

电子鼻测定纯牛奶气味过程中测定参数的研究

郭奇慧,白 雪,康小红

(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纯牛奶进行气味测定,旨在寻求一组最佳测定参数。通过单因素实验对测定过程中的不同影响因素进行了考察,运用正交实验找出最佳应用参数,结果表明,最佳参数组合为样品温度 30℃,清洗时间 90s,测样时间 40s,进气量 360mL/min。

关键词:电子鼻;纯牛奶;测定参数

Abstract: In order to obtain the most suitable parameters, electronic nose was applied to identifying different storage period pure milk. Different influencing factors during the measuring process was studied through single factor and orthogonal experiments. The results indicated the optimal condition was: temperature 30℃, flush time 90s, measurement time 40s and chamber flow 360mL/min.

Key words: electronic nose; pure milk; parameters

中图分类号: TS207.3 文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2007)11-0226-03

电子鼻是 20 世纪 90 年代发展起来的新颖的分析、识别和检测复杂嗅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组成。与普通的化学仪器不同,电子鼻分析得到的不是被测样品中某种或某几种成分的定性与定量结果,而是给予样品中挥发成分的整体信息,也称“指纹数据”^[1,2]。目前国外对电子鼻的研究比较活跃,尤其是在食品行业中的应用,如酒类、烟草、饮料、肉类、茶叶,主要是为其进行等级划分和新鲜度的判断^[3~8]。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^[9]。目前,国内仅有极少的科研院所进行了简单的研究,尚无乳品企业用电子鼻对原奶及奶制品进行研究。本实验的目

的是通过用电子鼻对不同储存期的纯牛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牛奶的气味测定方面提供指导信息。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

蒙牛纯牛奶 6 盒,生产日期分别是: 2007 年 3 月 21 日、2007 年 4 月 23 日、2007 年 5 月 19 日、2007 年 6 月 21 日、2007 年 7 月 18 日、2007 年 8 月 16 日。

电子鼻 (pen3 A IRSENSE)。

1.2 实验方法

将采集到的 50mL 样品倒入 200mL 烧杯中,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。

1.3 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 100s,测定时间为 50s,进气量为 350mL/min 时,分别选择样品温度为 10、30、50、70、90℃对样品进行测定,结果见图 1。

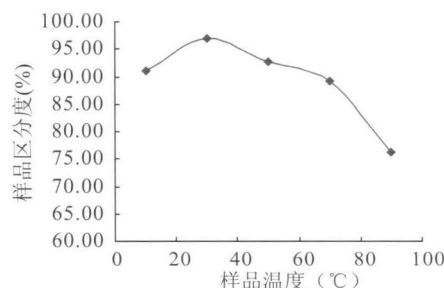


图 1 样品温度对样品区分度的影响

从图 1 可知,样品温度在 30℃时,样品区分度最好,而在高于或低于这个温度时,效果都比较差,这

收稿日期: 2007-09-26

作者简介:郭奇慧(1980-),女,硕士研究生,研究方向:乳品化学与工艺学。

况[J]. 浙江中医学院学报, 1999, 23(5): 57~58.

[3] 周林爱,潘雅玲,方舟舫,等. 石墨炉原子吸收法测定苜蓿芽中的硒[J]. 光谱实验室, 2004, 21(1): 76~78.

[4] 李付江,刘萍,刘岩. 石墨炉原子吸收法直接测定牛奶中硒[J]. 环境监测管理与技术, 2005, 17(3): 34~35.

可能是因为如果样品温度太低,牛奶中的芳香物质难以挥发,测定结果就会不理想;如果加热温度太高,会产生大量水蒸气,而电子鼻作用原理是传感器上阵列与气体物质分子反应后,经过一系列物理、化学变化产生电信号,电信号经电子线路放大并转换成数字信号输入计算机中,大量水蒸气的产生,会直接影响传感器与气体物质分子反应(严重时损坏传感器),从而影响最终判定结果。

2.1.2 清洗时间对样品区分度的影响 在样品温度为 30℃,测定时间为 50s,进气量为 350mL /m in 时,分别选择清洗时间为 60、70、80、90、100s对样品进行测定,结果见图 2。

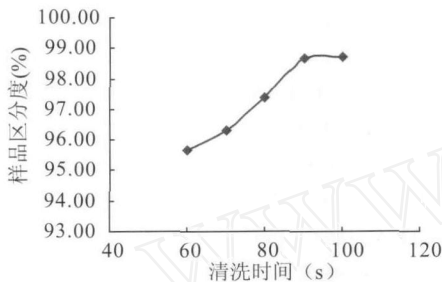


图 2 清洗时间对样品区分度的影响

从图 2可知,清洗时间为 90s和 100s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 90s和 100s时,样品区分度都相差无几,即相同条件下,清洗 90s和清洗 100s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 30℃,清洗时间为 100s,进气量为 350mL /m in 时,分别选择测定时间为 20、30、40、50、60s对样品进行测定,结果见图 3。

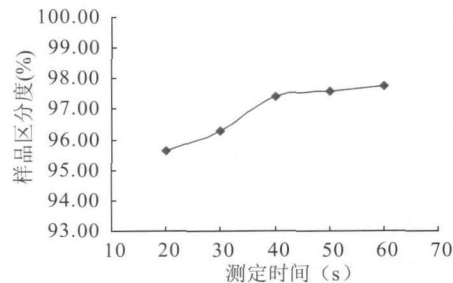


图 3 测定时间对样品区分度的影响

从图 3可以看出,测定时间为 40、50、60s时,样品的区分度较好,这可能是因为如果测定时间较短,电子鼻所绘制的曲线还不稳定,无法全面正确地反映样品的所有香味特征。从图 3还可以看出,测定时间为 40、50、60s时,样品区分度都相差无几,即相同条件下,测定 40、50、60s的效果一样,但如果测定时间太长,会造成时间的浪费、仪器的损耗,因此,要选择适当的测定时间。

2.1.4 进气量对样品区分度的影响 在样品温度为 30℃,清洗时间为 100s,测样时间为 50s时,分别选择进气量为 150、250、350、400mL /m in 对样品进行测定,结果见图 4。

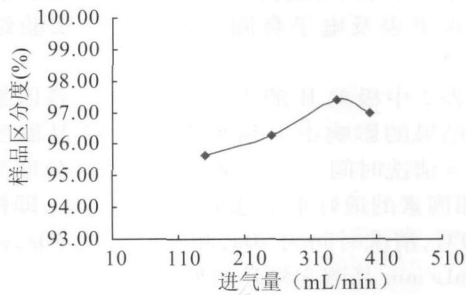


图 4 进气量对样品区分度的影响

从图 4可以看出,进气量为 350mL /m in 时,样品的区分度最好,这可能是因为牛奶的气味比较淡,当进气量小时,电子鼻不能够充分地接触到芳香成分,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。

表 1 正交实验因素水平表

水平	因素			
	A 样品温度 (℃)	B 清洗时间 (s)	C 测样时间 (s)	D 进气量 (mL /m in)
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实验结果

实验号	A	B	C	D	样品区分度 (%)
1	1	2	3	3	96.38
2	2	4	1	2	98.35
3	3	4	3	4	93.26
4	4	2	1	1	89.79
5	1	3	1	4	94.89
6	2	1	3	1	97.99
7	3	1	1	3	95.32
8	4	3	3	2	88.69
9	1	1	4	2	95.67
10	2	3	2	3	98.39
11	3	3	4	1	94.56
12	4	1	2	4	91.66
13	1	4	2	1	95.79
14	2	2	4	4	99.19
15	3	2	2	2	95.79
16	4	4	4	3	90.78
K ₁	382.73	380.64	378.35	378.13	
K ₂	393.92	381.15	381.63	378.50	
K ₃	378.93	376.53	376.32	380.87	
K ₄	360.92	378.18	380.20	379.00	
k ₁	95.68	95.16	94.59	94.53	
k ₂	98.48	95.29	95.41	94.63	
k ₃	94.73	94.13	94.08	95.22	
k ₄	90.23	94.55	95.05	94.75	
R	8.25	1.16	1.33	0.69	

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 $L_{16}(4^4)$ 正交实验。正交实验因素水平表及电子鼻测定条件正交实验结果见表1、表2。

从表2中极差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>测样时间>清洗时间>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 $A_2B_2C_2D_3$,即样品温度为30℃,清洗时间为90s,测样时间为40s,进气量为360mL/min是测定样品的最优组合。

3 结论

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

3.2 当测定牛奶样品时,样品温度为30℃,清洗时间为90s,测样时间为40s,进气量为360mL/min时,测定效果最好。

参考文献:

- [1] 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.
- [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] 周亦斌,王俊.电子鼻在食品感官检测中的应用进展[J].食品与发酵工业,2004,30(2):129~132.
- [4] 于勇,王俊,胡桂仙.电子鼻技术的研究进展及其在农产品加工中的应用[J].浙江大学学报(农业与生命科学版),2003,29(5):579~584.
- [5] Schweizer Berberich M, Vahinger S, Gopel W. Characterization of fishness with sensor array[J]. Sensors and Actuators, 1994, 18(1~3):282~290.
- [6] Bourounet B, Tabu 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.
- [7] Gardner J W, Bartlett P N. A brief history of electronic noses[J]. Sensors and Actuators, 1994, 18(19):211~220.
- [8] 杜锋,雷鸣.电子鼻及其在食品工业中的应用[J].食品科学,2003,24(5):161~163.
- [9] 徐亚丹,王俊,赵国军.基于电子鼻的对掺假的“伊利”牛奶的检测[J].中国食品学报,2006,6(5):111~118.

(上接第220页)

持,但不能减少发病率。

用木霉菌的现有商品进行处理,实验的结果可以直接用于生产。但如何在生产上更方便地使用,减少溶液处理环节及其后需要彻底晾干游离水可能给辣椒造成的人为损伤,还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 罗永兰,张志元,张翼.辣椒果柄表面附生菌与贮藏期病害的关系[J].湖北农业科学,2004(5):93~95.
- [2] 秦国政,田世平,刘海波,徐勇.拮抗菌与病原菌处理对采后桃果实多酚氧化酶、过氧化物酶及苯丙氨酸解氨酶的诱导[J].中国农业科学,2003,36(1):89~93.
- [3] 林丽,田世平,秦国政,徐勇.两种拮抗酵母菌对桃果实贮藏期间主要病害的防治效果[J].中国农业科学,2003,36(12):1535~1539.
- [4] 刘海波,田世平,秦国政,徐勇.罗伦隐球酵母对葡萄采后病害的拮抗效果[J].中国农业科学,2002,35(7):831~835.
- [5] 范青,田世平,徐勇.丝孢酵母对苹果采后灰霉病和青霉病抑制效果的影响[J].中国农业科学,2001,31(2):163~168.
- [6] 习柳,田世平.酵母拮抗菌与碳酸氢钠配合对番茄果实采后病害的防治效果研究[J].中国农业科学,2005,38(5):950~955.

- [7] 范青,田世平,刘海波,徐勇.两种拮抗菌 β -1,3-葡聚糖酶和几丁酶的产生及其抑菌的可能机理[J].科学通报,2001,46(20):1713~1717.
- [8] 魏宝东,李晓明,车芙蓉,马岩松.B-CHD发酵滤液对辣椒的贮藏效果[J].中国蔬菜,2005(3):16~18.
- [9] Zimand G, Elad Y. Effect of *Trichoderma harzianum* on *Botrytis cinerea* pathogenicity[J]. Phytopathology, 1996, 6(11):1255~1260.
- [10] 何可佳,任新国,罗宽.木霉菌防治辣椒、魔芋白绢病的研究[J].湖南农业科学,1995(4):37~38.
- [11] 胡东维,王源超,徐颖.木霉对辣椒疫霉菌抑制作用的超微结构与细胞化学[J].菌物系统,2003,22(1):95~100.
- [12] 孙芙蓉,吴悦明,徐玉芳,张修国,张福进.T95对灰葡萄孢的拮抗作用及田间防病研究[J].山东农业大学学报(自然科学版),2005,36(2):213~216.
- [13] 冯双庆,赵玉梅编.果蔬保鲜技术及常规测试方法[M].北京:化学工业出版社,2001.
- [14] 李锡香编著.新鲜果蔬的品质及其分析法[M].北京:中国农业出版社,1994,11.113~160.
- [15] 蒙盛华,胡晓松,赵华,杨映辉编著.水果蔬菜贮藏保鲜实用技术手册[M].北京:科学普及出版社,1991,9.
- [16] 盛宏达,杨根平编著.植物生长调节剂使用手册[M].天则出版社,1989,12.22~24.