

中国酿造食醋风味轮的构建及应用

孔祥伟^{1,2,3}, 周志磊^{1,2,3,4}, 郑福平⁴, 刘双平^{1,2,3,5,6}, 韩笑^{1,2,3,7}, 毛健^{*1,2,3,5,7}

(1. 江南大学 粮食发酵工艺与技术国家工程实验室, 江苏 无锡 214122; 2. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122; 3. 江南大学 食品安全与营养协同创新中心, 江苏 无锡 214122; 4. 北京工商大学 食品质量与安全北京实验室, 北京 100048; 5. 国家黄酒工程技术研究中心, 浙江 绍兴 312000; 6. 江苏省产业技术研究院食品生物技术研究所有限公司(如皋江大食品生物技术研究所有限公司), 江苏 如皋 226500; 7. 江南大学(如皋)食品生物技术研究所有限公司, 江苏 如皋 226500)

摘要: 利用建立的食醋感官评价小组, 对中国主要的酿造食醋进行了风味评价。首次构建了我国酿造食醋的风味轮, 其中包括 16 个类别共 45 个描述词。运用方差分析、主成分分析等方法筛选出了 16 个能够描述中国酿造食醋风味差异的词汇, 其中味觉描述词包括酸味、甜味、鲜味、咸味、涩味、苦味 6 个, 嗅觉描述词包括酸气、甜香、焦香、酱香、果香、麸皮香、烟熏香、米香、酒香、花香 10 个。对选择的酿造食醋样品进行感官描述性分析, 发现不同类型的酿造食醋风味有明显差异。

关键词: 中国食醋; 描述性分析; 风味轮

中图分类号: TS 264.21 文章编号: 1673-1689(2020)02-0074-07 DOI: 10.3969/j.issn. 1673-1689.2020.02.010

Construction of Flavor Wheel for the Brewing Vinegar in China and Its Applications

KONG Xiangwei^{1,2,3}, ZHOU Zhilei^{1,2,3,4}, ZHENG Fuping⁴, LIU Shuangping^{1,2,3,5,6},
HAN Xiao^{1,2,3,7}, MAO Jian^{*1,2,3,5,7}

(1. National Engineering Laboratory for Cereal Fermentation Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 3. Synergetic Innovation Center of Food Safety and Nutrition, Jiangnan University, Wuxi 214122, Jiangsu, China; 4. Beijing Laboratory for Food Quality and Safety, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China; 5. National Engineering Research Center of Chinese Rice Wine, Shaoxing 312000, China; 6. Jiangsu Industrial Technology Research Institute (Rugao Jiangnan University Food Biotechnology Research Co., LTD), Rugao 226500, China; 7. Jiangnan University (Rugao) Food Biotechnology Research Institute, Rugao 226500, China)

Abstract: Major types of typical Chinese brewing vinegars with different characteristics were evaluated by evaluation panels of Chinese vinegars. The flavor wheel of Chinese brewing vinegars was presented first in this study which included a total of 45 sensory descriptors in 16 categories. Sixteen kinds of the important and typical descriptors were chosen by variance analysis, principal

收稿日期: 2017-11-29

基金项目: 国家“十三五”重点研发计划项目(2016YFD0400504-03; 2017YFD0400103); 北京工商大学食品营养与人类健康高精尖创新中心开放基金项目(20161041); 北京工商大学食品质量与安全北京实验室开放课题; 中央高校基本科研基金项目(LITE2018-13)。

* 通信作者: 毛健(1970—), 男, 博士, 教授, 博士研究生导师, 主要从事食品生物技术、酿造科学与技术方面的研究。

E-mail: maojian1970@jiangnan.edu.cn

component analyses and other methods including 6 kinds of the taste terms (acidity, sweetness, bitter, saltiness, astringent and umami). Ten kinds of olfactory terms (sour, sweet, burnt, sauced, fruity, bran incense, incense smoke, grain, alcoholic aroma and flowery). Through the descriptive analysis of the selected Chinese brewing vinegars, the difference of the flavor characteristics was found.

Keywords: Chinese vinegar; descriptive analysis; flavor wheel

作为一种生活中常见的调味品,食醋深受世界各地消费者的喜爱,它的感官风味特征是十分重要的属性^[1]。我国的酿造食醋历史悠久,醋文化底蕴深厚,其中山西陈醋、镇江香醋、四川麸醋、福建红曲醋最具特色^[2]。马永昆^[3]等采用固相微萃取(SPME)结合气相色谱-质谱(GC/MS)技术,对镇江香醋香气成分进行检测分析,得到了15个特征香气成分;孙宗保^[4]等通过GC/MS结合嗅闻技术(GC-O)^[5]得到了16个重要呈香物质作为镇江香醋的特征香气成分。尽管这些研究使人们对中国的食醋的风味有了一定的了解,但相比西方食醋,中国食醋在感官研究方面还相对滞后,鲜见这方面研究的报道。通过感官描述性分析与仪器定量分析相结合,建立感官属性与风味化合物之间的相关性是现代感官研究的重要内容^[6-7]。

国外在食醋感官方面已经进行了较为深入的研究,Callejon^[8-9]等对不同种类的雪莉醋进行了研究;通过定量描述性分析得到了酯香、辛香、酒香、木香、果香、焦甜香、苦杏仁、草香、葡萄香等描述词汇,绘制了对应的蛛网图,同时利用GC/MS结合GC-O的技术手段检测到了58个风味物质。Chirife^[10]等运用定量描述性分析对意大利黑醋进行了感官评价,得到了酸味、甜味、涩味、醋香、焦糖香、酒香、辛香等描述词,并利用主成分分析的方法得到了不同样品的感官特征。这些研究成果对于我们进行中国酿造食醋风味研究有着重要的借鉴意义。风味轮是一种简单明了的描述语系统,可以将产品风味感官属性形象的表现出来,方便专业人员与消费者之间学习和交流^[11]。目前国际上很多食品都有自己的风味轮,如啤酒^[12]、葡萄酒^[13]、巧克力、咖啡^[14]等。与之相比,作为我国一种典型的传统发酵食品,中国酿造食醋风味轮体系还没有建立。本研究参考其他食品的风味轮构建方法,通过对中国主要的酿造食醋进行风味感官描述,首次绘制出中国酿造食醋的风味轮。

在此基础上参照ISO11035^[15]国际标准的方法,结合方差分析与主成分分析等方法筛选中国酿造食醋的主要描述词,并分析不同样品的风味特点。

1 材料与方法

1.1 醋样

24个食醋样品均为市面上常见的酿造食醋,包括了我国酿造食醋的主要类型。主要有镇江香醋、山西陈醋、永春老醋、四川麸醋,除此之外还有山西、广东、北京、山东等地区的酿造食醋,样品代码及基本性质见表1。

1.2 感官评价人员培训

1.2.1 样品准备 将20 mL食醋样品盛放于50 mL透明品评杯中,品评杯以3位随机数编码,按一定顺序发给评价员。

1.2.2 参照样准备 配置不同描述词的参照样,经评价员讨论确定强度I,部分参照样见表2。

1.2.3 评价员筛选 参考国家标准GB/T 14195-1993^[17]方法,进行评价员筛选及培训。

1)人员初筛:招募人员,经过问卷调查,了解成员的兴趣爱好、个人习惯、是否有生理缺陷等。

2)人员复筛:对成员进行基本味、嗅觉匹配、颜色辨认等测试,筛选出具备较好感官生理基础及描述能力的成员。

3)感官培训:通过差别检验、喜好性测试、描述性分析、感官质量分级、食醋感官评价等方法^[18]提高成员感官评价能力和熟练程度。综合评价成员感官辨别能力、词汇发展能力和语言表达能力,最终筛选出熟练的食醋感官评价员,建立评价小组。

4)强化训练:对评价员进行20 h的强化训练,包括描述词的强度训练、不同食醋感官评价训练等。

1.3 研究方法

1.3.1 中国酿造食醋感官风味轮的建立 通过探究啤酒^[12]、葡萄酒^[13]、黄酒^[19]的风味轮构建过程,对不

表 1 选择的酿造食醋样品

Table 1 Selected brewing vinegar samples

样品代码	总酸质量浓度(g/dL)	产地	发酵方式	主要原料
FJ-1	6.5	福建	液态发酵	糯米 红曲
FJ-2	6.5	福建	液态发酵	糯米 红曲
FJ-3	6.5	福建	液态发酵	糯米 红曲
FJ-4	6.5	福建	液态发酵	糯米 红曲
JS-1	5.5	江苏	固态发酵	糯米、麸皮、大糠
JS-2	5.5	江苏	固态发酵	糯米、麸皮、大糠
JS-3	5	江苏	固态发酵	糯米、麸皮、大糠
JS-4	6.4	江苏	固态发酵	糯米、麸皮、大糠
JS-5	5	江苏	固态发酵	糯米、麸皮、大糠
JS-6	6	江苏	固态发酵	糯米、麸皮、大糠
SX-1	6	山西	固态发酵	高粱 大麦
SX-2	6.5	山西	固态发酵	高粱 大麦
SX-3	4	山西	固态发酵	高粱 大麦
SX-4	5.5	山西	固态发酵	高粱 大麦
SC-1	5.5	四川	固态发酵	麸皮、药曲
SC-2	6	四川	固态发酵	麸皮、药曲
SC-3	6	四川	固态发酵	麸皮、药曲
SC-4	6	四川	固态发酵	麸皮、药曲
QS-1	4.5	陕西	固态发酵	大麦、豌豆、麸皮
QS-2	4.5	陕西	固态发酵	大麦、豌豆、麸皮
GD-1	4	广东	固态发酵	高粱
GD-2	4.5	广东	固态发酵	大麦、麸皮
BJ-1	3.55	北京	固态发酵	大米
SD-1	4.5	山东	液态发酵	大米

表 2 描述词参照样

Table 2 Reference of the Chinese vinegar descriptive attributes

描述词		参照样	制备方法	强度 I
嗅觉描述词	炒米	炒米色水溶液	稀释 5 倍	4
	稻壳	稻壳提取液	20%稻壳水提液,超声 1 h,静置后取清液	5
	麸皮	麸皮	—	6
	酯香	乙酸乙酯水溶液	500 mg/L 化学品属性参照	6.5
	烟熏	愈创木酚水溶液	300 mg/L	5
	酒香	52°二锅头	稀释 5 倍	5
味觉描述词	酱香	酱油水溶液	稀释 5 倍	6.5
	苦味	苦丁茶	苦丁茶适宜浓度,能明显感觉到苦味又不太强为宜	5
	甜味	蔗糖水溶液	蔗糖 5%	5
	涩味	盐酸奎宁水溶液	盐酸奎宁 0.2 g/L	4
	咸味	食盐水溶液	食盐 0.35%	2
	鲜味	谷氨酸钠水溶液	谷氨酸钠 1.0 g/L	2

同酿造食醋样品进行描述性分析,按如下步骤:

1)选择市面上常见的24个中国传统酿造食醋作为样品。

2)分别对24个样品进行嗅觉和味觉感官描述分析,并进行3次重复性实验,记录所得到的描述词。

3)将上述所得的描述词汇进行初步筛选,删除带有感情色彩的描述词(如喜欢、厌恶等)、定量术语(强、弱)、合并同义词和反义词等。

4)对剩余描述词进行复筛,删除出现频率较低(小于30%)的描述词。

5)对剩余描述词进行小组讨论,讨论后对最终得到的描述词进行归类。

6)绘制中国酿造食醋的风味轮。

1.3.2 酿造食醋风味轮廓描述词的选择 利用风味轮所得到的感官描述词,对24个酿造食醋样品进行定量描述分析,按照强度进行评分(1~9级:0表示未能感觉到,1表示强度最低,5表示中等强度,9表示强度最高),部分描述词强度参照样见表2。

参照ISO 11035^[15]国际标准,通过对感官评价小组评价食醋所得的强度评分,根据几何平均值 M 和方差对描述词进行筛选。

几何平均值 M 定义: $M=\sqrt{F \times I}$ (F 表示描述词出现次数占总数的百分比; I 表示描述词强度占最大可能强度的百分比^[15])。

方差表示样品之间风味属性的差异大小,方差越大表示样品差异越大。

对 M 值及方差较大的描述词进行主成分分析^[19-20],经过感官评价小组的讨论,得到所需描述词。

1.3.3 统计分析 感官评价数据采用方差分析和主成分分析(PCA)进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 酿造食醋风味轮的构建

2.1.1 酿造食醋风味感官描述词的获取 将24个样品提供给评价小组进行味觉与嗅觉的描述分析,提出感官描述词(重复3次)。

经过多次感官描述评价,共获得嗅觉描述词65个,味觉描述词20个。按照上述研究方法对这些描述词进行筛选,删除主观术语、定量术语、出现频率

较低的描述词,整合相近词语(如:土气和泥土气,删除土气;烟熏味和烟味删除烟味等)。经小组讨论最终获得嗅觉描述词35个,味觉描述词10个。

2.1.2 酿造食醋风味轮的绘制 经多次研究讨论,构建出风味轮,见图1。内层为味觉和嗅觉两大类,味觉包括口感和基本味觉两类;嗅觉包括酸气、焦香、酒香、花香、奶香、酱香、果蔬气、果香、硫化物、香料、泥土气、木香、曲香、谷物气14类。最外层描述词共有45个。与西方食醋相比,中国的发酵食醋风味明显更为复杂,由于原料和工艺的不同,中国食醋的谷物气、曲香、泥土气、焦香、酱香等均为中国发酵食醋的独特风味特征,可以作为中国酿造食醋区别于其他地区食醋的特征风味。

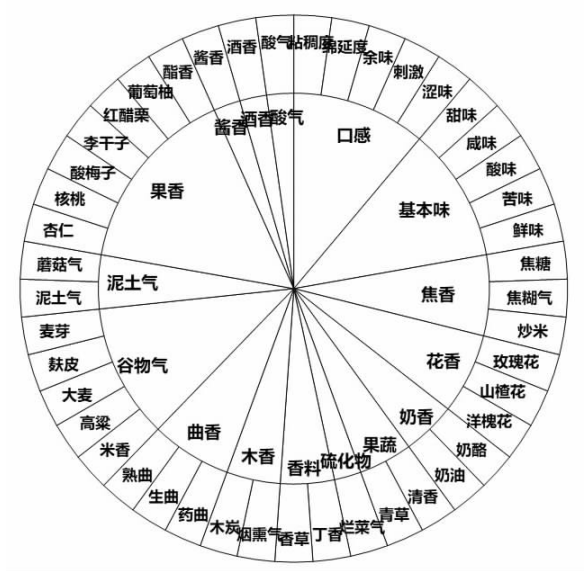


图1 中国酿造食醋风味轮

Fig. 1 Flavor wheel of Chinese brewing vinegar

2.2 酿造食醋特征感官描述词

在风味轮的基础上选择特征描述词用来描述酿造食醋感官基本特征。采用国际标准ISO 11035^[15]的方法对18个酿造食醋风味描述词进行选择。几何平均值 M =能够表示描述词的重要程度,保留 M 值大于0.050的描述词;进一步计算方差。其中 M 值大于0.050的描述词,其方差也比较大,见表3~4。因此选取上述表中得出的6个味觉描述词和10个嗅觉描述词作为特征描述词。

2.2.1 味觉描述词的选择 对表3的味觉描述词进行PCA分析,结果见图2。可以看出PC1与PC2累计贡献率达到74.1%,能够基本反映原数据的情况。说明这6个描述词可以很好地反应出酿造食

醋的味觉属性,互相之间不能作为替代。因此味觉的描述词最终定为酸味、甜味、苦味、涩味、鲜味、咸味6个。

表 3 味觉描述词的 *M* 值和方差
Table 3 *M*-value and variance of the taste terms

味觉描述词	<i>M</i> 值	方差
酸味	0.55	1.02
甜味	0.18	0.86
苦味	0.06	1.05
咸味	0.13	0.91
鲜味	0.07	0.98
涩味	0.06	0.82

表 4 嗅觉描述词的 *M* 值和方差
Table 4 *M*-value and variance of the olfactory terms

嗅觉描述词	<i>M</i> 值	方差
酸气	0.55	0.95
甜香	0.2	1.12
酱香	0.09	0.81
焦香	0.18	0.95
米香	0.28	0.9
麸皮香	0.26	1.22
果香	0.15	1.14
烟熏	0.08	0.96
酒香	0.13	0.83
花香	0.11	0.92

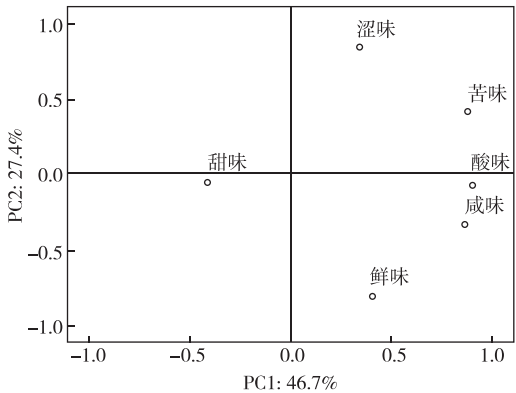


图 2 味觉描述词 PCA 分析

Fig. 2 Principal component analysis of the taste terms

2.2.2 嗅觉描述词的选择 对表 4 的嗅觉描述词进行 PCA 分析,结果见图 3。PC1 与 PC2 累计贡献率达到 77.6%,能够基本反映原数据的情况。其中果香、酒香、花香、麸皮香相关性较高;烟熏、焦香相关性较高。结合 *M* 值与方差分析选择这 10 个描述词作为中国酿造食醋的嗅觉风味描述词。

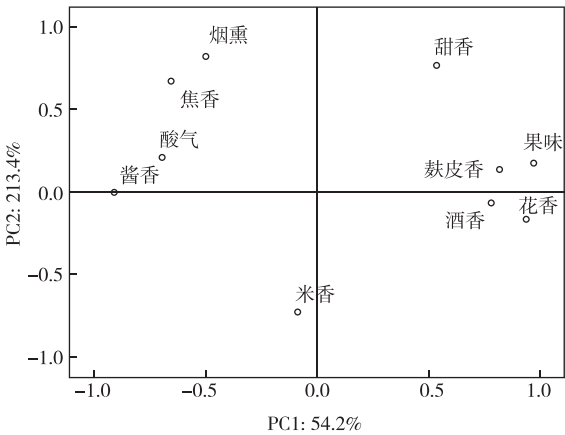


图 3 嗅觉描述词 PCA 分析

Fig. 3 Principal component analysis of the olfactory terms

2.3 不同类型酿造食醋感官分析

通过上述研究,得到中国酿造食醋的感官风味描述词。根据此结果,评价小组对 18 个主要酿造食醋进行定量描述分析,并对得到的结果进行主成分分析(PCA),结果见图 4。从图 4 可以看出,福建醋样与其他醋样明显分开,与其相关的描述词是甜味、涩味、甜香、果香、麸皮香、花香、酒香;江苏醋样可以较好的聚类在一起,与其相关的描述词是鲜味、咸味、酸气、米香、酱香;四川食醋与山西食醋相

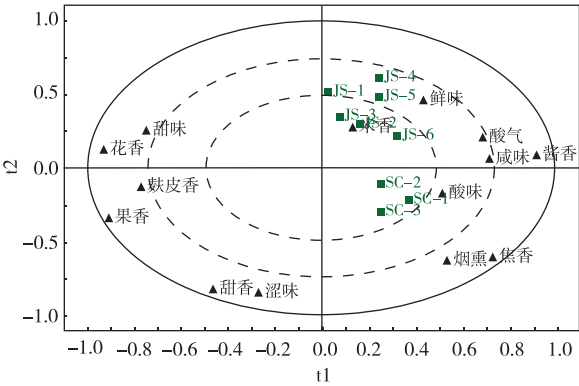


图 4 中国酿造食醋感官 PCA 分析

Fig. 4 Principal component analysis of the sensory analysis for the Chinese brewing vinegar

关性比较高,与其相关的描述词是酸味、苦味、烟熏、焦香;四川醋十分接近内圈,因此其感官特征并不明显。

3 结 语

本研究通过建立的成熟评价员对 24 个中国主要酿造食醋进行感官评定,获得了中国酿造食醋较为全面的风味感官特征,绘制出了中国酿造食醋的风味轮。在此基础上参照 ISO11035^[15]国际标准,得

到 16 个特征描述词。通过这些描述词能很好的区分不同种类酿造食醋。

本研究通过对 18 个中国酿造食醋进行定量描述分析,结合主成分分析得到了不同酿造食醋的风味特征。

本研究所得的中国酿造食醋的风味轮及特征描述词,能够对中国食醋的感官风味研究提供一定的数据支持,加深人们对中国食醋的了解。此外,本次研究并不能包含我国全部食醋种类,因此还需要后续的不断发展和改进使风味轮更加完善。

参考文献:

- [1] LIU Jiyuan, CAO Xingyu, YU Yongjian, et al. A review of vinegar flavor research[J]. **China Condiment**, 2015, 40(10): 135-140. (in Chinese)
- [2] 余鸣春. 镇江恒顺香醋风味物质及川芎嗪的分析研究[D]. 无锡: 江南大学, 2006.
- [3] MA yongkun, JIANG Jiakui, WEI Yongyi et al. Establishment of fingerprint of aroma components of Zhenjiang fragrance vinegar based on GC-MS analysis and GC-olfactory[J]. **Food Science**, 2007, 28(9): 496-499. (in Chinese)
- [4] SUN Zongbao, ZHAO Jiewen, ZOU Xiaobo, et al. Changes of characteristic aroma component in Zhenjiang fragrance vinegar during processing and analysis of their formation mechanism[J]. **Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology**, 2010(3): 120-127. (in Chinese)
- [5] FAND Y, QIAN M. Aroma compounds in Oregon Pinot Noir wine determined by aroma extract dilution analysis (AEDA)[J]. **Flavour and Fragrance Journal**, 2005, 20(1): 22-29.
- [6] SA-ENZ-NAVAJAS M P, TAO Y S, DIZY M, et al. Relationship between nonvolatile composition and sensory properties of premium Spanish red wines and their correlation to quality perception[J]. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 2010, 58(23): 12407-12416.
- [7] GÓMEZ GARCÍA-CARPINTERO E, SANCHEZ-PALOMO E, ALLEGO G, et al. Characterization of impact odorants and sensory profile of Bobal red wines from Spain's La Mancha region[J]. **Flavour and Fragrance Journal**, 2012, 27(1): 60-68.
- [8] CALLEJON R M, MORZLES M L, FERREIRA A C S, et al. Defining the typical aroma of sherry vinegar: sensory and chemical approach[J]. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 2008, 56(17): 8086-8095.
- [9] CALLEJON R M, MORALES M L, FERREIRA A C S, et al. Defining the typical aroma of sherry vinegar: sensory and chemical approach[J]. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 2008, 56(17): 8086-8095.
- [10] CHIRIFE J, SANSINENA M, GALMARINI M V, et al. Physicochemical changes and sensory characterization of a balsamic vinegar dressing at different brix[J]. **Food and Bioprocess Technology**, 2011, 4(8): 1505-1511.
- [11] LAWLESS H T, HEYMANN H. 食品感官评价原理与技术[M]. 王栋译. 北京: 中国轻工业出版社, 2001.
- [12] CLAPERTON J F, DALGLIESH C E, MEILGAARD M C. Progress towards an international system of beer flavour terminology [J]. **Journal of the Institute of Brewing**, 1976, 82(1): 7-13. (in Chinese)
- [13] MEILGAARD M C, REID D S, WYBORSKI K A. Reference standards for beer flavor terminology system [J]. **Journal of the American Society of Brewing Chemists**, 1982, 40(4): 119-128.
- [14] ASHURST P R. Food Flavorings[M]. Holland: Springer Science & Business Media, 2012. 55-68.
- [15] ISO 11035. Sensory analysis: Identification and selection of descriptors for establishing a sensory profile by a multidimensional approach[S], 1994.
- [16] WANG Dong, JING Bin, XU Yan, et al. Sensory Flavor characteristics of Chinese Yellow Rice Wine and Construction of flavor wheel[J]. **Food Science**, 2013, 34(5): 90-95. (in Chinese)
- [17] GB/T 16291.1-2012, 感官分析选拔与培训—感官分析优选评价员导则[S].

- [18] KREUTZMANN S, THYBO A K, BREDIE W L P. Training of a sensory panel and profiling of winter hardy and coloured carrot genotypes[J]. **Food Quality and Preference**, 2007, 18(3): 482-489.
- [19] WANG Zhenbin, SHAO Shuping, ZHAO Shuai, et al. Application of principal component analysis in comprehensive assessment of ultrasound treatment on vinegar[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2015, 34(6): 627-633. (in Chinese)
- [20] CHEN Wanchao, YANG Yan, LI Wen, et al. Analysis of volatile components in *Lentinula edodes* by SPME-GC-MS and establishment of fingerprint[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2016, 10: 1074-1080. (in Chinese)

科技信息

欧盟认可两种食品酶的安全性

2020 年 1 月 10 日, 欧洲食品安全局(EFSA)发布 10.2903/j.efsa.2020.5975 号文件, 发布关于来自食品酶内切-1,4- β -木聚糖酶(endo-1,4- β -xylanase)和 β -葡聚糖酶(β -glucanase)的安全性评估结果。据了解, 这两种食品酶是由 DSM FOOD Specialities B.V.用一种非转基因埃默森篮状菌(*Disporotrichum dimorphosporum*)菌株 DXL 生产的。

根据申请人提交的申请, 拟申请授权将该食品酶以 36.5mg TOS/kg 的最大建议使用限量用于谷物酿造过程。经过安全评估, 这两种食品酶在预期使用条件下不会引起安全问题。

[信息来源]厦门 WTO/TBT-SPS 通报咨询工作站. 欧盟认可两种食品酶的安全性 [EB/OL]. (2020-1-16). <http://swj.xm.gov.cn/xmtbt-sps/show.asp?id=61113>

澳新批准辐照技术作为所有新鲜果蔬的植物检疫措施

2020 年 1 月 7 日, 澳新食品标准局(FSANZ)发布 107-20 号公告, 批准辐照技术作为所有新鲜果蔬的植物检疫措施。

据了解, 此次申请由昆士兰州农业和渔业部提出。使用辐照的目的是杀死新鲜果蔬中的害虫。允许使用辐照技术的果蔬包括《澳新食品标准法典》附表 22 中描述的所有新鲜果蔬, 以及任何通常被理解为水果或蔬菜的其他新鲜商品, 包括海外种植的植物, 但不包括干豆类、豆类、坚果和种子。辐照用于所有果蔬的最小和最大吸收剂量分别为 150 Gy 和 1 000 Gy。

[信息来源]食品伙伴网. 澳新批准辐照技术作为所有新鲜果蔬的植物检疫措施 [EB/OL]. (2020-1-7). <http://news.foodmate.net/2020/01/546409.html>