

电子鼻测定酸奶气味过程中测定参数的研究

郭奇慧, 白雪, 胡新宇, 刘卫星

(内蒙古蒙牛乳业(集团)股份有限公司研发中心, 内蒙古呼和浩特 011500)

摘要: 用电子鼻对不同储存期的酸奶进气味测定, 旨在寻求一组最佳测定参数。通过单因素试验对测定过程中的不同影响因素进行了考察, 运用正交试验找出最佳应用参数, 结果表明, 最佳参数组合为样品温度 40℃, 清洗时间 80 s, 测样时间 50 s, 进气量 400 mL/min。

关键词: 电子鼻; 酸奶; 测定参数

中图分类号: TS252.1 文献标识码: A 文章编号: 1671-5187(2008)04-0170-03

Study on Parameters of Electronic Nose Measuring Yogurt Flavor

Guo Qihui, Bai Xue, Hu Xinyu, Liu Weixing

(R&D center of Inner Mongolia Mengniu Dairy (Group) Co, Ltd, Huhhot of Inner Mongolia 011500, P. R. China)

Abstract: In order to obtain the most suitable parameters, electronic nose was applied in identifying of different storage period yogurt. We studied the different influencing factors during the process of measuring through single factor tests, then the orthogonal experiments were used to find the most suitable parameters. The results indicated the optimal condition were: temperature 40℃, flush time 80 s, measurement time 50 s and chamber flow 400 mL/min.

Key words: electronic nose; yogurt; parameters

电子鼻是 20 世纪 90 年代发展起来的新颖的分析、识别和检测复杂臭味和挥发性成分的仪器, 是根据仿生学原理, 由传感器阵列和自动化模式识别系统所组成的^[1]。

它与普通化学分析仪器(如色谱仪、光谱仪、毛细管电泳仪)等不同, 得到的不是被测样品中某种或某几种成分的定性及定量结果, 而是样品中挥发成分的整体信息, 也称“指纹”数据^[2-3]。电子鼻的工作机理是: 利用挥发性化合物与传感器活性材料表面接触时, 会发生瞬间响应, 这种响应通过接口电路将电压信号转化为数字信号, 被计算机记录并传送到信号处理单元进行分析, 与数据库中已存在的大量挥发化合物信息进行比较、鉴别, 来确定气体的类型, 从而鉴别出相应的物质。

目前国外对电子鼻的研究比较活跃, 主要用其对环境及污水中的有害气体进行测定, 也有研究人员用其测定酒类、烟草、饮料、肉类、茶叶的新鲜度。但由于乳制品基质的复杂性, 国外电子鼻技术在乳品工业中的应用还较少^[6-8]。

本试验的目的是通过用电子鼻对不同储存期的酸奶的气味进行检测和区分, 优化了电子鼻的

测定参数, 可为乳品企业将电子鼻应用于酸奶的气味测定方面提供指导信息。

1 材料和方法

1.1 材料

6 盒蒙牛杯酸, 生产日期分别是: 2008 年 3 月 10 日、12 日、14 日、16 日、18 日 20 日。

1.2 仪器

电子鼻 pen3 AIRSENSE)

1.3 方法

将采集到的 20 mL 样品倒入 100 mL 三角瓶中, 用保鲜膜封口, 放到水浴中加热到所需温度, 进行气味数据的录入。

1.4 数据分析

用线性判别式分析 (Linear Discriminant Analysis, LDA) 和主成分分析 (Principal Component Analysis, PCA) 方法对实验数据进行了分析。

2 结果与分析

2.1 不同测定参数对测定结果的影响

2.1.1 样品温度对样品区分度的影响

在清洗时间为 100 s, 测定时间为 50 s, 进气量为 350 mL/min 时, 分别选择样品温度为 20℃、

收稿日期: 2008-04-12;

作者简介: 郭奇慧, 女, 硕士, 研究方向为乳品感官品评。

30、40、50、60 对样品进行测定, 结果见图 1。

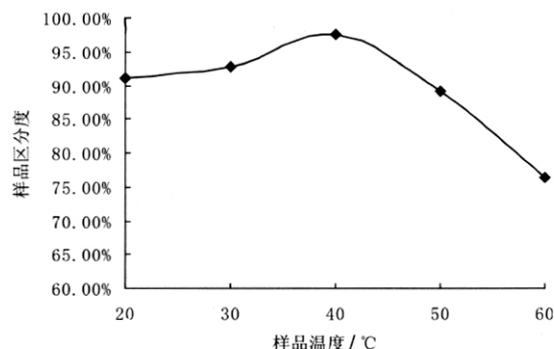


图 1 样品温度对样品区分度的影响

从图 1 可知, 样品温度在 40 时, 样品区分度最好, 而在高于或低于这个温度时, 效果都较差, 这可能是因为如果样品温度太低, 酸奶中的芳香物质难以挥发, 电子鼻无法捕捉到这些气味成分; 如果加热温度太高, 样品中会挥发出大量水蒸气, 直接影响传感器与气体物质分子反应 (严重时会导致电子鼻中毒, 传感器损坏), 从而难以对样品进行准确区分。

2.1.2 清洗时间对样品区分度的影响

在样品温度 40, 测定时间 50 s, 进气量 350 mL/min 时, 分别选择清洗时间为 60 s、70 s、80 s、90 s、100 s 对样品进行测定, 结果见图 2。

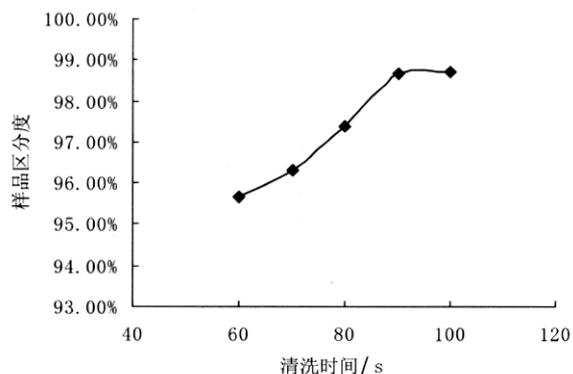


图 2 清洗时间对样品区分度的影响

从图 2 可知, 清洗时间为 90 s 和 100 s 时, 样品的区分度较好, 这可能是因为如果清洗时间较短, 附着在传感器上的上个样品的气味分子就无法完全被清洗掉, 会影响下个测试样品的测定结果; 从图 2 还可以看出, 清洗时间为 90 s 和 100 s 时, 样品区分度都相差无几, 即相同条件下, 清洗 90 s 和清洗 100 s 的效果一样, 但如果清洗时间太长, 会造成时间的浪费、仪器的损耗, 因此要选择适当的清洗时间。

2.1.3 测定时间对样品区分度的影响

在样品温度为 40, 清洗时间为 100 s, 进气量为 350 mL/min 时, 分别选择测定时间为 30 s、40 s、50 s、60 s、70 s 对样品进行测定, 结果见图 3。

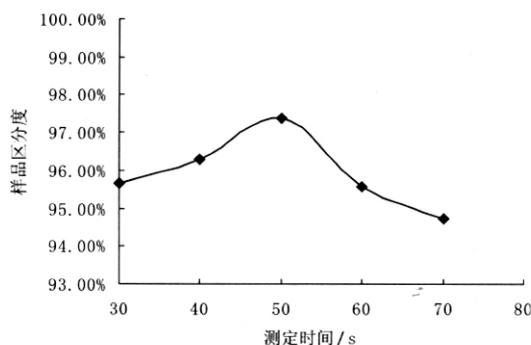


图 3 测定时间对样品区分度的影响

从图 3 可以看出, 测定时间为 50 s 时, 样品的区分度最好, 这可能是因为如果测定时间较短, 电子鼻的信号还不稳定, 无法全面正确地反映样品的气味特征; 如果测定时间较长, 在 40 的温度条件下, 酸奶样品中的香味成分可能会发生变化, 从而影响电子鼻的最终判断。

2.1.4 进气量对样品区分度的影响

在样品温度为 40, 清洗时间为 100 s, 测样时间为 50 s 时, 分别选择进气量为 150 mL/min、250 mL/min、350 mL/min、400 mL/min 对样品进行测定, 结果见图 4。

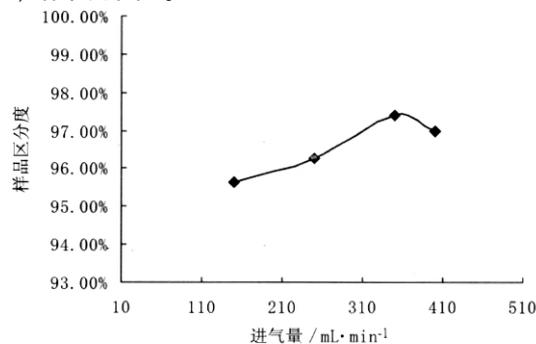


图 4 进气量对样品区分度的影响

从图 4 可以看出, 进气量为 350 mL/min 时, 样品的区分度最好, 这可能是因为当进气量小时, 电子鼻不能够充分的接触到芳香成分, 难以对样品进行区分; 当进气量大时, 浓烈的气味会影响传感器的判断, 因此样品的区分度也会较差。

2.2 电子鼻测定条件的优化

根据单因素实验结果, 选择样品温度 (A)、清洗时间 (B)、测样时间 (C)、进气量 (D) 四个因素, 每个因素确定四个水平, 进行 $L_{16}(4^4)$ 正交试验。正交试验因素水平表及电子鼻测定条件正交试验结果见表 1、表 2。

从表 2 中级差 R 的大小, 可以看出, 各因素对牛奶测定结果的影响由大到小依次为: 样品温度 > 清洗时间 > 测样时间 > 进气量。

从样品区分度分析可知, 按照因素的最好水平选取为 $A_3B_1C_3D_4$, 即样品温度为 40, 清洗时间为 80 s, 测样时间为 50 s, 进气量为

表1 正交试验因素水平表

水平	因素			
	样品温度/	清洗时间/s	测样时间/s	进气量(mL·min ⁻¹)
	A	B	C	D
1	20	80	30	300
2	30	90	40	330
3	40	100	50	360
4	50	110	60	400

表2 电子鼻测定条件正交试验结果

试验号	样品温度/	清洗时间/s	测样时间/s	进气量(mL·min ⁻¹)	样品区分度/%
	A	B	C	D	
1	1	2	3	3	97.38
2	2	4	1	2	96.35
3	3	4	3	4	97.26
4	4	2	1	1	89.79
5	1	3	1	4	94.89
6	2	1	3	1	96.99
7	3	1	1	3	96.32
8	4	3	3	2	88.69
9	1	1	4	2	95.67
10	2	3	2	3	91.00
11	3	3	4	1	94.56
12	4	1	2	4	91.66
13	1	4	2	1	94.79
14	2	2	4	4	97.19
15	3	2	2	2	95.79
16	4	4	4	3	90.78
K1	382.73	380.64	377.35	376.13	
K2	381.53	380.15	373.24	376.50	
K3	383.93	369.14	380.32	375.48	
K4	360.92	379.18	378.20	381.00	
k1	95.68	95.16	94.34	94.03	
k2	95.38	95.04	93.31	94.13	
k3	95.98	92.29	95.08	93.87	
k4	90.23	94.80	94.55	95.25	
R	5.75	2.87	1.77	1.38	

400 mL/min 是测定样品的最优组合。

3 结论

3.1 在测定酸奶样品时, 德国 pen3 电子鼻的测定参数会影响测定结果, 因素对酸奶测定结果的影响由大到小依次为: 样品温度>清洗时间>测样时间>进气量。

3.2 当测定酸奶样品时, 样品温度为 40 , 清洗时间为 80 s, 测样时间为 50 s, 进气量为 400 mL/min 时, 测定效果最好。

参考文献

[1] Zhenfeng Li, Ning Wang, Clement Vigneault. Electronic Nose & Electronic Tongue in food production and processing[J].

Stewart Postharvest Review, 2006, 4:7.

- [2] 王俊, 胡桂仙. 电子鼻与电子舌在食品检测中的应用研究进展[J]. 农业工程学报, 2004, 20(2):292-295.
- [3] 吴守一, 邹小波. 电子鼻在食品行业中的应用研究进展[J]. 江苏理工大学学报(自然科学版), 2000, 21(6):13-17.
- [4] 贾宗艳, 任发政, 郑丽敏. 电子鼻技术及在乳制品中的应用研究进展[J]. 中国乳品工业, 2006, 34(4):35-38.
- [5] Schweizer Berberich M, Vahinger S, Gopel W. Characterisation of fishness with sensor array [J]. Sensors and Actuators, 1994, 18(1-3):282-290.
- [6] 刘志东, 郭本恒, 王荫榆, 等. 电子鼻在乳品工业中的应用[J]. 食品与发酵工业, 2007, 33(2):102-107.
- [7] Gardner J W, Bartlett P N. A brief history of electronic noses [J]. Sensors and Actuators, 1994, 18(19):211-220.
- [8] Bourrounet B, Talou H., Gaset A. Application of a multigas sensor device in the meat industry for boar taint detection[J]. Sensors and Actuators B, 1995, 27(1-3): 250-254.