戊酸乙酯	345	K130	1-苯基-3 或 5-丙基吡啶	370
K097	2-(甲基二硫基)丙酸乙酯	346	K131	2-甲基-4-乙酰基嘧啶	370
			K132	吡嗪	371

K133	2-丙基吡嗪	372		氢(4H)1,3,5-二噻嗪	387
K134	2-异丙基吡嗪	372	K156	2(4)-异丁基-4(2),6-二甲基二	
K135	2-乙基-6-甲基吡嗪	373		氢(4H)1,3,5-二噻嗪	388
K136	2-甲基-5-异丙基吡嗪	373	K157	2,4,6-三异丁基-5,6-二氢-4H-	
K137	2,5-二乙基-3-甲基吡嗪	374		1,3,5-二噻嗪	388
K138	3,5-二乙基-2-甲基吡嗪	374	K158	苯乙基异硫氰酸酯	389
K139	6,7-二氢-2,3-二甲基-5H-		K159	N,2,3-三甲基-2-异丙基丁	
	环戊烷并吡嗪	375		酰胺	390
K140	环己基甲基吡嗪	375	K160	N-乙基-对-苄烷-3-甲酰胺	391
K141	2-甲基-3(5或6)-乙氧基吡嗪		K161	1-氨基-2-丙醇	392
	(混合物)	376	K162	2'-氨基苯乙酮	393
K142	2-乙酰基-3-甲基吡嗪	377	K163	邻氨基苯甲酸顺-3-己烯酯	393
K143	2,4,5-三甲基-3-噁唑啉	378	K164	异亚戊基异戊胺	394
K144	2-乙基-4,5-二甲基噁唑	378	K165	可可碱	395
K145	噁唑	379	K166	牛磺酸	395
K146	4-甲基噁唑	380	K167	<i>l</i> 和 <i>dl</i> -丙氨酸	396
K147	2-乙基-4-甲基噁唑	381	K168	<i>l</i> -天冬氨酸	397
K148	2-异丙基-4-甲基噁唑	381	K169	<i>l</i> -苯丙氨酸	398
K149	2-丙酰基噁唑	382	K170	<i>dl</i> -苯丙氨酸	399
K150	4,5-二甲基-2-乙基-3-噁唑啉	383	K171	<i>l</i> -酪氨酸	399
K151	2-(2-丁基)-4,5-二甲基-3-噁		K172	<i>l</i> -谷氨酰胺	400
	唑啉	384	K173	<i>l</i> -赖氨酸	401
K152	4,5-二甲基-2-异丁基-3-噁唑啉	384	K174	<i>l</i> -组氨酸	402
K153	2-乙酰基-2-噁唑啉	385	K175	<i>l</i> -精氨酸	403
K154	2,4,6-三甲基二氢-4H-1,3,5-二		K176	5'-肌苷酸二钠	404
	噻嗪	386	K177	5'-鸟苷酸二钠	404
K155	2(4)-异丙基-4(2),6-二甲基二		K178	维生素 U	405

L. 其 他

L001	<i>d</i> -木糖	407	L008	2-(4-甲氧基苯氧基)-丙酸钠	411
L002	<i>l</i> -鼠李糖	407	L009	2-(1'-乙氧基)-乙氧基丙酸钾	411
L003	<i>d</i> -核糖	408	L010	3-甲氧基-4-羟基桂酸钠	412
L004	非洲竹芋甜素(沙马汀)	409	L011	乙基香兰素 β - <i>d</i> -葡萄糖吡喃型 糖苷	412
L005	非洲竹芋甜素 β 重组物	409	L012	新陈皮苷二氢查尔酮	413
L006	双乙酸钠	410			
L007	4-甲氧基-苯甲酰氧基乙酸钠	410			

附录 FEMA 公布的第 21 批 GRAS 化合物

主要参考文献