

东北传统发酵豆酱中游离氨基酸分析及综合评价

武俊瑞, 岳喜庆, 张苗, 乌日娜*

(沈阳农业大学 食品学院, 辽宁 沈阳 110866)

摘要: 以采自东北 10 个地区的 10 份传统发酵豆酱为研究对象, 采用氨基酸自动分析仪分别对其游离氨基酸进行分析, 并利用 SPSS 软件的主成分分析法, 对豆酱的游离氨基酸质量分数进行综合评价。结果表明: 不同地区传统发酵豆酱游离氨基酸质量分数存在差异, 游离氨基酸综合质量最高的为 QQHE1 样品, 其次为 TL1 样品, 最低的为 YK1 样品。

关键词: 豆酱; 游离氨基酸; 主成分分析; 综合评价

中图分类号: 文献标志码: A 文章编号: 1673—1689(2015)02—0158—07

Analysis and Comprehensive Evaluation of Free Amino Acids in Traditional Fermented Soybean Paste from Northeast of China

WU Junrui, YUE Xiqing, ZHANG Miao, WU Rina*

(College of Food Science, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China)

Abstract: 10 samples of traditional fermented soybean paste were collected from northeast of china. Comprehensive evaluation of free amino acid content were carried out by using PCA and SPSS. The main results showed that different samples had different comprehensive evaluation index of free amino acid content, the free amino acids of sample QQHE1 was the highest, followed by TL1 sample, the lowest was sample YK1.

Keywords: soybean paste, free amino acids, principal component analysis, comprehensive evaluation

豆酱(soybean paste)是我国四大传统的发酵豆制品之一, 它是以大豆为主要原料制成的酱, 经自然发酵而成的半流动状态的发酵食品, 也称黄豆酱、黄酱或大豆酱^[1-2]。传统发酵豆酱具有独特的色、

香、味、形, 是人们日常生活中不可或缺的调味品, 也是传统佐餐品^[3]。豆酱中含有丰富的游离氨基酸, 且游离氨基酸对豆酱的呈味有着很大的贡献。氨基酸是一种多官能团分子, 如羟基、氨基、羧基等, 可

收稿日期: 2013-12-24

基金项目: 国家自然科学基金项目(31000805, 31370502); 国家 863 计划项目(2011AA100902); 辽宁省教育厅科学技术研究项目(L2012249); 辽宁省高等学校优秀人才支持计划项目(LJQ 2011071); 沈阳农业大学“天柱山英才计划”项目(201105)。

作者简介: 武俊瑞(1977—), 男, 内蒙古呼和浩特人, 工学博士, 副教授, 硕士研究生导师, 主要从事食品生物技术方面的研究。

E-mail: junruiwu@126.com

* 通信作者: 乌日娜(1979—), 女, 蒙古族, 内蒙古呼和浩特人, 农学博士, 副教授, 硕士研究生导师, 主要从事食品生物技术方面的研究。

E-mail: wrn6956@163.com

以与多种风味受体作用,产生特定的风味^[4]。氨基酸根据对滋味的贡献可分为鲜味、甜味、苦味和无味,这些氨基酸中各自味觉的阈值也不同^[5]。因此豆酱中氨基酸的种类和数量决定了豆酱的品质,分析其含量和数量就显得尤为重要。

主成分分析(PCA)被广泛应用于“识别”领域^[6],如人脸识别及遥感系统^[7-8],能对数据中主要成分进行归类统计,简化变量信息。通过游离氨基酸的测定来分析产品品质的方法已展开研究,张俊松等^[9]通过氨基酸自动分析仪测定比较了国内外 11 种烟草中的 18 种游离氨基酸的差异。目前国内外对豆酱生产菌种的选育、酿造过程中的生物化学以及改进工艺等方面做了大量的研究工作,但对不同地区传统发酵豆酱的游离氨基酸组成分析的研究还很少见。作者采用氨基酸自动分析仪对东北地区采集的 10 份传统发酵豆酱中游离氨基酸含量及组成进行分析,采用主成分分析法,分析不同地区传统发酵豆酱的地域特性,以期对豆酱品质控制及优化生产工艺提供相应的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

从东北辽宁省、吉林省和黑龙江省 10 个地区的农户家中采集了 10 份传统手工制作的豆酱样品,具体信息见表 1。

表 1 东北地区传统发酵豆酱样品信息

Table 1 Soybean paste samples collected from northeast of China

样品号	样品编号	采集地
1	DQ1	黑龙江省大庆市
2	QQHE1	黑龙江省齐齐哈尔市
3	JMS1	黑龙江省佳木斯市
4	YB1	吉林省吉林市
5	TL1	辽宁省铁岭市
6	SY1	辽宁省沈阳市
7	LY1	辽宁省辽阳市
8	AS1	辽宁省鞍山市
9	YK1	辽宁省营口市
10	PJ1	辽宁省盘锦市

三氯乙酸(TCA)分析纯、氨基酸混合标准液、茚三酮:德国 Sykam 公司;实验用水:超纯水;磺胺型阳离子树脂分离柱(4.6 mm×60 mm,3 μm):日本 Hitachi 公司。

1.2 仪器与设备

CR22G II/CR21G II 日立高速冷冻离心机:日立工机株式会社本社工厂;KQ-500DB 型超声波清洗机:昆山市超声仪器有限公司;HITACHI L-8800 全自动氨基酸分析仪:日本 Hitachi 公司。

1.3 游离氨基酸测定

1.3.1 样品前处理 采用三氯乙酸(TCA)沉淀法结合双缩脲比色法除去并测定蛋白质,称取研磨均匀的豆酱干粉 1 g,加入 8.3 g/dL 的 TCA 溶液,充分研磨混匀转移至 50 mL 容量瓶,47 ℃下超声提取 1 h,1 726 r/min 离心 30 min,取上清液 2 mL 于蒸发皿中蒸干。加入 2.5 mL 0.02 mol/L 的盐酸溶液溶解,经 0.22 μm 滤膜过滤,作为待测液^[10-14]。

1.3.2 色谱条件 色谱柱:磺胺型阳离子树脂分离柱(4.6 mm×60 mm,3 μm);梯度洗脱:循环时间 53 min,分离柱柱温 57 ℃,反应柱柱温 135 ℃,缓冲液流速 0.4 mL/min,茚三酮流速 0.35 mL/min;通道 1:检测波长 570 nm,采集时间 32 min;通道 2:检测波长 440 nm,采集时间 10 min;进样量 20 μL^[15]。

1.3.3 指标计算公式

$$\alpha_j = \lambda_j \left(\sum_{i=1}^p \lambda_i \right)^{-1}$$

式中: α_j 为主成分 y_j 的方差贡献率; λ_i 为主成分 y_j 的特征值。

$$I = \alpha_1 y_1 + \alpha_2 y_2 + \dots + \alpha_m y_m$$

式中: I 为样品的综合评价指数; α_m 为主成分 y_m 的方差贡献率; y_m 为各样品各主成分分值。

$$c = \frac{n \times M \times d \times V}{m} \times 10^{-2}$$

式中: c 为游离氨基酸的质量分数(mg/g); n 为游离氨基酸的检测量(nmol); M 为游离氨基酸的摩尔质量(g/mol); d 为稀释倍数; V 为添加蒸馏水的体积/mL; m 为样品的质量(g)。

2 结果与分析

2.1 游离氨基酸标准色谱图

游离氨基酸标准色谱图见图 1。由图 1 可知,在选定的测定条件下,17 种氨基酸在 30 min 内依次出峰,基线平稳,分辨率高,适合进行游离氨基酸分析测定。

2.2 传统发酵豆酱中游离氨基酸组成分析

传统发酵豆酱中的游离氨基酸经氨基酸自动分析仪测定,结果见图 2。

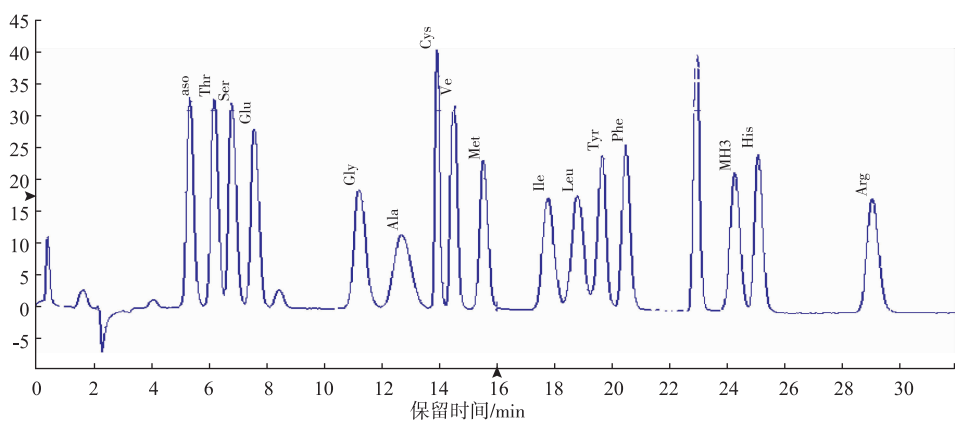


图 1 游离氨基酸标准图谱

Fig. 1 Standard spectrum of free amino acids

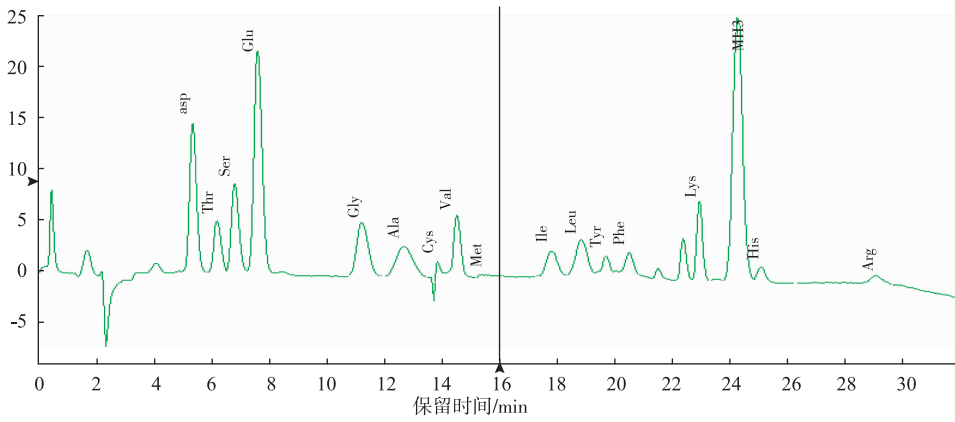


图 2 豆酱中游离氨基酸图谱

Fig. 2 Spectrum of free amino acids in fermented soybean

从图 2 可知,各氨基酸衍生物在 20 min 内逐一 传统发酵豆酱样品中游离氨基酸的测定结果
出峰,无杂峰干扰,检测灵敏度高。 见表 2。

表 2 豆酱样品中各游离氨基酸质量分数

Table 2 Free amino acid content in samples of bean paste

味感	游离氨基酸	样 品									
		DQ1	QQHE1	JMS1	YB1	TL1	SY1	LY1	AS1	YK1	PJ1
鲜味	天冬氨酸(Asp)	8.51	15.45	6.17	15.45	26.04	8.81	8.11	11.42	1.32	20.65
	谷氨酸(Glu)	16.97	15.03	10.17	15.91	16.45	23.11	7.77	18.48	9.32	17.82
	合计	25.48	30.48	16.34	31.36	42.49	31.92	15.88	29.9	10.64	38.47
	所占比例/%	24.26	16.57	11.25	15.64	14.90	20.67	7.84	14.77	17.95	39.79
甜味	苏氨酸(Thr)*	5.82	4.62	2.94	5.16	48.01	4.41	5.98	10.32	4.39	10.68
	丝氨酸(Ser)	8.51	10.22	5.33	5.99	64.02	5.96	18.63	4.82	6.23	7.52
	甘氨酸(Gly)	3.41	6.08	35.66	5.14	6.06	13.00	12.61	16.75	2.68	16.32
	丙氨酸(Ala)	7.31	19.75	19.47	17.27	8.67	12.88	8.02	7.48	8.67	8.94
	合计	25.05	40.67	63.4	33.56	126.76	36.25	45.24	39.37	21.97	43.46
	所占比例/%	23.85	22.11	43.64	16.74	44.46	23.48	22.33	19.45	37.06	44.95

续表 2

味感	游离氨基酸	样 品									
		DQ1	QQHE1	JMS1	YB1	TL1	SY1	LY1	AS1	YK1	PJ1
苦味	组氨酸(His)	1.45	21.41	1.24	0.20	7.58	0.13	0.11	0.95	0.62	0.75
	异亮氨酸(Ile)*	6.61	9.30	5.69	8.24	5.63	6.87	5.69	7.95	0.84	6.23
	缬氨酸(Val)*	7.75	3.44	2.65	7.13	6.49	5.19	9.48	3.79	0.45	0.48
	亮氨酸(Leu)*	1.26	7.52	4.68	4.73	1.43	2.92	3.19	1.90	0.25	1.23
	酪氨酸(Tyr)	6.52	6.06	8.67	11.71	9.63	6.87	46.66	8.81	0.46	0.78
	精氨酸(Arg)	2.77	4.92	0.35	0.25	6.92	2.15	0.15	1.63	0.65	0.56
	蛋氨酸(Met)*	1.12	26.02	10.01	6.15	3.71	6.78	6.36	14.91	1.59	0.47
	苯丙氨酸(Phe)*	5.61	2.34	4.74	5.8	3.90	3.53	3.27	4.54	4.87	0.68
	合计	33.09	81.01	38.03	44.21	45.29	34.44	74.91	44.48	9.73	11.18
	所占比例/%	31.51	44.04	26.18	22.05	15.89	22.31	36.98	21.97	16.42	11.56
无味	赖氨酸(Lys)*	8.06	15.59	17.03	83.83	63.76	42.84	54.74	70.30	8.45	1.45
	脯氨酸(Pro)	7.34	6.8	2.30	6.51	5.65	2.32	7.40	14.02	6.54	1.38
	半胱氨酸(Cys)	6.01	9.40	8.18	1.04	1.16	6.63	4.40	4.39	1.96	0.74
	合计	21.41	31.79	27.51	91.38	70.57	51.79	66.54	88.71	16.95	3.57
	所占比例/%	20.38	17.28	18.94	45.57	24.75	33.54	32.843	43.82	28.59	3.69
总氨基酸质量分数		105.03	183.95	145.28	200.51	285.11	154.40	202.57	202.46	59.29	96.68

注:* 表示必需氨基酸

由表 2 可知,传统发酵豆酱中富含 17 种游离氨基酸,游离氨基酸总质量分数为 59.29~285.11 mg/g,平均值为 163.53 mg/g。样品中含游离氨基酸总量最多的是 TL1,为 285.11 mg/g,其次为 LY1、AS1、YB1,质量分数分别为 202.57、202.46、200.51 mg/g;含游离氨基酸最少的是 YK1,为 59.29 mg/g。

样品中呈鲜味的氨基酸质量分数为 10.64~42.49 mg/g,平均值为 27.30 mg/g;呈甜味的氨基酸质量分数为 21.97~126.76 mg/g,平均值为 47.57 mg/g;呈苦味氨基酸质量分数为 9.73~81.01 mg/g,平均值为 41.64 mg/g;无味氨基酸质量分数为 3.57~88.71 mg/g,平均值为 47.02 mg/g。

样品中共检测出 7 种人体必需的氨基酸,其中苏氨酸(Thr)质量分数为 4.41~48.01 mg/g,平均值 10.23 mg/g,样品 TL1 质量分数最高为 48.01 mg/g;异亮氨酸(Ile)质量分数为 0.84~9.30 mg/g,平均值 6.31 mg/g,样品 QQHE1 质量分数最高为 9.30 mg/g;缬氨酸(Val)质量分数为 0.45~9.48 mg/g,平均值 4.69 mg/g,样品 LY1 质量分数最高为 9.48 mg/g;亮氨酸(Leu)质量分数为 0.25~7.52 mg/g,平均值 2.91 mg/g,样品 QQHE1 质量分数最高为 7.52 mg/g;蛋氨酸(Met)质量分数为 0.47~26.02 mg/g,平均值 7.71 mg/g,样品 QQHE1 质量分数最高为 26.02 mg/g;苯

丙氨酸(Phe)质量分数为 0.68~5.80 mg/g,平均值 3.93 mg/g,样品 YB1 质量分数最高为 5.80 mg/g;赖氨酸(Lys)质量分数为 1.45~83.83 mg/g,平均值 36.61 mg/g,样品 YB1 质量分数最高为 83.83 mg/g。

2.3 主成分分析

将豆酱中个游离氨基酸分析值输入计算机,采用 SPSS12.01 软件进行主成分分析,结果见表 3、4。

表 3 豆酱各游离氨基酸的主成分特征值及其累积变异百分比
Table 3 Principal component characteristics and cumulative percentage variation

主成分	特征值	百分率/%	累积百分率/%
1	4.261	25.06	25.06
2	4.018	23.63	48.69
3	2.710	15.94	64.64
4	1.581	9.30	73.94
5	1.500	8.82	82.76
6	1.025	6.03	88.79

由表 3 可知,前 6 个特征值的累积贡献率已经达到 88.79%,说明前 6 个主成分基本包含了全部游离氨基酸具有的信息,因此取前 6 个特征值可以将原来的 17 种氨基酸转化为 6 个主成分。第 1 主成分能解释所有豆酱游离氨基酸总变异的 25.06%,第 2 主成分能解释 23.63%,第 3 主成分能解释

15.94%,第4主成分能解释9.30%,第5主成分能解释8.82%,第6主成分能解释6.03%。

表4 豆酱游离氨基酸的主成分特征向量表

Table 4 Principal component feature vector table of free amino acids in soybean paste

游离氨基酸	主成分					
	1	2	3	4	5	6
X_1 天冬氨酸	-0.039 0	0.845 0	-0.267 0	0.012 0	0.369 0	-0.072 0
X_2 谷氨酸	0.063 0	0.379 0	-0.253 0	-0.735 0	0.353 0	-0.021 0
X_3 苏氨酸	-0.419 0	0.823 0	-0.148 0	0.202 0	-0.002 0	0.182 0
X_4 丝氨酸	-0.359 0	0.807 0	-0.028 0	0.408 0	-0.070 0	0.175 0
X_5 甘氨酸	0.282 0	-0.392 0	-0.098 0	0.294 0	0.495 0	0.153 0
X_6 丙氨酸	0.816 0	-0.076 0	-0.060 0	0.135 0	0.167 0	0.454 0
X_7 组氨酸	0.670 0	0.532 0	-0.224 0	0.141 0	-0.411 0	-0.104 0
X_8 异亮氨酸	0.649 0	0.424 0	0.240 0	-0.339 0	0.391 0	-0.155 0
X_9 缬氨酸	-0.093 0	0.352 0	0.785 0	0.110 0	0.127 0	0.008 0
X_{10} 亮氨酸	0.922 0	0.110 0	0.192 0	0.170 0	0.108 0	0.100 0
X_{11} 酪氨酸	-0.061 0	0.013 0	0.734 0	0.543 0	0.164 0	-0.346 0
X_{12} 精氨酸	0.123 0	0.864 0	-0.210 0	0.018 0	-0.342 0	0.124 0
X_{13} 蛋氨酸	0.881 0	0.206 0	0.136 0	-0.051 0	-0.209 0	-0.140 0
X_{14} 苯丙氨酸	-0.185 0	-0.180 0	0.571 0	-0.271 0	-0.285 0	0.659 0
X_{15} 赖氨酸	-0.121 0	0.434 0	0.693 0	-0.168 0	0.319 0	0.162 0
X_{16} 脯氨酸	-0.037 0	0.171 0	0.604 0	-0.386 0	-0.444 0	-0.254 0
X_{17} 半胱氨酸	0.794 0	-0.181 0	0.079 0	0.070 0	-0.213 0	0.027 0

根据表4可以确定,第1主成分所需的解释指标变量数为6个,分别为Ala、His、Ile、Leu、Met、Cys;第2主成分所需的解释指标变量为4个,分别为Asp、Thr、Ser、Arg;第3主成分所需的解释指标变量为4个,分别为Val、Try、Lys、Pro;第4主成分所需的解释指标变量为Glu;第5主成分所需的解释指标变量为Gly;第6主成分所需的解释指标变量为Phe。

采用主成分分析进行综合评价时,可以选取 m 个主成分即 $y_1, y_2, \dots, y_m$,以每个主成分的方差贡献率 α_j 作为权重,构造综合评价指数。在计算出各样品的各主成分值后,可计算出每个样品质量的综合评价指数,按照这个指数的大小排队,可以得出每个样品的综合质量的名次,通常综合指数越大,综合质量就越好^[6]。杨坚等^[17]就通过这种方法对豆腐乳的品质做了综合评判。对不同地区豆酱游离氨基酸的综合评价可选6个主成分,通过不同样品的各主成分的分值(表5)计算出 α_j ,从而得出游离氨基

酸的综合评价指数(表6)。

表5 不同地区传统发酵豆酱的各主成分分值

Table 5 Principal component scores of traditional fermented soybean paste from different regions

样品号	主成分					
	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6
DQ1	-1.951	-0.745	0.776	-1.310	-1.238	0.073
QQHE1	9.730	3.254	-1.300	0.277	-1.620	-0.649
JMS1	3.828	-4.759	-0.702	1.823	0.849	1.551
YB1	0.349	0.408	2.974	-1.225	1.474	1.094
TL1	-4.455	9.172	-0.955	1.239	0.238	0.897
SY1	1.024	-0.766	-0.753	-1.253	1.278	0.237
LY1	-1.596	-1.204	4.488	2.668	0.368	-1.448
AS1	-0.002	0.440	2.197	-2.373	-0.187	-0.750
YK1	-4.620	-4.911	-1.715	0.161	-2.702	0.332

表6 不同地区传统发酵豆酱综合评价指数

Table 6 Comprehensive evaluation index of traditional fermented soybean paste from different regions

样品号	综合评价指数	样品号	综合评价指数
DQ1	-0.767	SY1	-0.035
QQHE1	2.838	LY1	0.225
JMS1	0.058	AS1	0.171
YB1	0.740	YK1	-2.792
TL1	1.050	PJ1	-1.489

由表6可知,QQHE1豆酱样品的游离氨基酸综合评分最高,TL1豆酱样品次之,说明这两地豆酱样品的游离氨基酸质量分数较高,由表2可知,这两种豆酱样品的各种游离氨基酸质量分数和总量均较高,与综合评分结果相符合。YK1豆酱样品的综合评分最低,说明其游离氨基酸的主成分含量偏低;从测定结果上看,在YK1样品中,第1主成分指标变量的Ala、His、Ile、Leu、Met、Cys等组分含量几乎均为最低或接近最低值,而其他游离氨基酸质量

分数也偏低。游离氨基酸的种类和质量分数在一定程度上影响豆酱的营养价值和风味,游离氨基酸可以直接被人体小肠吸收、利用,为机体提供营养;呈现甜味、鲜味的不同氨基酸共同作用影响了豆酱的风味,就游离氨基酸质量分数分析^[18],QQHE1和TL1的豆酱品质较优,而YK1豆酱品质较差。

3 结语

采用SPSS软件将传统发酵豆酱中17种游离氨基酸利用主成分分析法分为6个主成分。这6个主成分基本涵盖了游离氨基酸的全部信息,因此该方法不仅能简化分析指标,而且能较为全面地分析不同地区传统发酵豆酱的游离氨基酸。

利用综合评价指数对传统发酵豆酱的游离氨基酸含量进行评价,综合评价指数越高说明其氨基酸综合质量也越高,由此得出10个地区的传统发酵豆酱中游离氨基酸综合质量最高的为黑龙江省齐齐哈尔,其次为辽宁铁岭,最低的为辽宁营口。

参考文献:

- [1] 高秀芝,艾启俊,仝其根,等.传统豆酱和商品豆酱发酵过程中营养及理化指标动态[J].中国食品学报,2013,13(2):205-210.
GAO Xiuzhi, AI Qijun, TONG Qigen, et al. Dynamics of nutrients and physical and chemical parameters during traditional and commercial soybean pastes fermentation[J]. *Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology*, 2013, 13(2): 205-210. (in Chinese)
- [2] 包启安. 酱及酱油的起源及其生产技术(一)[J]. 中国调味品, 1992(9): 1-4.
BAO Qian. The origin of sauce and soy sauce and its production technology (I)[J]. *China Condiment*, 1992 (9): 1-4. (in Chinese)
- [3] 黄持都, 鲁绯, 张建. 豆酱研究进展[J]. 中国酿造, 2010(6): 1-6.
HUANG Chidu, LU Fei, ZHANG Jian. Research advance on soybean paste[J]. *China Brewing*, 2010(6): 1-6. (in Chinese)
- [4] 赵建新. 传统豆酱发酵过程分析与控制发酵研究[D]. 无锡: 江南大学, 2011.
- [5] Tseng Y H, Lee Y L, Li R C. Non-volatile flavor components of *Ganoderma tsugae*[J]. *Food Chemistry*, 2005, 90: 109-115.
- [6] Belhumeur P, Hespanha J, Kriegman D. *Eigenfaces vs. fisherfaces*: recognition using class specific linear projection [J]. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 1997, 19(7): 711-720.
- [7] Turk M, Pentland A. Eigenfaces for recognition[J]. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1991, 3(1): 72-86.
- [8] Corner B, Narayanan R, Reichenbach S. Principal component analysis of multisensor remote sensing imagery: effects of additive and multiplicative noise [A]. Proceedings of the International Society for Optical Engineering 44th Annual Meeting [C]. Denver: Colorado, 1999: 183-191.
- [9] 张俊松, 贾春晓, 李炎强, 等. 烟草中游离氨基酸的自动分析仪测定[J]. 烟草科技, 2004(8): 26-29.
ZHANG Junsong, JIA Chunxiao, LI Yanqiang, et al. Determination of free amino acids in tobacco with automatic analyzer[J]. *Tobacco Science & Technology*, 2004(8): 26-29. (in Chinese)
- [10] 杨秀敏, 王颀, 孙剑锋. 不同方法制备的扇贝水解液风味物质及氨基酸含量的比较研究[J]. 中国食品学报, 2012, 12(3): 201-208.
YANG Xiumin, WANG Jie, SUN Jianfeng. Comparative studies on flavor compounds and amino acid contents of scallop

- hydrolyzate from different method[J]. **Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology**, 2012, 12(3):201–208. (in Chinese)
- [11] 刘媛, 谢孟峡, 龙梅, 等. FMOC-C1 为柱前衍生化试剂对氨基酸的 RP-HPLC 定量分析方法的研究[J]. **现代仪器**, 1999(6): 14–17.
- LIU Yuan, XIE Mengxia, LONG Mei, et al. Investigation of quantitative analysis method of amino acids in HPLC with FMOC-C1 as a pre-column derivatising agent[J]. **Modern Instruments**, 1999(6): 14–17. (in Chinese)
- [12] 陈少迁, 吴少雄, 柳陈坚, 等. 三氯乙酸沉淀液态奶蛋白的最佳实验条件研究[J]. **乳业科学与技术**, 2009(6): 278–281.
- CHEN Shaoqian, WU Shaoxiong, LIU Chenjian, et al. Research on the optimum experimental conditions for trichloroacetic acid precipitation of liquid milk proteins[J]. **Journal of Dairy Science and Technology**, 2009(6): 278–281. (in Chinese)
- [13] 郭立安, 阎哲, 张晓楠, 等. 三氯乙酸对蛋白质结构稳定性的影响[J]. **第四军医大学学报**, 2001(22): 40.
- GUO Lian, YAN Zhe, ZHANG Xiaonan, et al. Effect on the stability of the protein structure by trichloroacetic acid[J]. **Journal of the Fourth Military Medical University**, 2001(22): 40. (in Chinese)
- [14] 牛巍, 侯彩云, 祝晓芳, 等. 三氯乙酸沉淀法与硫酸铜沉淀法在液态奶蛋白质检测中适用性研究[J]. **中国乳品工业**, 2008, 36(9): 59–61.
- NIU Wei, HOU Caiyun, ZHU Xiaofang, et al. TCA precipitation method and cupric sulfate precipitation in the milk protein detection applicability of the study[J]. **China Dairy Industry**, 2008, 36(9): 59–61. (in Chinese)
- [15] 王翔, 杨晓燕, 张钰萍. 侗家奇液酒中游离氨基酸含量测定分析[J]. **中国酿造**, 2012, 31(2): 182–186.
- WANG Xiang, YANG Xiaoyan, ZHANG Yuping. Determination and analysis of free amino acids content in Dongjiaqiye wine[J]. **China Brewing**, 2012, 31(2): 182–186. (in Chinese)
- [16] 王钦德, 杨坚. 食品试验设计与统计分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2010, 396–415.
- [17] 杨坚, 童荣华, 贾利蓉. 豆腐乳感官和理化品质的主成分分析[J]. **农业工程学报**, 2002, 18(2): 131–135.
- YANG Jian, TONG Huarong, JIA Lirong. Principal composition analysis of sensory and physiochemical quality of fermented bean curd[J]. **Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering**, 2002, 18(2): 131–135. (in Chinese)
- [18] 孙立军, 郭玉蓉, 李景景, 等. 长富 2 号苹果果肉中游离氨基酸地域特性分析[J]. **食品科学**, 2012, 33(5): 53–57.
- SUN Lijun, GUO Yurong, LI Jingjing, et al. Analysis of regional characteristics of free amino acids in pulp of ‘nagafu 2’ apples from different habitats[J]. **Food Science**, 2012, 33(5): 53–57. (in Chinese)

科技信息

澳新拟禁止杏仁及其产品作为食品销售

2014 年 12 月 16 日, 澳新食品标准局发布 P1016 提案, 提议禁止将杏仁及其制品作为食品销售。

据悉, 当前澳新食品标准法典当中规定了糖果、核果类果汁、酒精饮料当中氢氰酸的限量规定, 然而尚无杏仁中氢氰酸的限量标准。部分限量规定如下: 糖果: 25 mg/kg, 核果类果汁 5 mg/kg, 杏仁蛋白软糖: 50 mg/kg, 酒精饮料: 1 mg/kg p 每 1% 酒精。

为降低食用杏仁的风险, 澳新食品标准局对维持杏仁现有食用建议、制定生杏仁的强制标识要求草案等 5 套方案进行了评估, 最终决定禁止杏仁及其产品故意添加到食品或者作为食品销售。

[信息来源] 食品伙伴网. 澳新拟禁止杏仁及其产品作为食品销售 [EB/OL]. (2014-12-19). <http://news.foodmate.net/2014/12/288865.html>.