(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103018293 A
(43)申请公布日 2013.04.03

(21)申请号 201210411946.8

(22)申请日 2012.10.25

(71)申请人 红塔烟草(集团)有限责任公司
地址 653100 云南省玉溪市红塔大道 118 号

(72)发明人 李智宇 冯涛 肖作兵 侯春
田怀香 冒德寿 王凯

(74)专利代理机构 昆明今威专利商标代理有限公司 53115
代理人 赛晓刚

(51)Int.Cl.
G01N 27/26(2006.01)

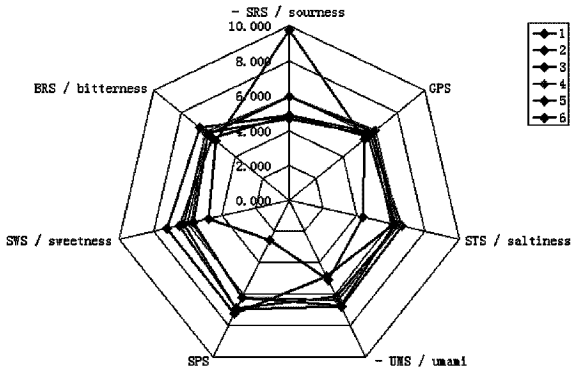
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 3 页

(54)发明名称

一种电子舌快速检测液态食品四种基本味觉强度的方法

(57)摘要

本发明涉及一种采用电子舌快速检测液态食品四种基本味觉(酸、甜、苦、咸)强度的方法。通过电子舌(五味)传感器,用蒸馏水配置成浓度为0.01mol/L的HCl溶液作为传感器的活化液,清洗溶液为蒸馏水(注意更换新的蒸馏水),并重新加入0.01mol/L的HCl溶液作为校准液,待校准通过后可以做样品分析。用适宜人体口腔正常浓度级别的四种基本味觉物质为基础样品,根据样品的数量确定使用清洗烧杯的数量,每个样品都使用专一的清洗烧杯做清洗,样品序列的运行建议采用自然顺序,让传感器在每个烧杯中检测时间为120s,每个样品至少6次重复。得出了其在电子舌传感器上的响应强度呈半对数关系的规律。对所得结果进行电子舌统计软件宏运算,可得到不同浓度基本味觉物质在电子舌上相对强度关系。



CN 103018293 A

1. 一种电子舌快速检测液态食品中四种基本味觉强度的方法，其特征在于

建模阶段

（1）先用蒸馏水配置成浓度为 0.01 mol/L 的 HCl 溶液作为电子舌传感器的活化液，清洗溶液选用蒸馏水，再用蒸馏水重新配置成浓度加入 0.01 mol/L 的 HCl 溶液作为电子舌传感器校准液，先用活化液对电子舌传感器常规活化，

（2）判断电子舌传感器灵敏度、辨别能力：第 1 号位置为蒸馏水，第 2 号浓度为 0.01 mol/L 的 HCl、第 3 号浓度为 0.01 mol/L 的 NaCl、第 4 号位置为浓度为 0.01 mol/L 的味素 MSG，测得电子舌传感器响应的数学统计分析中的主成分分析 PCA 诊断电子舌传感器灵敏度、辨别能力得分大于 94，随后再用校准液常规校准 / 校正；最后用清洗溶液清洗传感器，才能进行检测；

（3）预配制适宜人体口腔正常酸、甜、苦、咸四种基本味觉的高、中、低三种浓度级别浓度梯度的溶液为基础样品，其中

酸味（柠檬酸）浓度梯度的溶液为：0.6 g/L、0.48 g/L、0.38 g/L、0.31 g/L、0.25 g/L、0.2 g/L、0.16 g/L、0.13 g/L；

甜味（蔗糖）浓度梯度的溶液为：12.00 g/L、7.2 g/L、4.32 g//L 、2.59 g/L，1.56 g/L、0.94 g/L、0.55 g/L、0.34 g/L；

苦味（盐酸喹啉）浓度梯度的溶液为：0.00925 g/L，0.0074 g/L，0.00592 g/L，0.004736 g/L，0.003793 g/L，0.003034 g/L，0.002424 g/L，0.001943 g/L；

咸味（氯化钠）（0.24 g/L，0.34 g/L，0.48 g/L，0.69 g/L，0.98 g/L，1.4 g/L，2.0 g/L）

（4）、用液体指纹分析仪电子舌装置对步骤（4）预制的四种基本味觉物质浓度级别不同的溶液基础样品，分别进行全部检测，获得上述四种基本味觉物质溶液基础样品在电子舌上的响应规律呈半对数关系；

（5）、对步骤（4）获得的四种基本味觉物质溶液基础样品数据结果直接用液体指纹分析仪电子舌装置自带的统计软件进行宏运算，分别获得不同浓度四种基本味觉物质基础样品在电子舌上相对强度关系，作为以后使用的酸、甜、苦、咸四种基本味觉标准强度；

快速检测阶段

（6）选用蒸馏水配置成浓度为 0.01 mol/L 的 HCl 溶液作为电子舌传感器的活化液，选用蒸馏水为清洗液，选用蒸馏水配置浓度为 0.01 mol/L 的 HCl 溶液作为电子舌传感器校准液，先用活化液对准备检测的电子舌传感器进行活化，

（7）判断电子舌传感器灵敏度、辨别能力：第 1 号位置为蒸馏水，第 2 号浓度为 0.01 mol/L 的 HCl、第 3 号浓度为 0.01 mol/L 的 NaCl、第 4 号位置为浓度为 0.01 mol/L 的味素 MSG，测得电子舌传感器响应的数学统计分析中的主成分分析 PCA 诊断灵敏度、辨别能力得分大于 94，随后再用校准液按常规方法对电子舌传感器进行校准 / 校正；最后用清洗溶液清洗电子舌传感器，才能对待检样品进行电子舌传感器快速检测分析；

（8）取数个拟进行检测液态食品 20-25ml 为待检样品，依据拟进行待检样品数量准备对应用的清洗烧杯数量，每个待检样品都对应使用一个专用清洗烧杯做清洗样品，检测顺序采用编号自然顺序方式，将电子舌传感器放入每个烧杯中，检测时间为 120 s，以第 120 秒的电子舌传感器响应值作为实验计算数据，每个待检样品重复检测次数不至少 6 次，取

全部检测数据的平均值作为该待检样品电子舌传感器响应值数据；

（9）、用液体指纹分析仪电子舌装置对上述步骤（8）各个待检样品分别进行检测，获得上述各个待检样品在电子舌传感器上的响应规律呈半对数关系；

（10）、对步骤（9）所得待检样品数据结果直接用液体指纹分析仪电子舌装置自带的统计软件进行宏运算，分别获得待检样品在电子舌上相对强度关系，

（11）将步骤（10）待检样品在电子舌上相对强度关系与步骤（6）获得的不同浓度酸、甜、苦、咸四种基本味觉物质基础样品标准强度进行比对，从而精确获认定待检样品中酸、甜、苦、咸的相对强度。

2. 根据权利要求成 1 所述的电子舌快速检测液态食品中四种基本味觉强度的方法，其特征在于对于鲜奶食品类液体样品，没有大颗粒的固体悬浮物，能不稀释直接进行检测分析。

一种电子舌快速检测液态食品四种基本味觉强度的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电子舌快速检测液态食品中四种基本味觉强度的方法。属快速检测技术领域。

背景技术

[0002] 感官鉴别中的味觉对于辨别食品品质的优劣是非常重要的一环。尤其重要的是，当食品的感官性状只发生微小变化，甚至这种变化轻微到有时通过人的感觉器官都难以准确发现。食品质量感官鉴别能否真实、准确地反映客观事物的本质，除了与人体感觉器官的健全程度和灵敏程度有关外，还与人们对客观事物的认识能力有直接的关系。

[0003] 感官评定小组在评价食物的基本味觉时，会因为各种原因造成最终结果的不一致。如评价人员感官评价基本味觉时，如需评价的样品多，评价小组会因长时的品评，造成口腔麻木，而使得评判失准。借助理化和微生物仪器检验食品质量感官鉴别食品质量感官鉴别虽然是在购买食品和进行质量控制过程中不可缺少的重要方法，但由于食品的感官性状变化程度很难具体衡量，也由于鉴别者的客观条件不同和主观态度各异，尤其在对食品感官性状的鉴别判断有争议时，往往难以下结论。

[0004] 同时感官鉴别味觉也必须组织大量的人力物力去完成，耗时，且其结果也会因为选取的不同时间、地点、评价人员的不同，得到的结果差异性也很大，实验结果的重现性都难以保证。

[0005] 为了克服上述弱点，在需要借助感官鉴别方法来裁定食品质量的优劣时，常常要邀请对食品的性状熟悉、感觉器官正常，无不良嗜好、有鉴别经验的人员同时进行，这样在一定程度上能减少个人的主观性和片面性。

[0006] 因此，采用不因各种外在条件的干扰而得到客观准确的结果对于各种风味食品、饮料来说，显得尤为重要；为人们在日常生活中选购 食品或食品原料、依法保护自己的正常权益不受侵犯提供了必要的客观依据。

[0007] 然而，有关电子舌在食品基本味觉比较方面的应用研究，在国内外还未见报道。

发明内容

[0008] 本发明的目的在克服现有技术的缺点，发明／建立一种不依赖于评吸员主观判断的客观而又准确的检测系统对食品中的基本味觉强度的方法，其对基本味觉检测结果重现性较好、快速的检测方法。

[0009] 本发明一种电子舌快速检测液态食品中四种基本味觉强度的方法，其特征在于：建模阶段

[0010] (1)先用蒸馏水配置成浓度为 0.01 mol/L 的 HCl 溶液作为电子舌传感器的活化液，清洗溶液选用蒸馏水，再用蒸馏水重新配置成浓度加入 0.01 mol/L 的 HCl 溶液作为电子舌传感器校准液，先用活化液对电子舌传感器常规活化，

[0011] (2)判断电子舌传感器灵敏度、辨别能力：第 1 号位置为蒸馏水，第 2 号浓度为 0.01

mol/L 的 HCl、第 3 号浓度为 0.01 mol/L 的 NaCl、第 4 号位置为浓度为 0.01 mol/L 的味素 MSG，测得电子舌传感器响应的数学统计分析中的主成分分析 PCA 诊断电子舌传感器灵敏度、辨别能力得分大于 94，随后再用校准液常规校准 / 校正；最后用清洗溶液清洗传感器，才能进行检测；

[0012] （3）预配制适宜人体口腔正常酸、甜、苦、咸四种基本味觉的高、中、低三种浓度级别浓度梯度的溶液为基础样品，其中

[0013] 酸味（柠檬酸）浓度梯度的溶液为：0.6 g/L、0.48 g/L、0.38 g/L、 0.31 g/L、0.25 g/L、0.2 g/L、0.16 g/L、0.13 g/L；

[0014] 甜味（蔗糖）浓度梯度的溶液为：12.00 g/L、7.2 g/L、4.32 g//L 、2.59 g/L，1.56 g/L、0.94 g/L、0.55 g/L、0.34 g/L；

[0015] 苦味（盐酸喹啉）浓度梯度的溶液为：0.00925 g/L，0.0074 g/L，0.00592 g/L，0.004736 g/L，0.003793 g/L，0.003034 g/L，0.002424 g/L，0.001943 g/L；

[0016] 咸味（氯化钠）（0.24 g/L，0.34 g/L，0.48 g/L，0.69 g/L，0.98 g/L，1.4 g/L，2.0 g/L）

[0017] （4）、用液体指纹分析仪电子舌装置对步骤（4）预制的四种基本味觉物质浓度级别不同的溶液基础样品，分别进行全部检测，获得上述四种基本味觉物质溶液基础样品在电子舌上的响应规律呈半对数关系；

[0018] （5）、对步骤（4）获得的四种基本味觉物质溶液基础样品数据结果直接用液体指纹分析仪电子舌装置自带的统计软件进行宏运算，分别获得不同浓度四种基本味觉物质基础样品在电子舌上相对强度关系，作为以后使用的酸、甜、苦、咸四种基本味觉标准强度；

[0019] 快速检测阶段

[0020] （6）选用蒸馏水配置成浓度为 0.01 mol/L 的 HCl 溶液作为电子舌传感器的活化液，选用蒸馏水为清洗液，选用蒸馏水配置浓度为 0.01 mol/L 的 HCl 溶液作为电子舌传感器校准液，先用活化液对准备检测的电子舌传感器进行活化，

[0021] （7）判断电子舌传感器灵敏度、辨别能力：第 1 号位置为蒸馏 水，第 2 号浓度为 0.01 mol/L 的 HCl、第 3 号浓度为 0.01 mol/L 的 NaCl、第 4 号位置为浓度为 0.01 mol/L 的味素 MSG，测得电子舌传感器响应的数学统计分析中的主成分分析 PCA 诊断灵敏度、辨别能力得分大于 94，随后再用校准液按常规方法对电子舌传感器进行校准 / 校正；最后用清洗溶液清洗电子舌传感器，才能对待检样品进行电子舌传感器快速检测分析；

[0022] （8）取数个拟进行检测液态食品 20-25ml 为待检样品，依据拟进行待检样品数量准备对应用的清洗烧杯数量，每个待检样品都对应使用一个专用清洗烧杯做清洗样品，检测顺序采用编号自然顺序方式，将电子舌传感器放入每个烧杯中，检测时间为 120 s，以第 120 秒的电子舌传感器响应值作为实验计算数据，每个待检样品重复检测次数不至少 6 次，取全部检测数据的平均值作为该待检样品电子舌传感器响应值数据；

[0023] （9）、用液体指纹分析仪电子舌装置对上述步骤（8）各个待检样品分别进行检测，获得上述各个待检样品在电子舌传感器上的响应规律呈半对数关系；

[0024] （10）、对步骤（9）所得待检样品数据结果直接用液体指纹分析仪电子舌装置自带的统计软件进行宏运算，分别获得待检样品在电子舌上相对强度关系，

[0025] （11）将步骤（10）待检样品在电子舌上相对强度关系与步骤（6）获得的不同浓度

酸、甜、苦、咸四种基本味觉物质基础样品标准强度进行比对，从而精确获认定待检样品中酸、甜、苦、咸的相对强度。

[0026] 对于鲜奶食品类液体样品，没有大颗粒的固体悬浮物，能不稀释直接进行检测分析。

[0027] 本发明电子舌快速检测液态食品中四种基本味觉强度的方法具有操作规范，检测快速、重现性好，数据准确，

附图说明

[0028] 下面结合附图所示实施例，作进一步说明，但保护范围不限于此实施例。

[0029] 图 1 本发明单一咸味（氯化钠）随浓度变化的响应图。

[0030] 图 2 本发明单一酸味（柠檬酸）随浓度变化的响应图。

[0031] 图 3 本发明单一甜味（蔗糖）随浓度变化响应图。

[0032] 图 4 本发明单一苦味（盐酸奎宁）随浓度变化的响应图。

[0033] 图 5 本发明六种饮料的基本味觉相对强度图。

具体实施方式

[0034] 本发明电子舌快速检测液态食品四种基本味觉强度的方法，其通过电子舌（五味）传感器，用蒸馏水配置成浓度为 0.01 mol/L 的 HCl 溶液作为传感器的活化液，清洗溶液为蒸馏水（注意更换新的蒸馏水），并重新加入 0.01 mol/L 的 HCl 溶液作为校准液，待校准通过后，可以做样品分析。诊断程序用于判断传感器灵敏度，辨别能力，第 1# 位置为蒸馏水，2＃、3＃、4＃位置分别为 0.01 mol/L 的 HCl、NaCl、味素 MSG（ Monosodium L-glutamate，简称 MSG），要求测得电子舌传感器响应的 PCA（Principal Component Analysis，简称 PCA，指的是数学统计分析中的主成分分析，主成分分析是一种常用的基于变量协方差矩阵对信息进行处理、压缩和抽提的有效方法，有些装置中自带 PCA 显示器）诊断得分大于 94。以适宜人体口腔正常浓度级别的四种基本味觉物质为基础，得出了其在电子舌传感器上的响应强度呈半对数关系的规律。

[0035] 选择所要应用的方法建立样品分析表，运行样品：根据样品的数量确定使用清洗烧杯的数量，每个样品都使用专一的清洗烧杯做清洗样品序列的运行建议采用 abcd……，或 1234……自然数的顺序，电子舌传感器在每个烧杯中检测时间为 120 s，每个样品至少 6 次重复。对于鲜奶等食品类液体样品，没有大颗粒的固体悬浮物可以不稀释直接分析。

[0036] 具体步骤是：（1）先用蒸馏水配置成浓度为 0.01 mol/L 的 HCl 溶液作为电子舌传感器的活化液，清洗溶液选用蒸馏水，向其中一瓶清洗溶液内重新加入 0.01 mol/L 的 HCl 溶液作为电子舌传感器校准液，待电子舌传感器通过常规校准后，才能用电子舌传感器样品进行快速检测分析；

[0037] （2）依据样品数量匹配对应使用清洗烧杯的数量，每个样品都对应使用一个专用清洗烧杯做清洗样品，检测顺序采用自然循环顺序方式，电子舌传感器在每个烧杯中检测时间为 120 s，以第 120 秒的电子舌传感器响应值作为实验计算数据，每个样品重复检测次数至少 6 次；

[0038] （3）判断电子舌传感器灵敏度、辨别能力：第 1 号位置为蒸馏 水，第 2 号浓度为

0.01 mol/L 的 HCl、第 3 号浓度为 0.01 mol/L 的 NaCl、第 4 号位置为浓度为 0.01 mol/L 的味素 MSG，测得电子舌传感器响应的数学统计分析中的主成份分析 PCA 诊断灵敏度、辨别能力得分大于 94，再进行下列四种基本味觉强度检测；

[0039] (4) 预配制适宜人体口腔正常酸、甜、苦、咸四种基本味觉的高、中、低三种浓度级别浓度梯度的溶液，其中

[0040] 酸味(柠檬酸)浓度梯度的溶液为：0.6 g/L、0.48 g/L、0.38 g/L、0.31 g/L、0.25 g/L、0.2 g/L、0.16 g/L、0.13 g/L；

[0041] 甜味(蔗糖)浓度梯度的溶液为：12.00 g/L、7.2 g/L、4.32 g//L 、2.59 g/L，1.56 g/L、0.94 g/L、0.55 g/L、0.34 g/L；

[0042] 苦味(盐酸喹啉)浓度梯度的溶液为：0.00925 g/L，0.0074 g/L，0.00592 g/L，0.004736 g/L，0.003793 g/L，0.003034 g/L，0.002424 g/L，0.001943 g/L；

[0043] 咸味(氯化钠)(0.24 g/L，0.34 g/L，0.48 g/L，0.69 g/L，0.98 g/L，1.4 g/L，2.0 g/L)

[0044] (5)、用液体指纹分析仪电子舌装置对步骤(4)预制的四种基本味觉物质浓度级别不同的溶液，分别进行全部检测，获得检测数据，上述四种基本味觉物质溶液在电子舌上的响应规律呈半对数关系；

[0045] (6)、对步骤(5)所得数据结果直接用液体指纹分析仪电子舌装置自带的统计软件进行宏运算，分别获得不同浓度四种基本味觉物质在电子舌上相对强度关系。

[0046] 对所得结果进行电子舌装置自身带有的统计软件宏运算，可得到 不同浓度基本味觉物质在电子舌上相对强度关系。

[0047] 实施例

[0048] 选用 α-ASTREE 液体指纹分析仪电子舌装置先进行自检、判断传感器灵敏度和矫正 / 校正装置等步骤，选用 0.01M 的盐酸对 α-ASTREE 电子舌装置中的传感器进行校准，以确保采集得到的数据具有可靠性和稳定性。

[0049] 每个样品取 20 ml 含有为 2.00 g/L，1.40 g/L，0.98 g/L，0.69 g/L，0.48 g/L，0.34 g/L，0.24 g/L 的水溶液，倒入 α-ASTREE 电子舌检测装置电子舌的专用样品瓶中，在测定前用去离子水对电子舌检测装置中的传感器进行清洗。

[0050] 进行传感器清洗，在室温下进行数据采集。每次采集数据的时间为 120 秒，取稳定后第 120 秒的实验数值为运算数据，每个样品重复测量 7 次，取其中 4 次结果进行数据分析。

[0051] 咸味物质氯化钠的系列浓度在电子舌上各路传感器上实测值大小如表 1 所示。

[0052] 所得数据中：测得的响应数据中相对标准偏均较小，且均在允许的范围内，显示数据结果的重现性较好。

[0053] 通过对所得结果进行电子舌统计软件宏运算可得到如下的相对大小关系如图 1 所示。

[0054] 表 1 氯化钠的系列浓度在电子舌传感器上相对强度

[0055]

咸味浓度 (g/L)	2.00	1.40	0.98	0.69	0.48	0.34	0.24
相对响应强度	8.949	8.029	6.973	6.002	5.044	4.193	4.145

[0056] 由图 1 可知，咸味物质氯化钠在所配制浓度范围内，其浓度与电 子舌上咸味的响应值之间呈对数函数关系，方程为 :y=6.95092+5.74221ln(x)，复相关系数 R^2=0.96。其浓度与咸味响应值强度之间的变化为正相关。

[0057] 如需测试其它样品的咸味强度，可按相同方法添加到序列中，并在检测前添加清水作清洗液。根据重复测得的响应值计算其标准偏差，可将该数据作为比较运算用。

[0058] 采用与以上类似的检测方式，酸味物质柠檬酸的系列浓度在电子舌上各路传感器上实测值大小如表 2 所示。

[0059] 表 2 酸味物质柠檬酸的系列浓度在电子舌上各路传感器上实测值

[0060]

酸味浓度 (g/L)	0.13	0.16	0.2	0.25	0.31	0.38	0.48	0.6
电子舌传感器响应值	2.805	3.874	4.744	5.610	6.658	7.289	8.154	8.863

[0061] 所得数据中 :

[0062] 测得的响应数据中相对标准偏均较小，且均在允许的范围内，显示数据结果的重现性较好。

[0063] 通过对所得结果进行电子舌统传感器计软件宏运算可得到如下的相对大小关系如图 2 所示。

[0064] 由图 2 可知，酸味物质柠檬酸在所配制浓度范围内，其浓度与电子舌上酸味的响应值之间呈对数函数关系，方程为 :y=11.38744+9.575451n(x)，复相关系数 R^2=0.992。其浓度与酸味响应值强度之间的变化为正相关。

[0065] 如需测试其它样品的酸味强度，可按相同方法添加到序列中，并在检测前添加蒸馏水作清洗液。

[0066] 采用与以上类似的检测方式，甜味物质蔗糖的系列浓度在电子舌 传感器上实测值大小如表 3 所示。所得数据中 :测得的响应数据中相对标准偏均较小，且均在允许的范围内，显示数据结果的重现性较好。

[0067] 通过对所得结果进行电子舌统计软件宏运算可得到如下的相对强度如图 3 所示。

[0068] 表 3 甜味物质蔗糖的系列浓度在电子舌传感器上实测值

[0069]

蔗糖浓度（g/L）	0.34	0.55	0.94	1.56	2.59	4.32	7.20	12.00
传感器相对响应强度	9.013	8.738	6.869	5.749	5.074	4.782	4.283	3.490

[0070] 由图 3 可知，甜味物质蔗糖在所配制浓度范围内，其浓度与电子舌上甜味的响应值之间呈对数函数关系，方程为 ：y=7.252-3.791ln(x)，复相关系数 R^2=0.94。其浓度与甜味响应值强度之间的变化为负相关。

[0071] 如需测试其它样品的甜味强度，可按相同方法添加到序列中，并在检测前添加蒸馏水作清洗液。

[0072] 采用与以上类似的检测方式，苦味物质盐酸喹啉的系列浓度在电子舌传感器上相对响应值大小如表 4 所示。所得数据中 ：测得的响应数据中相对标准偏均较小，且均在允许的范围内，显示数据结果的重现性较好。

[0073] 通过对所得结果进行直接用 α -ASTREE 液体指纹分析仪电子舌装置自带的统计软件宏运算，可得到如下的相对大小关系如表 4 和图 4 所示。

[0074] 表 4 苦味物质盐酸喹啉的系列浓度在电子舌传感器上相对响应值

[0075]

苦味浓度 (mg/L)	1.943	2.424	3.034	3.793	4.736	5.92	7.4	9.25
电子舌传感器响应值	7.831	7.769	6.527	6.517	5.739	4.959	4.358	4.298

[0076] 由图 4 可知，苦味物质盐酸奎宁在所配制浓度范围内，其浓度与电子舌上苦味味的响应值之间呈对数函数关系，方程为 ：y=-2.5235Ln(x)-7.788，复相关系数 R^2=0.9658。其浓度与苦味响应值强度之间的变化为负相关。

[0077] 如需测试其它样品的苦味强度，可按相同方法添加到序列中，并在检测前添加蒸馏水作清洗液。

[0078] 本发明 aASTREE 电子舌可以方便的测试不挥发或低挥发性分子（和味道相关的）以及可溶性有机化合物 （和液体的风味相关）。

[0079] 实施例 2

[0080] 以比较一组果汁饮料(编号为 1、2、3、4、5、6）的基本味觉相对强度 ：

[0081] 进行实验工作前对电子舌传感器的预处理均依照 ASTREE 味觉指纹分析仪操作步

骤进行调试，目的使电子舌在测试之前各项参数达到最佳，确保实验数据的准确以及稳定性。活化后的传感器稳定性主要由校正过程来进行严格评价，传感器校正的主要目的将每一个传感器的响应信号调整到到系统的测试范围之内，从而达到对每一个样品在没有出现信号最大限制的情况下进行准确的测定。

[0082] （1）电子舌传感器活化

[0083] 两大步骤构成电子舌传感器活化：可选择主动活化或被动活化中的一种或两种。被动活化：在系统开机正常的情况下，将装有 30mL 去离子水的烧杯置于自动进样托盘 1 号位，利用手动控制器将传感器与参比电极浸入去离子水中，每次浸入时间约为 300s，持续活化约 30-60min。

[0084] 主动活化：配制 0.01 mol/ L 的 HCl 溶液 100 mL，倒入三只 20mL 烧杯中，分别放入自动进样托盘的 2,3,4 号位，将 30mL 去离子水烧杯置于自动进样托盘的 1 号位作为清洗液，持续时间为 60min。

[0085] （2）电子舌传感器校正

[0086] 配制 0.01 mol/ L 的 HCl 校准溶液 20 mL 置于小烧杯中，并将烧杯放在自动进样托盘的 2 号位，准备去离子水 20 mL 放入自动进样托盘的 1 号位，作为校正过程的清洗液，设置校正参数，待系统进行校正。

[0087] （3）电子舌传感器的诊断

[0088] 分别配制 0.01mol/L HCl、NaCl 以及谷胺酸钠 (MSG) 溶液，各取 20mL 放入烧杯中，将装有 HCl、NaCl、MSG 的烧杯分别置于自动进样托盘的 2,3,4 号位置，取 20mL 去离子水放入进样托盘 1 号位置作为清洗液对传感器进行清洗。要求测得传感器响应的 PCA 诊断得分大于 94，即可进行对样品的检测。

[0089] 4.2.3 电子舌对果汁饮料基本味觉强度的测定

[0090] 将样品与清洗液放入自动进样托盘中，样品之间无顺序要求，参比电极与传感器首先浸入 1 号去离子烧杯中进行清洗，120s 后，以第 120s 时为检测数据，随后参比电极与传感器再进入 2 号装有样品溶液的烧杯中进行测定与记录，每个样品测定后，传感器与参比电极可用去离子水中进行清洗，清洗时间每次 20s，每个样品检测大约需用 2min 时间。依次进行检测与清洗，按上述过程，循环测定 7 次。

[0091] 通过对所得结果进行电子舌自身带的统计软件宏程序进行运算，可得到如下的相对大小关系。

[0092] 通过电子舌对六种果汁饮料的检测以及电子舌对基本味觉响应规律，我们可得六种饮料基本味觉的强度关系：

[0093] 酸味上的强弱顺序关系：6>5>4>3>1>2;

[0094] 咸味上的强弱顺序关系：2>3>4>5>1>6;

[0095] 甜味上的强弱顺序关系：6>5>4>2>3>1;

[0096] 苦味上的强弱顺序关系：6>3>5>2>4>1。

[0097] 表 5 六种果汁饮料基本味觉宏运算结果表

[0098]

	SRS	*STS*	*SWS*	*BRS*
1	4.886	6.133	7.229	6.596
2	4.670	6.598	6.207	6.131
3	4.888	6.416	6.431	5.674
4	5.914	6.385	5.729	6.183
5	5.921	6.169	5.659	5.977
6	9.722	4.299	4.746	5.438

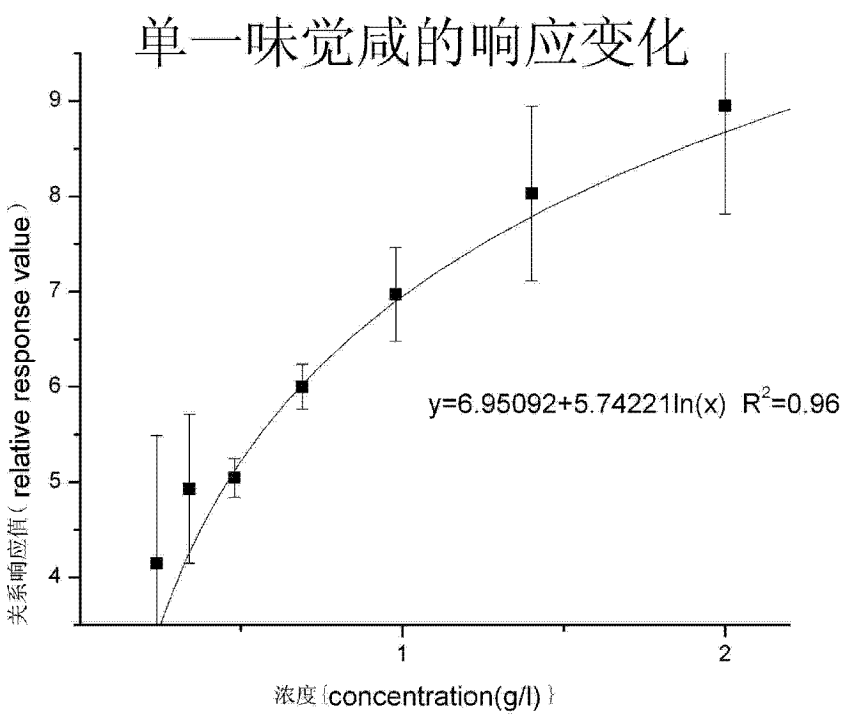

单一味觉咸的响应变化
关系响应值(relative response value)
浓度{concentration(g/l)}
y=6.95092+5.74221ln(x) R2=0.96

图 1

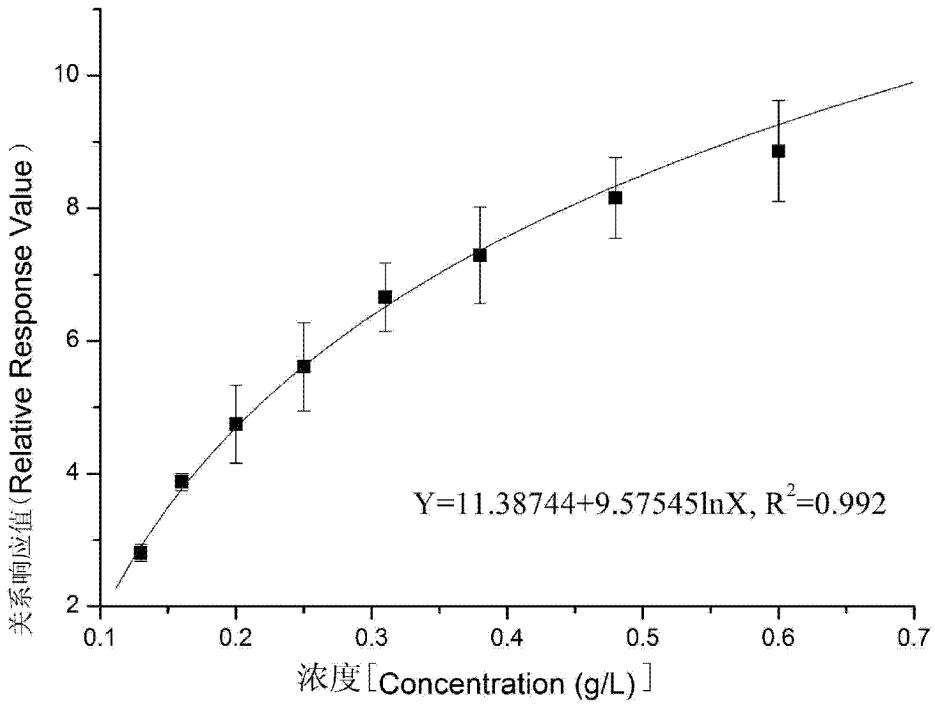

关系响应值(Relative Response Value)
浓度[Concentration (g/L)]
Y=11.38744+9.57545lnX, R2=0.992

图 2

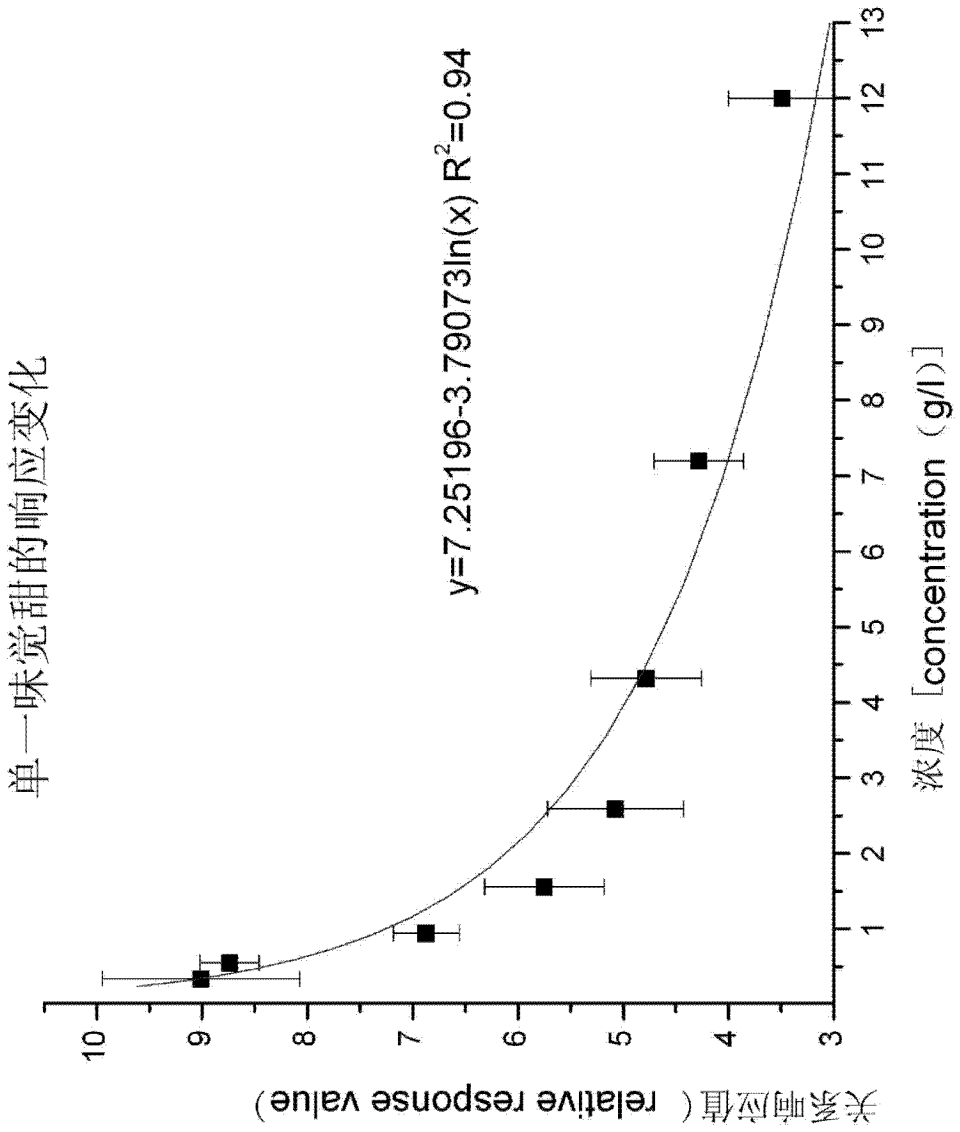

单一味觉甜的响应变化
y=7.25196-3.79073ln(x) R²=0.94
关系响应值（relative response value）
浓度［concentration（g/l）］
10
9
8
7
6
5
4
3
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

图 3

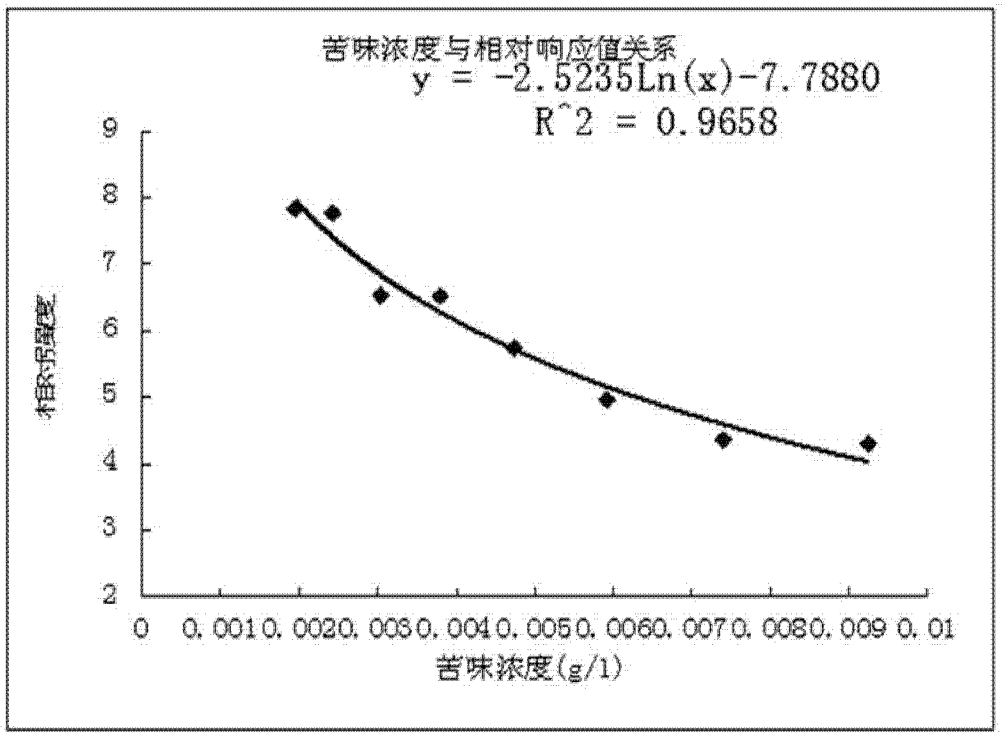

苦味浓度与相对响应值关系
y = -2.5235Ln(x)-7.7880
R^2 = 0.9658
相对响应强度
9
8
7
6
5
4
3
2
0 0.001 0.002 0.003 0.004 0.005 0.006 0.007 0.008 0.009 0.01
苦味浓度(g/l)

图 4

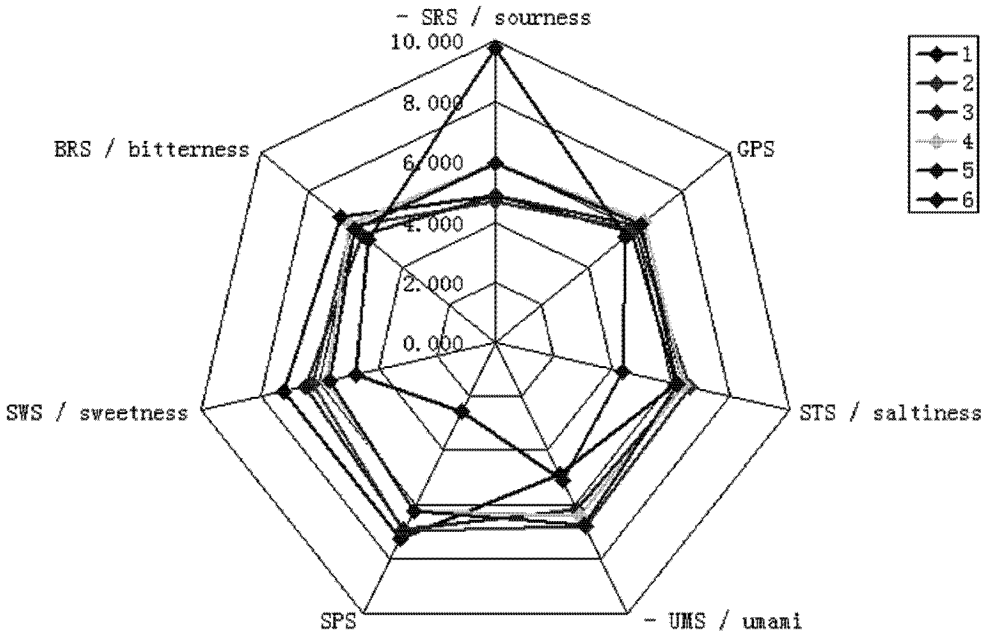

- SRS / sourness
10.000
8.000
6.000
4.000
2.000
0.000
GPS
STS / saltiness
- UMS / umami
SPS
SWS / sweetness
BRS / bitterness
1
2
3
4
5
6

图 5