

应用近红外光谱技术快速鉴别酱油品牌的研究

童晓星, 鲍一丹*, 何 勇

浙江大学生物系统工程与食品科学学院, 浙江 杭州 310029

摘 要 提出了一种采用近红外光谱快速鉴别酱油品牌的新方法, 对不同品牌的酱油建立相应的指纹模型。对市场上 8 种典型品牌的酱油, 通过近红外透射获取光谱曲线, 选择了其中噪声较小的 $7\ 625 \sim 3\ 684\ \text{cm}^{-1}$ 共 3 942 个波段作为建模分析数据。为了减少原始数据量, 提高数据处理效率, 对原始数据进行了多项式平滑拟合等预处理, 采取主成分分析法, 得到能反映酱油 99.99% 光谱信息的 8 个主成分。由这 8 个主成分得到的得分图, 可以区分其中某几个品牌, 但是不能做到区分全部品种, 因此选取了人工神经网络进行了进一步信息提取与种类判别。将 8 个主成分作为人工神经网络的输入, 对应的酱油品牌作为输出, 通过不断调整参数, 建立了最优的 BP 神经网络。8 个品牌共 242 个样本作为建模学习样本, 每个品牌各 10 个共 80 个样本作为检验样本。结果表明, 在 0.98 的置信区间里取得了 98.75% 的识别正确率, 为不同等级和品牌的酱油鉴别提供了一种新的方法。

关键词 近红外光谱; 酱油; 主成分分析; BP 人工神经网络; 鉴别

中图分类号: TS264.21 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0593(2008)03-0597-05

引 言

酱油是每个家庭不可缺少的调味品, 它们不仅味道鲜美, 而且富有营养。酱油涉及的质量指标主要有: 感官、氨基酸态氮、全氮、可溶性无盐固形物、总酸、铵盐、砷、铅、黄曲霉毒素 B1、苯甲酸、山梨酸、菌落总数等。世界上酱油年产量约为 800 万吨, 其中中国大陆 450 万吨, 日本 140 万吨, 其他亚洲国家和地区 260 万吨。于丽燕等曾应用近红外光谱特征进行了酱油成分分析^[1], 但对酱油品牌鉴定还是采用传统的化学分析方法。由于行业门槛低, 市场巨大, 一些小作坊土法上马, 设备就是筐、缸、锅、桶。一般采取自产自销, 包装多为散装、袋或瓶的简易包装, 以价格便宜取胜, 或者以次充好, 假冒知名厂商的合格产品。这部分酱油中有 60% 是以水加味精及合成色素勾兑而成, 长期食用对肝、肾有一定毒副作用, 合成色素还会影响儿童智力发育。更为甚者, 为谋取暴利, 以动物的骨骼、血块为原料配制酱油, 对人体危害更大。传统的酱油鉴别方法采用感官检查, 这样不仅对检查者个人的要求极高, 对周围环境的要求也很苛刻^[2]。而正规厂商的酱油制作工艺完善, 设备齐全, 生产出来的酱油质量指标稳定。所以研究一种快速鉴别酱油品牌的技术和方法非常必要, 同时对保护企业品牌也有重要的意

义。

近红外光谱(NIR)分析技术越来越引起国内外学者的重视。有学者研究用近红外光谱技术区别辣椒品种^[3]、红景天品种^[4]、苹果品种^[5]、酸奶品种^[6]、水蜜桃品种^[7]等。20 世纪 80 年代后期, 随着计算机技术的迅速发展, 带动了分析仪器的数字化和化学计量学的发展。化学计量学方法在光谱信息提取和抗噪声干扰方面有良好的效果, 加上近红外光谱在采样技术上独有的采样快、效率高、成本低、采样重现性好、测量方便等特点, 已经越来越多地应用于农业^[8-10]、工业^[11-14]、医药等领域^[15-20]。

1 材料与方法

1.1 仪器设备

实验使用日本 JASCO 公司的 Model FT/IR-4100 光谱仪, 其光谱采样次数为 16 次, 分辨率为 $4\ \text{cm}^{-1}$, 采样范围为 $7\ 800 \sim 350\ \text{cm}^{-1}$, 采样方式是透射, 采样软件是机器自带的 Spectra Analysis。分析软件为 Unscramble V9.1 和 DPS(data procession system for practical statistics)。

1.2 样品来源及光谱的获取

从超市买来八种典型品牌的酱油, 分别是湖羊鲜洁酱

收稿日期: 2006-11-16, 修订日期: 2007-02-18

基金项目: 国家科技支撑项目(2006BAD10A04), 国家自然科学基金项目(30671213)和高等学校优秀青年教师教学科研奖励计划(02411)资助

作者简介: 童晓星, 1983 年生, 浙江大学生物系统工程与食品科学学院硕士生 *通讯联系人 e-mail: ydbao@zju.edu.cn

油、老蔡醇香红烧酱油、马大嫂鲜酱油、马大嫂超鲜酱油、老蔡精选多用酿造酱油、淘大黄豆生抽酱油、海天特级金标生抽王酱油和统一精酿王酱油各数瓶(袋)。各品牌分别采样 40 次余, 共计采样 322 个样本。全部样本中选取 242 个作为建模样本, 剩余 80 个做为预测样本。由于本次实验采集的是液体样本, 试验在光谱仪配置的液体样本池中进行。

1.3 光谱数据预处理

采集的样本受到高频随机噪声、基线漂移、样本不均匀、光散射等影响, 需要进行光谱预处理来消除噪声。采用 Savitzky Golay 三次多项式拟合平滑处理, 能很好地去掉高频成分, 保留有用的低频信息^[21]。由于系统样本光谱曲线在首尾有较大的噪声(如图 1 所示), 所以只采用 $7\ 625 \sim 3\ 684\ \text{cm}^{-1}$ 波段的光谱用于分析。

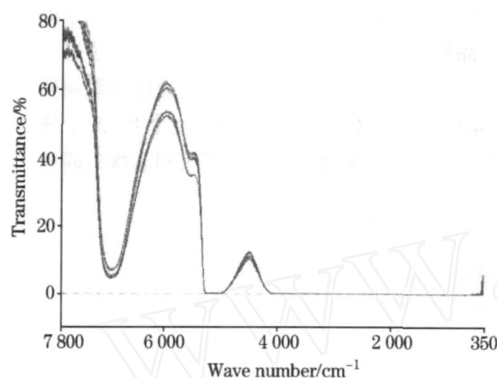


Fig 1 Near infrared transmission spectra of eight different brands soy sauce

2 试验结果与分析

2.1 酱油样本的近红外透射光谱

八种品牌酱油的典型近红外光谱曲线如图 1 所示。图 1 中横坐标为波数, 范围是 $7\ 800 \sim 350\ \text{cm}^{-1}$, 纵坐标为光谱透射率。从图 1 中可以看出, 不同品牌酱油的透射光谱波形相似, 但是在敏感波段具体吸收度又各不相同, 在 $6\ 920$, $5\ 536\ \text{cm}^{-1}$ 是波谷, 而在 $5\ 985$, $5\ 481$ 和 $4\ 488.5\ \text{cm}^{-1}$ 是波峰。我们知道 C—H 键伸缩振动的一级倍频吸收区约在 $6\ 250 \sim 5\ 555\ \text{cm}^{-1}$, 合频在 $5\ 000 \sim 4\ 166\ \text{cm}^{-1}$, 氨基酸态氮含量是酱油生产工艺中的一个重要指标, 羧基中的 OH 基在近红外光谱分析中的作用不如 OH 在水和醇中的作用, 若羧酸分子发生缔合会提高 OH 振动吸收波长。因为羧酸分子内和分子之间键合对其近红外吸收的强度和位置有很大的影响, 所以羧酸的 OH 吸收带在分析上的作用不大。从图 1 中可以看到, 氨基酸中的 C—H 键一级倍频吸收区处于 $5\ 985\ \text{cm}^{-1}$ 吸收带, 且灵敏度较高, 其他 $6\ 920$, $5\ 536$, $5\ 481$ 和 $4\ 488.5\ \text{cm}^{-1}$ 等敏感波段是由于水、糖、含氮化合物等存在而引起的。

我们从 8 个品牌中随机抽取各 30 或 31 个作为建模样本, 剩余各 10 个作为模型检验样本, 选择 $7\ 625 \sim 3\ 684\ \text{cm}^{-1}$ 的光谱, 形成透射率矩阵。

2.2 主成分分析法对不同品牌酱油进行分析

八种酱油品牌中, 取湖羊鲜洁酱油 30 个、老蔡醇香红烧酱油 31 个、马大嫂鲜酱油 31 个、马大嫂超鲜酱油 30 个、老蔡精选多用酿造酱油 30 个、淘大黄豆生抽酱油 30 个、海天特级金标生抽王酱油 30 个、统一精酿王酱油 30 个, 共 242 个样本进行主成分分析。经过 Unscramble 软件分析计算后, 得到前 8 个主成分累计贡献率如表 1 所示。

Table 1 8 PCs and reliabilities

主成分	累计贡献率/ %	主成分	累计贡献率/ %
PC1	97.47	PC5	99.972
PC2	99.252	PC6	99.982
PC3	99.912	PC7	99.985
PC4	99.957	PC8	99.986

前 8 个主成分的累计贡献率已经达到 99.986%, 所以我们选取前 8 个主成分来表示原始近红外光谱的主要信息。图 2 表示 242 个建模样本的主成分 1、2 的得分图, 图 2 中横坐标表示每个样本的第一主成分得分值, 纵坐标表示每个样本的第二主成分得分值。主成分 1、2 的累计可信度达到了 99.252。从图 2 中可以看到, 322 个样本基本上被归为 6 类, 湖羊鲜洁酱油、马大嫂超鲜酱油、海天特级金标生抽王酱油和统一精酿王酱油等四种酱油可以从图中鉴别出来, 而老蔡醇香红烧酱油、马大嫂鲜酱油、老蔡精选多用酿造酱油和淘大黄豆生抽酱油等四种酱油的得分图交错在一起, 很难用肉眼分辨。由此可见, 主成分分析方法对鉴别少数几种, 或者差别比较大的几种酱油品牌是比较明显的, 但是在待鉴别品牌比较多的情况下, 较难准确地区分各种品牌, 还需要建立品牌区分的定量分析模型。

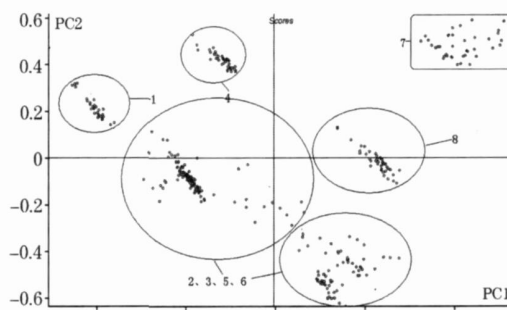


Fig 2 PCA scores plots(PC1 × PC2) for soy sauce samples

1: Hu Yang fresh soy sauce; 2: Lao Cai pure and spicy soy sauce; 3: Ma Da-sao fresh soy sauce; 4: Ma Da-sao delicious soy sauce; 5: Lao Cai well-chosen soy sauce; 6: Tao Da fresh soy sauce; 7: Hai Tian superfine soy sauce; 8: Tong Yi well-brewage soy sauce

2.3 基于指纹图谱建立品牌预测模型

各种品牌酱油的光谱数据与对应的酱油品牌之间是一种非线性的映射关系, 为此应用人工神经网络建立酱油品牌鉴别模型。但考虑光谱数据是低信息密度的海量数据, 如将全部光谱波段($7\ 625 \sim 3\ 684\ \text{cm}^{-1}$)用来建模, 一是输入变量太多, 二是好多噪声信息也会融入到模型中反而降低了模型的

预测精度。为此，我们先应用主成分分析将所有光谱信息浓缩成 8 个主成分，再将 8 个主成分作为神经网络的输入来建立模型。把前面 8 个主成分作为输入变量，八种酱油品牌分别以 00000001，00000010，00000100，00001000，00010000，00100000，01000000，10000000 作为品牌代码，通过调整隐含层和隐含层的单元数来优化网络结构，经过反复试验得到最佳的网络结构为 8(输入)—9(隐含)—8(输出) 3 层 BP 神经网络模型，对 242 个建模样本的拟合残差为 $9.989\,225 \times 10^{-5}$ ，对未知的 80 个样本进行预测，在 98 % 的置信空间准确率为 98.75 % (见表 2)。

Table 2 The prediction result for unknown samples by BP model

样本	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	y ₆	y ₇	y ₈
1	0	0.002 52	0	0	0.000 05	0	0.005 09	0.997 54
2	0.000 05	0.004 62	0	0	0.000 05	0	0.003 73	0.996 31
3	0	0.002 95	0	0	0	0	0.012 38	0.996 49
4	0.000 09	0.004 23	0	0	0.000 06	0	0.002 27	0.998 79
5	0	0.001 89	0	0	0.000 14	0	0.003 92	0.994 87
6	0.000 12	0.004 09	0	0	0.000 12	0	0.000 92	0.999 23
7	0.000 09	0.002 06	0	0	0.000 08	0	0.003 09	0.999 36
8	0.000 18	0.006 36	0	0	0.000 21	0	0.000 74	0.997 93
9	0.000 09	0.001 93	0	0	0.000 14	0	0.002 34	0.999 04
10	0.000 14	0.003 88	0	0	0.000 1	0	0.001 58	0.999 39
11	0	0.002 41	0.005 18	0.005 84	0	0.000 21	0.994 4	0.000 97
12	0	0.002 12	0.001 62	0.002 74	0	0.000 09	0.994 43	0.002 64
13	0	0.003 89	0.003 42	0.003 39	0	0.000 1	0.993 66	0.001 56
14	0	0.001 05	0.004 44	0.003 12	0	0.000 26	0.995 5	0.000 96
15	0	0.003 12	0.002 95	0.001 59	0	0.000 23	0.992 29	0.000 39
16	0	0.005 16	0.003 52	0.004 2	0	0.000 36	0.996 02	0.000 68
17	0	0.007 11	0.008 45	0.005 25	0	0.000 44	0.995 18	0.000 31
18	0	0.001 53	0.003 88	0.003 65	0	0.000 21	0.996 02	0.001 14
19	0	0.003 99	0.007 56	0.005 95	0	0.000 35	0.995 68	0.000 53
20	0	0.003 14	0.002 11	0.003 39	0	0.000 1	0.994 94	0.002 48
21	0.004 67	0	0.002 58	0.000 84	0.001 19	0.998 11	0	0
22	0.003 78	0	0.002 28	0.001 38	0.001 11	0.998 86	0	0
23	0.003 59	0	0.002 78	0.001 32	0.001 04	0.997 37	0	0
24	0.006 57	0	0.003 11	0.000 79	0.001 17	0.999 11	0	0
25	0.002 1	0	0.001 59	0.002 33	0.001 25	0.997 6	0	0
26	0.003 49	0	0.001 68	0.002 35	0.001 92	0.998 96	0	0
27	0.006 29	0	0.002 69	0.000 92	0.001 62	0.998 8	0	0
28	0.000 74	0	0.001 55	0.004 39	0.000 52	0.991 48	0	0
29	0.002 29	0	0.001 16	0.001 77	0.002 35	0.998 67	0	0
30	0.002 19	0	0.001 08	0.001 9	0.001 95	0.998 21	0	0
31	0.001 14	0.000 42	0	0.008 81	0.996 96	0.003 01	0	0.000 56
32	0.001 94	0.000 58	0	0.001 5	0.996 89	0.002 14	0	0.001 6
33	0.001 62	0.000 24	0	0.009 57	0.998 28	0.002 43	0	0.001 12
34	0.001 6	0.000 5	0	0.002 13	0.995 01	0.003 77	0	0.000 89
35	0.001 69	0.000 24	0	0.003 56	0.997 46	0.003 69	0	0.000 78
36	0.000 99	0.002 99	0	0.000 09	0.983 6	0.005 04	0.000 05	0.000 33
37	0.001 42	0.000 3	0	0.009 61	0.998 07	0.003 39	0	0.000 68
38	0.001 06	0.000 79	0	0.002 83	0.995 09	0.004 3	0	0.000 4
39	0.001 51	0.000 49	0	0.002 53	0.996 86	0.003 11	0	0.000 79
40	0.001 42	0.000 29	0	0.003 85	0.996 79	0.005 05	0	0.000 62
41	0	0	0.001 31	0.998 81	0.005 11	0.000 27	0.000 52	0.006 02
42	0	0	0.001 68	0.998 96	0.004 56	0.000 27	0.000 46	0.005 58
43	0	0	0.001 33	0.998 76	0.003 96	0.000 34	0.000 59	0.003 98
44	0	0	0.001 39	0.998 98	0.004 7	0.000 34	0.000 48	0.004 14
45	0	0	0.001 47	0.998 54	0.003 6	0.000 26	0.000 65	0.005 27
46	0	0	0.001 38	0.998 7	0.006 03	0.000 29	0.000 5	0.005 52
47	0	0	0.001 28	0.999	0.006 54	0.000 29	0.000 43	0.005 85

续表 1

48	0	0	0.001 68	0.998 98	0.005 95	0.000 29	0.000 39	0.005 37
49	0	0	0.002 01	0.999 24	0.005 45	0.000 22	0.000 35	0.008 18
50	0	0	0.001 41	0.998 81	0.004 14	0.000 29	0.000 54	0.004 96
51	0.000 94	0	0.996 2	0	0	0.000 13	0.003 13	0.000 2
52	0.000 58	0	0.995 22	0	0	0.000 83	0.006 4	0
53	0.000 58	0	0.994 22	0	0	0.001 28	0.007 23	0
54	0.000 73	0	0.995 65	0	0	0.001 12	0.006 53	0
55	0.000 87	0	0.996 16	0	0	0.001 04	0.005 07	0
56	0.001 32	0	0.995 47	0	0	0.002 57	0.005 34	0
57	0.001 35	0	0.995 92	0	0	0.001 22	0.003 66	0
58	0.000 74	0	0.994 54	0	0	0.001 16	0.006 89	0
59	0.001 18	0	0.995 87	0	0	0.002 99	0.004 48	0
60	0.001 76	0	0.996 96	0	0	0.002 89	0.003 83	0
61	0.006 86	0.991 95	0	0	0.000 35	0	0.000 23	0.024 66
62	0.002 54	0.994 19	0	0	0.000 21	0	0.000 8	0.002 07
63	0.003 91	0.993 2	0	0	0.000 25	0	0.000 41	0.010 11
64	0.000 77	0.994 08	0	0	0.000 16	0	0.003 67	0.000 14
65	0.009 49	0.991 34	0	0	0.000 85	0	0.000 27	0.013 1
66	0.014 53	0.985 32	0	0	0.001 12	0	0.000 14	0.084 38
67	0.002 51	0.994 22	0	0	0.000 17	0	0.000 67	0.003 53
68	0.007 45	0.993 99	0	0	0.000 31	0	0.000 2	0.031 19
69	0.002 91	0.993 46	0	0	0.000 23	0	0.000 61	0.004 65
70	0.004 15	0.994 21	0	0	0.000 39	0	0.000 62	0.002 53
71	0.998 03	0.004 05	0.003 04	0	0.001 8	0.001 66	0	0.000 55
72	0.995 03	0.008 82	0.002 8	0	0.000 53	0.001 23	0	0.000 21
73	0.996 65	0.004 5	0.002 35	0	0.001 26	0.004 14	0	0.000 12
74	0.997 01	0.003 35	0.005 71	0	0.000 49	0.000 69	0	0.000 52
75	0.994 96	0.007 75	0.003 67	0	0.000 4	0.001 01	0	0.000 24
76	0.987 7	0.011 25	0.002 26	0	0.000 29	0.001 86	0	0.000 08
77	0.970 07	0.020 89	0.002 8	0	0.000 05	0.000 61	0	0.000 05
78	0.997 13	0.005 13	0.005	0	0.000 52	0.000 68	0	0.000 56
79	0.994 57	0.007 25	0.006 59	0	0.000 13	0.000 22	0	0.000 57
80	0.995 9	0.004 99	0.001 23	0	0.002 82	0.004 26	0	0.000 17

3 结 论

通过应用近红外光谱测得透射光谱曲线,结合主成分分析和人工神经网络建立了酱油品牌鉴别模型,结果表明,酱油品牌的识别率达到了 98.75%。说明运用近红外光谱可以

准确、快速地对酱油品牌进行鉴别。通过光谱信息分析,可以得出 6 920, 5 985, 5 536, 5 481 和 4 488.5 cm^{-1} 是酱油的敏感波段,可以进一步研究确定特征波长,进行化学分析。酱油的主要成分有总酸、氨基酸态氮和全氮,通过研究可以进一步得到这些化学成分与光谱指纹的关系,并开发相应的鉴别仪器提供依据。

参 考 文 献

- [1] YU Li-yan, FANG Ru-ming, CHEN Bin(于丽燕,方如明,陈 斌). Food Science and Technology(食品科技), 2001, (1): 9.
- [2] SHEN Long-qing(沈龙青). China Condiment(中国调味品), 2006, 4(4): 49.
- [3] YU Wei, YONG Ke-lan(俞 蔚,雍克岚). Food Science(食品科学), 2003, 24(11): 105.
- [4] WANG Si-hong, YIN Qi-fan, FAN Yan-ling, et al(王思宏,尹起范,范艳玲,等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2004, 24(8): 957.
- [5] HE Yong, LI Xiao-li, SHAO Yong-ni(何 勇,李晓丽,邵咏妮). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2006, 26(5): 850.
- [6] HE Yong, FENG Shui-juan, LI Xiao-li, et al(何 勇,冯水娟,李晓丽,等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2006, 26(11): 2021.
- [7] LI Xiao-li, HU Xing-yue, HE Yong(李晓丽,胡兴越,何 勇). Chinese Journal of Infrared and Millimeter Waves(红外与毫米波学报),

- 2006, 25(6): 417.
- [8] NIU Zhi-you, HAN Lur-jia, SU Xiao-ou, et al (牛智有, 韩鲁佳, 苏晓鸥, 等). Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery (农业机械学报), 2006, 37(8): 126.
- [9] DUAN Min-xiao, FAN Hong-wei, WANG Yuan-dong, et al (段民孝, 范弘伟, 王元东, 等). Journal of Maize Sciences (玉米科学), 2006, 14(3): 60; 65.
- [10] Xing Juan, De Baerdemaeker Josse. Postharvest Biology and Technology, 2007, 45(2): 176.
- [11] DOU Yan-li, ZHANG Wan-xi, ZHANG Yu-jie, et al (窦艳丽, 张万喜, 张玉杰, 等). Chinese Journal of Analytical Chemistry (分析化学), 2006, 34(11): 1615.
- [12] WU Li-jun, YOU Yur-sheng, FENG Dian-ying, et al (吴立军, 尤瑜生, 冯典英, 等). Engineering Plastics Application (工程塑料应用), 2006, 34(10): 52.
- [13] Gilbert Tod, Krstic Vladimir D, Zak Gene. Journal of Materials Processing Technology, 2007, 189(1-3): 409.
- [14] WANG Song-de, HAN Yun-xia, ZHU Xiao-long, et al (王松德, 韩运侠, 朱小龙, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis (光谱学与光谱分析), 2005, 25(7): 1061.
- [15] HOU Xin-lin, ZHOU Cong-le, LI Zhi-guang, et al (侯新琳, 周丛乐, 李志光, 等). The Journal of Clinical Pediatrics (临床儿科杂志), 2006, 24(11): 884.
- [16] WANG Gang-li, SHI Yan, WEI Yur-hai, et al (王钢力, 石岩, 魏玉海, 等). Chinese Traditional and Herbal Drugs (中草药), 2006, 37(10): 1569.
- [17] Skibsted E T S, Boelens H F M, Westerhuis J A, et al. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 2006, 41(1): 26.
- [18] Woo Young-Ah, Lim Hun-Rang, Kim Hyo-Jin, et al. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 2003, 33(5): 1049.
- [19] XIE Hong-ping, XU Nai-yu, LI Yi-lin, et al (谢洪平, 徐乃玉, 李一林, 等). Chinese Journal of Hospital Pharmacy (中国医院药学杂志), 2006, 26(10): 1194.
- [20] QU Hai-bin, YE Ying-ya, CHENG Yi-yu (瞿海斌, 叶颖雅, 程翼宇). Chinese Journal of Pharmaceutical Analysis (药物分析杂志), 2006, 26(10): 1413.
- [21] YAN Yan-lu, ZHAO Long-lian, HAN Dong-hai, et al (严衍禄, 赵龙莲, 韩东海, 等). Foundation and Application of NIR Spectral Analysis (近红外光谱分析基础与应用). Beijing: China Light Industry Press (北京: 中国轻工业出版社), 2005. 101.

Study on Fast Discrimination of Brands of Soy Sauce Using Near Infrared Spectra

TONG Xiao-xing, BAO Yi-dan*, HE Yong

College of Biosystems Engineering and Food Science, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China

Abstract A new method for the fast discrimination of brands of soy sauce by means of near infrared spectroscopy (NIRS) was developed and these eight kinds of soy sauce had got its "identity card". The experiment adopted typical eight brands of soy sauce which we bought in the market. Total 3 942 frequencies from 7 625 to 3 684 cm^{-1} transmit wavelength were gotten to set up a analyses model. In order to handle these data efficiently, after pretreatment, firstly, principal component analysis (PCA) was used to compress thousands of spectral data into several variables and to describe the body of the spectra, the analysis suggested that the cumulate reliabilities of the first eight components was more than 99.99%. According to the first eight components, the authors could distinguish some brand of the soy sauce but could not deal with all of them. So the authors chose ANN-BP as further research method. The eight components were secondly applied as ANN-BP inputs. The experiment took total 242 examples of 8 kinds of soy sauce as original model examples and left 10 every kind as unknown samples to predict. Finally, the result indicated the distinguishing rate is 98.75% in 0.98 reliable area. This paper could offer a new method to the discrimination of varieties of soy sauce.

Keywords Near infrared spectra; Soy sauce; Principal component analysis (PCA); ANN-BP; Discrimination

(Received Nov. 16, 2006; accepted Feb. 18, 2007)

* Corresponding author