

食品中挥发性风味成分的分离、分析技术和评价方法研究进展

郭 凯, 芮汉明

(华南理工大学轻工与食品学院, 广东广州, 510640)

摘 要 介绍了国内外关于食品中挥发性风味成分的提取和分离、定性和定量分析技术以及单个挥发性物质对食品香味贡献的评价方法。对各种方法的原理做了介绍并比较了其优缺点。

关键词 挥发性风味物质, 分离, 分析, 评价

食品中香气成分的分离、分析技术和评价方法是研究食品中香气成分的基础。食品中挥发性风味物质的分析鉴定, 不仅对了解食品的化学组成、控制食品的感官质量有着重要的意义, 而且对模拟食品的香味也有实践意义。食品中的挥发性风味物质的分析应该包括三部分: 首先应尽量完全地从食品中抽提出香味组分, 然后借助现代仪器进行定性、定量的分析, 最后是对重要的特殊挥发性组分进行分析即评价其对香气的贡献。本文简单的介绍了食品中香气成分分离与分析评价的相关技术。

1 食品中香气成分的提取

食品中香气物质的提取是其香气分析的第一步, 由于食品中香气成分含量低、组成复杂、易挥发、不稳定, 在提取过程中易发生氧化、聚合、缩合、基团转移等反应, 故需采取特殊提取技术。

1.1 蒸馏法

1.1.1 同时蒸馏萃取法(SDE法)

该法又叫 Likens-Nickerson 提取法, 是通过蒸馏和萃取反复循环, 将样品中有机物浓缩, 可以把 10^{-9} 级浓度的挥发性有机物从脂质或水介质中浓缩数千倍, 对微量成分提取效率高。其缺点是样品经历较长的高温作用, 对热敏性的香气组分影响较大。郑建仙^[1], 杨泽铭^[2]采用 SDE 法萃取香菇中的风味物质。苗爱清等人^[3]利用 SDE 萃取法研究不同品种乌龙茶在加工中的香气成分变化。

1.1.2 分子蒸馏法

分子蒸馏(molecular distillation)是一种在高真空度下进行液-液分离操作的连续蒸馏过程。分子蒸馏是建立在不同物质挥发度不同的基础上的分离操作, 在低于物质沸点下进行, 当冷凝表面的温度与蒸

发物质的表面温度有差别时就能进行分子蒸馏。其优点是蒸馏温度低、受热时间短、没有沸腾鼓泡现象, 适合于高沸点、热敏性物料的分离, 且分子蒸馏是不可逆的^[4]。分子蒸馏技术在食品中挥发性物质的应用已经得到广泛的研究。陆韩涛等人^[5]利用分子蒸馏在不同真空度下, 将不同的组分提纯并除去带色杂质和异臭, 得到质量和品位具佳的芳香油。另外, 通过分子蒸馏制备的茉莉精油和大花茉莉精油, 其香气也非常浓郁、新鲜, 其特征香尤为突出^[6]。

另外还有减压水蒸汽蒸馏法^[7]等。

1.2 超临界流体萃取法

该法是利用流体在临界点附近某一区域内, 与待分离混合物中的溶质异常相平衡行为和传递性能, 且对溶质溶解能力随压力和温度改变而在相当宽的范围内变动这一特性达到分离的一项技术, CO_2 的临界温度低(31°C), 与室温相近, 在超临界状态下, CO_2 具有很强的提取能力, 且无溶剂残留、对环境无污染。当其通过样品时, 带走样品中挥发性化合物, 形成超临界“溶液”。在减压后, CO_2 与挥发性化合物分离, 如此反复, 可得到浓缩的芳香物质。该法既可避免热敏性萃取物的降解, 又可防止有用成分的氧化, 得到的芳香物质几乎与样品中的完全相同。超临界 CO_2 萃取在酒类^[8,9]和植物油脂的提取得了广泛的应用。任健等人^[10]采用超临界 CO_2 萃取信阳毛尖茶的香味物质。

另外还有直接萃取法(浸提法), 该法是根据风味物质的理化特性, 选择合适的溶剂和萃取温度, 直接将风味成分从原材料中萃取出来, 直接萃取法的使用还是非常广泛的。如茶叶的冲泡-萃取法, Kawakami 等人^[11]首先将冲泡-抽提法用于提取叶香气化合物; Brodnitz 等人^[12]用乙醇-水作为溶剂加热提取虾香料。

1.3 固相萃取法

固相萃取法(solid-phase extraction, SPE)的原

第一作者: 硕士研究生。

收稿日期: 2007-01-22, 改回日期: 2007-04-02

理是用固体材料吸附样品中待测物质,然后用适当的溶剂清洗以除去杂质,再用合适的洗脱剂将待测物洗脱下来^[13]。固相萃取法所需要的吸附剂效能高、可选择范围广,近年来出现的商品固相萃取小柱子,其内装有不同品种的吸附剂,可用来制备不同类型的样品,易处理,使用方便迅速而且价廉,国内外均有厂家生产,给固相萃取法的应用带来极大的方便。固相萃取法已用于酒类^[14]、奶粉^[15]等的香味物质的检测。

1.4 固相微萃取法

固相微萃取装置的关键部件是一根熔融石英纤维丝或涂有一层具有选择性固相或液相聚合薄膜的石英纤维丝,聚合薄膜通过非键合、键合、部分交联、或高度交联固定在石英丝上,该纤维丝称为纤维头。萃取样品时,首先用纤维头从待分析基质中萃取被分析物,然后将固相微萃取针插入气相色谱仪的进样器内经热解吸后分析检测,也可以将固相微萃取针插入与液相色谱相连的 SPME/HPLC 的接口解吸池,开启流动相洗脱样品进样分析。目前,根据纤维头上的薄膜极性和交联度不同,已有 7 种商品纤维头^[16]。固相微萃取法与气相色谱、液相色谱联用,可用来检测气相或液相样品如酒类^[17]甚至固态样品,用于液态样品进行顶空萃取的固相微萃取(HS-SPME)的取样装置^[18]结构简单,操作简便。

1.5 顶空分析法

顶空分析法指对液体或固体物料上方挥发性成分直接取样,并采用气相色谱或气相色谱/质谱直接进样分析的一种技术^[19]。此法简便快捷,不会混入干扰物,也不会使成分的平衡遭受破坏,能分析液面上方气相中的香气成分,得到的样品与人能嗅到的香气极其近似。但由于香气组分含量较低,且气样中含有水分,加上各成分蒸汽压不相同,取样时压力和温度的任何变化,将引起气样中相对成分的变化。因此,此法用于定量分析或毛细管色谱分析还有待改进。

顶空分析法有静态顶空分析法和动态顶空分析法。静态顶空分析法是直接从上方的气体取样,注入气相色谱仪进行分析;动态顶空分析法又称吹扫-捕集^[20,21](purge and trap)是将挥发出的香气先吸附在合适的高聚物表面,制成浓缩物后再进行分析,此法的缺点是难以富集足够浓度的试样以进行分析。

1.6 吸附与解吸法

1.6.1 柱吸附法^[22]

重松洋子^[23]提出了 PorapackQ 柱吸附-溶剂洗

脱法,并将该法应用于茶叶香气分析。李拥军^[24]比较了柱吸附法和 SDE 法提取茶叶香气的效果,认为 SDE 法在香气提取过程中会产生一些化合物的合成与降解反应,而柱吸附法的次生反应较少。在此法中,吸附剂的选择是吸附效果的关键(见表 1)。

表 1 风味研究中常用的吸附剂^[25]

吸附剂类型	名称	比表面积/ $\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$
	活性炭	1150—1250
PorapackQ	二乙烯基苯聚合物	550~650
Tenax GC	2,6-二苯基对氧化次苯醚	18.6
XAD4	苯乙烯聚合物	849
XAD7	苯乙烯聚合物	445
XAD9	苯乙烯聚合物	70

1.6.2 吸附丝法

吸附丝法主要是应用于地质和天然气等方面的一种技术^[26]。侯镜德等人^[27]首次采用吸附丝法对珍珠眉茶的香气组分进行了测定,用气相色谱程序升温保留指数等方法确定了 63 个组分。用 R 型聚类分析、多元线性回归分析,研究了茶叶中微量香气成分与质量等级间的数理关系。

1.7 SAFE 法

SAFE 是一种新型的、广泛应用于从复杂食品基质中仔细、直接分离香气化合物的方法,是 1999 年由德国的 Engel 等人^[28]发明的。SAFE 系统是蒸馏单元与高真空泵的紧凑结合。Werkhoff 等人^[29]用 SAFE 法对 Parmesan 奶酪的香气进行了提取,用气质联机(GC-MS)加以分析,并与用 SDE 的结果进行了比较,结果表明:用 SAFE 法制备的香气提取物,完全没有像 SDE 法那样有受热产生的挥发物,与原样品的香气成分十分接近。结果还说明,SAFE 法对挥发性较低和极性较高的香气组分如 4-羟基-2,5-二甲基-3(2H)-呋喃酮、4-羟基-5-甲基-3(2H)-呋喃酮和 5-乙基-4-羟基-2-甲基-3(2H)-呋喃酮的萃取,更为有效。Preininger 报道了用 SAFE 法对微磨乳粉(micromilled milk powder)中香气成分进行提取的研究^[30]。

2 食品中香气成分的分析与评价

2.1 食品中香气成分的分离与定性

食品中香气成分的分离一般是用气相色谱法,目前主要采用 PEG-20M, OV-101, OV-17 等石英毛细管色谱柱对精油组分进行分析,分析时采用的柱温一般为 70~200℃,检测器为 FID 型检测器。该法可在一个样品中分离出近百种香气组分。质谱法、红外

光谱、紫外光谱法、核磁共振波谱法,对于有机物具有很强的定性能力,特别适用于单一组分的定性。色谱分析与上述仪器联用,使分离出的香气成分得到快速

鉴定,同时结合相对保留值、比保留面积、kovats 保留指数、程序升温指数等辅助性方法,使鉴定结果更准确^[22]。现在应用最广泛的是 GC/MS 法。

表 2 几种样品处理技术比较

方法名称	检测限	精确度 (RSD/%)	所需样品	耗 时	特 点
减压蒸馏法			100mL	>30min	有浓缩,适合与检测高级醇,对酯类物质检测种类少
SDE 蒸馏法	$10^{-6}\mu\text{g/L}$		>100ml	>2h	提取效率高,提取过程中有组分的合成与降解反应
分子蒸馏法 ^[2,3]			>200mL	>2h	适合于高沸点、热敏性物料的分离
液液萃取法 ^[18]	$10^{-6}\mu\text{g/L}$	5~50	>500ml	2h	需要样品量大,耗时,需要大量有毒、昂贵的有机试剂
超临界流体萃取法	$10^{-6}\mu\text{g/L}$			>2h	避免热敏性萃取物的降解,防止有用成分的氧化,得到的芳香物质几乎与样品中的完全相同
固相萃取法	$10^{-6}\mu\text{g/L}$	7~15	20mL	30min	丢失样品中的低沸点的挥发性成分
固相微萃取法			10 mL	30min	无需有机溶剂、样品量少、集采样、萃取、浓缩、进样于一体,香气物质的损失少
静态顶空法 ^[18]	mg/L		750mL	30min	没有浓缩,所能检测的挥发性成分少
动态顶空法			500ml	>10h	难以富集足够浓度的试样以进行分析
柱吸附法			50ml	>3h	过程烦琐,需要选择合适的吸附剂
吸附丝法 ^[26]			可用于 鲜活固体		可活体取样,没有浓缩,所能检测的挥发性成分少
SAFE 法 ^[28]				>30min	适用于极性化合物及痕量挥发物的定量测量

2.2 食品中香气成分的定量分析方法

2.2.1 归一法

该法是将样品的全部组分馏出,并测出其峰高或峰面积,某些不需要定量的组分也必须测出其峰高或峰面积及校正因子。某组分百分含量即该组分峰面积或峰高与校正因子的积,与该样品中各组分峰面积或峰高与校正因子的积之和的百分比值。

2.2.2 外标法

该法是在一定的操作条件下用已知浓度的纯样品配成不同含量的标准样,定量进样,用峰面积或峰高对标准样定量作标准曲线。被测样品亦定量进样,所得峰面积或峰高从标准曲线中查出组分的百分含量。此法多用于气体分析。

表 3 不同定量方法的优点

定量 分析方法	是否需 定量进样	优 点
归一法	否	适合少量进样,仪器与操作条件变动对结果影响较小。
外标法	是	操作、计算简便,不必用校正因子,不必加内标物
内标法	是	实验误差小,结果可比性强的特点。

2.2.3 内标法

该法是准确称取样品,加入一定量某纯物质作内标物,根据其相应峰面积或峰高之比,求出待测组分的百分含量。内标物的选择应考虑 3 个方面:一是在待测物中不存在;二是与待测组分不发生化学作用且

与组分峰不重叠;三是要求该物与样品互溶、性质接近、含量相近及组分峰接近。

2.3 食品中重要挥发性成分的分析评价

2.3.1 嗅闻法(GC-O 技术)^[31~33]

该法是将制备好的挥发性成分样品依次进行 2 次气相色谱分析,2 次色谱分析的条件一致,其中第 2 次分析的样品不进入色谱检测器,而是用于研究人员的感官嗅闻,并由研究人员记录各种气相流出物的香气特征。通过对比第 2 次流出物的香气特征图谱和第 1 次分析的气相色谱图,确定第 1 次分析的气相色谱图中单个峰对应的香气特征,从而确定对食品香气有重要影响的挥发性成分。由于进行感官评价的品尝人员在某些场合下是不稳定的,具有敏感性,因此,要得到有价值的感官评价结论必须由评比组进行评定,从而势必增加评比过程的劳动强度。但是该方法快速、直接、有效,所以在评价重要挥发性成分中应用最广泛。

2.3.2 风味强度法^[34]

该法综合考虑了被分离化合物的阈值(threshold value),感官评价(taste panel assessment)与浓度(quantitative data)。风味强度在数值上等于浓度与阈值之比。当挥发性成分浓度接近或高于阈值时,风味强度接近或大于 1,表明该组分对食品的香气有较重要的影响,风味强度越大,说明该组分对食品香气的贡献越大。但人们还不能测定所有挥发性成分的

感官阈值,使该法的使用仅局限于评价已知阈值的挥发性成分物质。

2.3.3 主成分分析法^[35]

主成分分析是将多个指标转化为少数几个互不相关的综合指标(主成分)的一种多元统计分析方法。基本思路是:首先求出原始 p 个挥发性成分的 p 个主成分,然后选取少数几个主成分来代替原始 p 个挥发性成分,再根据每个原始挥发性成分在少数几个主成分或贡献率最大的主成分中的载荷数值大小来评价 p 个挥发性成分的相对重要性。该方法与感官评定无直接关系,能避免传统的嗅闻法和风味强度法的不稳定性;该方法可以通过计算机统计软件进行,可以使判断过程简单化,因此是一种很有潜力的评定方法。

2.3.4 ADEA 法

1987 年,德国 Grosch 教授及其研究小组通过对 Charm Analysis^[36] 的改进,发明了 AEDA 方法^[37]。将香气提取物原液分别在 2 种不同极性的气相色谱柱(如极性的 DB-Wax 柱以及非极性的 DB-5 柱)上进行 GC-O 分析。一般将香气提取物原液在极性的 DB-Wax(或 DB-FFAP)柱上进行系列稀释吸闻,即 AEDA,找出所嗅出的气味活性化合物(odor-active compounds)对所测食品的香气贡献程度,再将香气提取物原液在非极性的 DB-5 柱上进行 GC-O 分析,然后根据公式,计算出每种嗅出物的 RI 值(在极性 DB-Wax 柱以及非极性的 DB-5 柱),根据有关资料(书、网站),判断出每种化合物为何物。最后,在气质联机(GC-MS)上进行验证以及定量分析。选择几种该食品最有代表性的香气化合物组成标准溶液或模型系统(standard solution or model system),看看是否符合该食品的香气感觉,并在气相色谱上进行验证(所推断的化合物的 RI 值是否与标准化合物的 RI 值相符)。为了消除人的个体差异,该技术需要至少 3 人的结果进行综合^[38]。

2.3.5 人工嗅觉系统

人工嗅觉系统的研究是建立在对生物嗅觉系统的模拟基础上的,它由气敏传感器阵列和模式分类方法两大部分构成。气敏传感器阵列在功能上相当于嗅感受器细胞,模式识别器、智能解释器和知识库相当于人的大脑,其余部分则相当于嗅神经信号传递系统。

检测器:瞬时、敏感的检测微量、痕量气体分子,以得到与气体化学成分相对应的信号。

数据处理器:对检测得到的信号进行识别与分类的,将有用信号与噪声加以分离。

智能解释器:将测量数据转换为感官评定指标,得到与人的感官感受相符的结果。

国内外对人工嗅觉系统的研究方兴未艾,主要是以食品为应用对象,集中在酒类^[39~41]、茶叶^[42]、肉类^[43,44]和鱼等食品气味的识别。目的是按香气进行质量分级和新鲜程度的判别。国内外对人工嗅觉系统的研究大多数还处于实验室阶段,即使是已经商品化的产品如法国的智能鼻,也难以将测量数据转换成与人的感官感受相一致的结果。

3 展 望

食品的挥发性风味物质的分离、分析与评价技术已广泛的应用于各种食品的香味分析中。国内外学者对食品的香味成分的分离与分析做了大量的工作,研究了其形成机理和性质,并对部分香味进行了模拟。纵观食品香气的分析技术发展,食品香味的分析已经逐渐从感官分析与评价走向电子化、智能化、过程化分析的时代。现阶段的食物香味分析还主要是基于成品或半成品的取样分析,在食品的加工与储藏过程中的香气的变化的分析与检测还存在着各种各样的限制,即使是对香气形成过程的研究^[3,18,22,25],也只能是在不同阶段定点取样分析。随着中国食品工业特别是传统食品与国际食品工业的接轨,以及消费者对食品质量的要求越来越高,制定各种食品中的香味物质的定性、定量的标准,建立动态的香气检测过程,实现香味形成的在线控制,将是今后研究的重点。当然,对单体香味物质的分离提取和性质的研究以及香气的模拟也将是食品风味研究人员一项极其艰巨的任务。

参 考 文 献

- 1 郑建仙. 福建香菇风味的检测[J]. 无锡轻工业大学学报, 1995(2):102~108
- 2 杨铭铨, 龙志芳. 香菇风味成分的研究[J]. 食品科学, 2006(5):223~226
- 3 苗爱清, 舒爱民, 伍锡岳, 等. 乌龙茶加工过程中香气成分变化研究[J]. 中国茶叶, 2003(4):8~11
- 4 李巧玲. 分子蒸馏技术及在食品工业中的应用[J]. 中国食品添加剂, 2004(4):94~97
- 5 陆韩涛, 程玉镜. 利用分子蒸馏精制芳香油[J]. 广东化工, 1992(2):39~41
- 6 卢国藩, 张彦东, 李 军. 分子蒸馏及其在香精香料工业中

- 的应用[J]. 香料香精化妆品, 2003(2): 30~32, 18
- 7 Tadakazu Takeo. Withering effect on the aroma formation found during Oolong tea manufacturing [J]. Agric Biol Chem, 1984, 48(4): 1 083~1 085
 - 8 Senorans F J, Ruiz R A, Ibanez E, et al. Countercurrent supercritical fluid extraction and fractionation of alcoholic beverages[J]. J Agric Food Chem, 2001, 49 (4): 1 895~1 899
 - 9 Blanch G P, Regiero G, Herraiz M. Rapid extraction of wine aroma compounds using a new simultaneous distillation-solvent extraction device[J]. Food Chem, 1996, 56 (4): 439~444
 - 10 任 健, 杨 京, 刘钟栋. 超临界 CO₂ 萃取毛尖茶香味成分的研究[J]. 粮油食品科技, 2004, 12(3): 44~45
 - 11 Kawakami M, Ganguly SN, Banerjee J, et al. A aroma composition of Oolong tea and black tea by brewed extraction method and characterizing compounds of darjffling tea aroma[J]. Journal of Agricultural and Fod Chemistry, 1995(43): 200~207
 - 12 Brodnitz M H. Flavor Components of Garlic Extract [J]. Agric Food Chem, 1971, 19: 273
 - 13 米克斯·奥著, 杨文澜译, 色谱及有关方法的实验室手册 [M]. 北京: 机械工业出版社出版, 1986. 9, 158~159
 - 14 Lopez R, Aznar M, Cacho J, et al. Determination of minor and trace volatile compounds in wine by solid-phase extraction and gas chromatography with mass spectrometric detection[J]. J Chromatogr A, 2002, 966(1/2): 167~177
 - 15 Karagul Y Y, Cadwallader K R, Drake M. Volatile flavor components of stored nonfat dry milk[J]. J Agric Food Chem, 2002, 50 (2): 305~312
 - 16 Hiroyuki K, Heather L, and Janusz P. Applications of solid-phase microextraction in food analysis [J]. Journal Chromatogr A, 2000, 380: 35~62
 - 17 Marti M P, Mestres M, Sala C, et al. Solid-phase microextraction and gas chromatography olfactometry analysis of successively diluted samples. A new approach of the aroma extract dilution analysis applied to the characterization of wine aroma[J]. J Agric Food Chem, 2003, 51 (27): 7 861~7 865
 - 18 汪立平. 苹果酒酿造中香气物质的研究[D]. 无锡: 江南大学博士学位论文, 2004, 6: 3
 - 19 王华夫. 茶叶香气的提取方法[J]. 中国茶叶, 1987(3): 22~24
 - 20 Pollard A, Kiseser M E, Beech F W. Factors influencing the flavour of cider: the effect of fermentation treatments on fusel oil production[J]. J Appl Bact, 1966, 29: 253~259
 - 21 曹劲松, 曾松柏. 氮气流吹扫捕集法抽提肉挥发性风味物质[J]. 中国调味品, 1996(4): 3~2
 - 22 赵竹娟. 乌龙茶加工中香气成分的变化研究[D]. 重庆: 西南农业大学硕士学位论文, 2005, 6: 1
 - 23 重松洋子, 下田满哉. 红茶香气成分的比较分析[J]. 日本食品工业学会志, 1994, 4(11): 768~777
 - 24 李拥军, 施兆鹏. 柱吸附法和 SDE 法提取茶叶香气的研究[J]. 湖南农业大学学报, 2001, 27(4): 299~295
 - 25 孙爱东. 苹果汁加工中典型芳香成分的形态、变化及香气调控的研究[D]. 泰安: 山东农业大学博士后出站报告, 2001, 4: 7
 - 26 侯镜德, 张逢玉, 冯建跃. 吸附丝法研究油气垂直运移理论[J]. 化学学报, 1994, 52: 1194~1198
 - 27 侯镜德, 朱金炎, 冯建跃, 等. 珍眉茶香气组分与质量的数理关系[J]. 色谱, 1991, 9(4): 232~235
 - 28 Engel W, Bahr W, Schieberle P. Solvent assisted flavour evaporation-anew and versatile technique for the careful and direct isolation of aroma compounds from complex food matrices[J]. Eur Food Res Technol, 1999, 209: 237~241
 - 29 Werkhoff P, Brennecke S, Bretschneider W, et al. Modern methods for isolating and quantifying volatile flavor and fragrance compounds [A]. Marsili R. Flavor fragrance and odor analysis[C]. New York: Marcel Dekkr Inc, 2002, 139~204
 - 30 Leland J V, Schieberle P, Buettner A, et al. Gas Chromatography-Olfactometry: the state of the art [C]. Washington D C: American Chemical Society, 2001. 46~61
 - 31 Selli S, Cabaroğlu T, Canbas A, et al. Volatile composition of red wine from cv. Kalecik Karasi grown in central Anatolia[J]. Food Chem, 2004, 85 (2): 207~213
 - 32 Silva F A C, Hogg T, Guedes P P. Identification of key odorants related to the typical aroma of oxidation-spoiled white wines[J]. J Agric Food Chem, 2003, 51 (5): 1 377~1 381
 - 33 Hyung H B, Hyung J K. Solid phase microextraction gas chromatography olfactometry of soy sauce based on sample dilution analysis[J]. Food Sci Biotech, 2004, 13 (1): 90~95
 - 34 Williams A A. Flavour research and the cider industry [J]. J Inst Brew, 1974, 80: 455~470
 - 35 Noble A C, Ebeler S E. Use of multivariate statistics in understanding wine flavor[J]. Food Rev Int, 2002, 18(1): 1~21
 - 36 Acree T E. A procedure for the sensory analysis of Gas chromatographic effluents[J]. Food Chemistry, 1984, 14 (2): 273
 - 37 Grosch W. Review-determination of potent odorants in foods by AEDA and calculation of OAV[J]. Flavour Fragrance [J], 1994, 9(1): 147
 - 38 Engel W, Bahr W, Schieberle P. Solvent assisted flavour evaporation-anew and versatile technique for the careful and direct isolation of aroma compounds from complex

- food matrices[J]. Eur Food Res Technol, 1999, 209: 237~241
- 39 Natale C D, Davide F A M, Amico A D, et al. An Electronic nose for the recognition of the vineyard of a red wine[J]. Sensors and Actuators B, 1996, 33: 83~88
- 40 Nanto H, Tsubakino S, Ikeda M. Identification of aromas from wine using quartz-resonator gas sensors in conjunction with neural-network analysis[J]. Sensors and Actuators B, 1995, 24~25: 794~796
- 41 Natale C D, Davide F A M, et al. Complex chemical pattern recognition with sensor array: the discrimination of vintage years of wine[J]. Sensors and Actuators B, 1995, 24~25: 801~804
- 42 Singh S, Hines E L, Gardner J W. Fuzzy neural computing of coffee and tainted-water data from an electronic nose[J]. Sensors and Actuators B, 1996, 30: 185~190
- 43 Bourrounet B, Talou T, Gaset A. Application of a multi-gas-sensor device in the meat industry for boar-taint detection[J]. Sensors and Actuators B, 1995, 26~27: 250~254
- 44 Funazaki N, Hemmi A, Satoshi I. Application of semiconductor gas sensor to quality control of meat freshness in food industry[J]. Sensors and Actuators B, 1995, 24~25: 797~800

Progress of Research on Separation, Measurement and Analysis of Volatile Flavour Compounds of Foods

Guo Kai, Rui Hanming

(Collage of Light Industry and Food Sciences, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

ABSTRACT The separation, measurement and analysis methods of volatility flavour compounds of food materiel and contribution of volatility compounds on the aroma of foods are introduced. The comparison of each method was also studied.

Key words volatile flavour compounds, separation, analysis, evaluation

行业
动态

大型无菌包装材料生产基地落户上海

由温州天龙包装有限公司和中国申豪集团联合斥巨资打造的中国大型无菌包装材料生产基地——天龙包装材料(上海)有限公司已落户上海。大型无菌包装材料生产基地位于上海市奉贤区欧洲工业园区,占地35万m²,首期开发11万m²,已投资4亿元人民币。投产初期将达到年生产饮品无菌包装30亿包,未来2年将达到年生产饮品无菌包装120亿包。大型无菌包装材料上海基地的建成投产,一方面将直接提升天龙包装在无菌包装市场的核心竞争力,并带动无菌包装市场的重新洗牌。而更为重要的是,将打破中国在液态食品无菌包装市场上一直被国外包装巨头垄断的局面。天龙包装凭借多年开发纸、铝、塑复合材料的技术积累,经过多年在高分子领域及复合材料领域的科研探索,成功研发出液态食品无菌包装系列产品及高速无菌包装机械设备。特别是高速无菌包装机的研发成功在业内具有深远意义。

信息
窗

低聚果糖可能成为一种新型食品

目前,一项针对低聚果糖膳食纤维的研究已经启动,此研究是首次对人体进行试验。加拿大Calgary大学的Reimer教授与她的同事们此前在具有肥胖基因的小鼠身上的测试已显示成效。现在,研究者找到50位身体超重但无其他疾病的受试者。受试者将在不改变其生活方式的前提下,被要求连续3个月摄入含有低聚果糖的膳食,同期跟踪监测受试者的身体变化及肥胖率。Reimer说,“它不能治疗肥胖症,也不能减轻肥胖患者一半的体重——即使常用的减肥药物也没有那么有效,但是它的确能够帮助达到健康的体重”。

这种膳食纤维被称为低聚果糖。它不是化学合成剂,也不是药物。事实上,它是一种食品成分,并可以添加到酸奶、谷物食品及婴儿食品中。前期的研究发现,低聚果糖能够提高小肠内的一种基因的活性,从而提高人体饱和荷尔蒙(GLP-1)的水平,减少食物的摄入量。在对基因型肥胖小鼠的研究中,Reimer和Jill Parnell发现摄入低聚果糖后,能够使小鼠明显减少食物的摄入量并提高其血脂浓度。