

Analysis of Amino Acid Content in Jinhua Ham by Photofermentation Process

Chunyu Guo¹, Zheng Fang², Siqi Zhang³, Linfeng Jin¹, Huiqun Ye¹, Fengmin Wu^{1*},
Shanjian Zheng³, Aizhen Hu³, Minghao Shen³, Yunzhang Fang^{1,4*}

¹College of Mathematics and Information Engineering, Zhejiang Normal University, Jinhua Zhejiang

²Tourism College of Zhejiang, Hangzhou Zhejiang

³College of Chemistry and Life Science, Zhejiang Normal University, Jinhua Zhejiang

⁴Institute of Science and Technology (Akesu Campus), Xinjiang University, Akesu Xinjiang

Email: 1722426256@qq.com, *fyz@zjnu.cn, *wfm@zjnu.cn

Received: Jan. 22nd, 2019; accepted: Feb. 5th, 2019; published: Feb. 13th, 2019

Abstract

In this article, total amino acid (TAA) and 35 kinds of free amino acid (FAA) of photofermented ham and traditional Jinhua ham were tested and compared. The results for photofermentation ham's TAA total content ((36.10 ± 1.67)%) is higher than traditional Jinhua ham's ((27.12 ± 1.48)%); the FAA total content (4711.97 ± 161.71) mg/100g is near to content of traditional Jinhua ham's ((4981.50 ± 193.69) mg/100g). The photofermented ham has delicious taste and long aftertaste, and it tastes like traditional Jinhua ham. The photofermentation process provides a new method for the technological transformation of Jinhua ham, and has certain guiding significance for the application of traditional Jinhua ham in reducing salt content.

Keywords

Photofermentation, Jinhua Ham, Hydrolyzed Amino Acids, Free Amino Acids, Transform, New Process

光发酵工艺金华火腿氨基酸含量分析

郭春羽¹, 方 峥², 张思琪³, 金林枫¹, 叶慧群¹, 吴锋民^{1*}, 郑善坚³, 胡霏臻³, 沈铭浩³,
方允樟^{1,4*}

¹浙江师范大学数理与信息工程学院, 浙江 金华

²浙江旅游职业学院, 浙江 杭州

³浙江师范大学化学与生命科学学院, 浙江 金华

⁴新疆大学科学技术学院(阿克苏校区), 新疆 阿克苏

*通讯作者。

文章引用: 郭春羽, 方峥, 张思琪, 金林枫, 叶慧群, 吴锋民, 郑善坚, 胡霏臻, 沈铭浩, 方允樟. 光发酵工艺金华火腿氨基酸含量分析[J]. 食品与营养科学, 2019, 8(1): 68-74. DOI: 10.12677/hjfn.2019.81009

Email: 1722426256@qq.com, *fyz@zjnu.cn, *wfm@zjnu.cn

收稿日期: 2019年1月22日; 录用日期: 2019年2月5日; 发布日期: 2019年2月13日

摘要

测试和比较光发酵工艺制作的火腿和传统工艺金华火腿的总氨基酸和35种游离氨基酸。光发酵火腿的TAA总含量(36.10 ± 1.67)%高于传统工艺火腿((27.12 ± 1.48) %), FAA总含量(4711.97 ± 161.71) mg/100g, 与传统工艺火腿的含量((4981.50 ± 193.69) mg/100g)相近。光发酵火腿口味鲜美, 回味悠长, 具有传统金华火腿的风味。光发酵工艺为金华火腿的工艺改造提供了一种新方法, 对传统金华火腿降低含盐量的应用有一定的指导意义。

关键词

光发酵, 金华火腿, 总氨基酸, 游离氨基酸, 改造, 新工艺

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

金华火腿曾经有过辉煌的历史, 曾被誉为“世界火腿之冠”, 多次得过世界金奖。但是, 随着人们生活水平的提高, 健康意识的增强, 传统工艺制作的金华火腿由于健康卫生指标不符合欧洲标准要求, 市场份额不断萎缩, 整个金华火腿行业的年销售量已经跌破 300 万只, 不及欧洲巴尔玛公司一家年销售 4000 多万只的十分之一。金华火腿的传统制作工艺, 要经过低温腌制, 高温脱水, 高温发酵, 堆叠成熟等工序, 制作周期长达 8~12 个月。由于腌制期间上盐次数多且用盐量大, 依靠高盐来避免高温发酵和霉菌生长过程的腐坏, 导致成品火腿含盐量过高。含盐量高, 不但口感过咸, 无法像欧洲火腿那样直接食用, 只能用作佐料, 而且被世界卫生组织认定为心血管疾病的主要诱因, 因此严重制约了金华火腿产业的发展[1]。另外, 金华火腿传统制作工艺, 为了增色, 还需添加亚硝酸盐, 而超标的亚硝酸盐极易引发胃癌等消化道癌症[2]。再者, 传统工艺制作金华火腿需要生长霉菌, 易受致病菌(金黄色葡萄球菌、沙门氏菌等)和霉(产生黄曲霉毒素等)的污染, 而黄曲霉毒素是高危致癌物质。传统工艺存在环保问题, 在洗腿的工艺中, 消耗了大量的水, 造成水资源浪费和污染的问题。因此, 传统火腿工艺的改进很有必要性。金华火腿的呈味物质主要是游离氨基酸[3] (FAA), 章建浩[4], 赵改名[5]等研究了金华火腿加工过程中 FAA 的含量的变化及其影响因素, 夏博能[6]研究发现传统工艺比现代工艺金华火腿的水解氨基酸(TAA)多, 滋味更鲜香。方允樟等[7] [8] [9]通过利用紫外光杀灭病菌和抑制病菌生长作用, 开发了光发酵金华火腿制作新工艺, 可以解决传统工艺的系列问题。光发酵的基本原理是在通过人工补光的方式部分代替食盐的杀菌作用, 从而降低火腿的食盐添加量, 以及在火腿腌制前后, 发酵前期, 火腿含水量量大, 易受微生物的污染而长霉菌, 通过杀灭火腿表面的微生物使得火腿表面清洁, 从而突破对自然环境的依赖性。光照还有促进脂肪分解形成发酵前驱体, 加速发酵前驱体和盐分均匀化并向深层扩散等作用。光发酵工艺节约了人工成本。本文采用氨基酸自动分析仪, 测试 TAA 与 FAA, 结合感官评价, 比较分析光

发酵新工艺制作的金华火腿与传统工艺制作的金华火腿，以期确认为光发酵工艺制作的金华火腿与传统工艺制作的金华火腿的风味是否相同。

2. 材料与方法

2.1. 原料

#1: 光发酵新工艺火腿，参考方允璋等[9]。制作过程如下：

选腿 - 修腿(表面整洁，除去血渍，残毛，污物等) - 上盐(重量的 2.0%~2.5%，温度 2℃~5℃，相对湿度 75%~95%) - 补盐(除去残留的食盐，添加新盐，重量为鲜腿中的 2.0%) - 悬挂腿 - 照射半月左右(模拟日照在 1000~8000 Lux 范围周期变动，温度以 2℃/2h 在 5℃~15℃内周期性变化，相对湿度 50%~60%) - 发酵 4~5 个月左至右(温度 20℃~25℃，相对湿度 70%~80%) - 后熟和陈化 2~3 个月左至右(温度 30℃~35℃，相对湿度 80%~85%)。

#2: 传统工艺金华火腿，制作过程如下：

选腿 - (修腿，表面整洁，除去血渍，残毛，污物等) - 上盐(重量的 6%~8%，温度 2℃~5℃，相对湿度 75%~95%) - 补盐(除去残留的食盐，添加新盐，重量为鲜腿中的 2%~4%) - 浸泡刷洗(水温 10℃左右，浸泡约 10 小时) - 晒腿整形(6 天左右) - 上架发酵 6 个月左至右(温度 20℃~35℃，相对湿度 70%~80%) - 修正定型 - 堆叠成熟。

2.2. 主要仪器设备

氨基酸自动分析仪 德国 Sykam (赛卡姆)；马弗炉 合肥科晶材料技术有限公司；电子万用炉 楚水电热电器厂；台式冷冻离心机 法国 HETTICH, Mikro。

2.3. 试验方法

1) 游离氨基酸测试过程：参照仪器要求，取两只火腿滴油处瘦肉的中间部位，竖直切下约 600 g 左右，中间取样作为待测样品，绞碎，称量 2 g (精确至 0.0001 g)后，研磨后放到匀浆机上捣碎，放到 40 mL 离心管中，加入 30 mL 3%磺基水杨酸溶液，放到台式冷冻离心机上低温离心 15 min (10,000 r/min, 4℃)。取上清液，过 0.22 μm 的滤膜于进样瓶中，上机测试。每个样品测试三次，取平均值。

2) 水解氨基酸的测得，取样的部位同上，测试方法参照国标[10]。每个样品测试三次，取平均值。

3) 含盐量的测定，参照国标[11]。

4) 含水量的测定，参照国标[12]，直接干燥法。

5) 灰分的测定，参照国标[13]，未加乙酸镁溶液。

6) 感官评价，参照地理标志——金华火腿国标[14]。选取全国不同地域的 10 名(5 男 5 女)研究生，沸水煮火腿 20 分钟后品尝，评分标准参照张东[15]等，按照如表 1 评分。

Table 1. Sensory scoring criteria of hams

表 1. 火腿感官评分标准

指标	咸度分数	口感分数	回味分数
标准	不太咸	9~10	鲜美 9~10
	咸淡适中	7~8	鲜，无异味 7~8
	略咸	5~6	鲜，略有苦涩 5~6
	很咸	3~4	不鲜，苦涩 3~4
	非常咸	1~2	异味 1~2
			无异味，口味佳 7~10
			无异味，少许回味 4~6
			回味弱 1~3

2.4. 实验数据处理

- 1) 将测量的 TAA 和 FAA 的 3 次的平均值(湿计)汇成表格, 制作直方图进行比较。
- 2) FAA 含量与呈味阈值的比值以无灰分无水计, 记作 N , 呈味阈值参考文献[3] [4]。

$$N = \frac{FAA\text{测量值}}{1 - \text{含水量} - \text{灰分含量}} * \frac{1}{FAA\text{呈味阈值}} \quad (1)$$

按 N 值大小排序, 绘成直方图。

3. 实验结果与讨论

3.1. TAA 的比较

从图 1 分析火腿的 TAA 含量, 新工艺火腿中含量较多 TAA 的是谷氨酸, 赖氨酸, 亮氨酸和天冬氨酸。除了组氨酸, 新工艺火腿的每种 TAA 的含量多于传统火腿, 差异性最大的是蛋氨酸, 精氨酸和天冬氨酸。可能原因是食盐添加量影响了总可溶性蛋白的降解程度[15]。

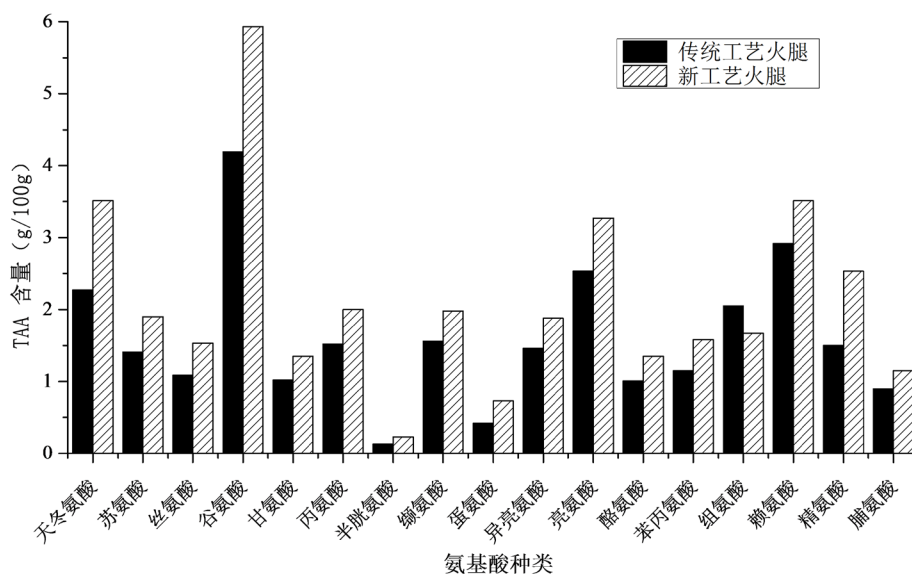


Figure 1. TAA contents of two process hams

图 1. 两种工艺的火腿 TAA 含量

3.2. FAA 的比较

从图 2 比较 FAA 含量, 两种工艺的火腿中存在较多的谷氨酸, 精氨酸, 脯氨酸, 缬氨酸, 丙氨酸, 亮氨酸。新工艺火腿含有的 FAA 含量由高到低的排序是谷氨酸(鲜味), 精氨酸(苦味), 脯氨酸(苦味), 缬氨酸(甜味兼苦味), 丙氨酸(甜味), 亮氨酸(苦味), 丝氨酸(甜味), 赖氨酸(苦味), 苏氨酸(甜味), 苯丙氨酸(苦味), 酪氨酸(苦味), 甘氨酸(甜味), 蛋氨酸(苦味不强也不甜), 组氨酸(苦味), 异亮氨酸(苦味), 天冬氨酸(鲜味), 胱氨酸。排序与传统金华火腿一致, 这说明口味上具有金华火腿的特色。

从图 2, 两种工艺的火腿含有非蛋白氨基酸较多的是肌肽, 牛磺酸, 天冬酰胺(甜味), 也有少量的呈味 FAA, β -丙氨酸(甜味), α -氨基己二酸(鲜味), β -氨基异丁酸(甜味), 色氨酸(苦味), 鸟氨酸(甜兼苦), 羟脯氨酸(甜味), 可能会对整体的呈味有一定的影响。差别最大的 FAA 种类的是羟脯氨酸(甜味), 磷乙醇胺, 但含量少, 对两者的差异性可能影响不大。

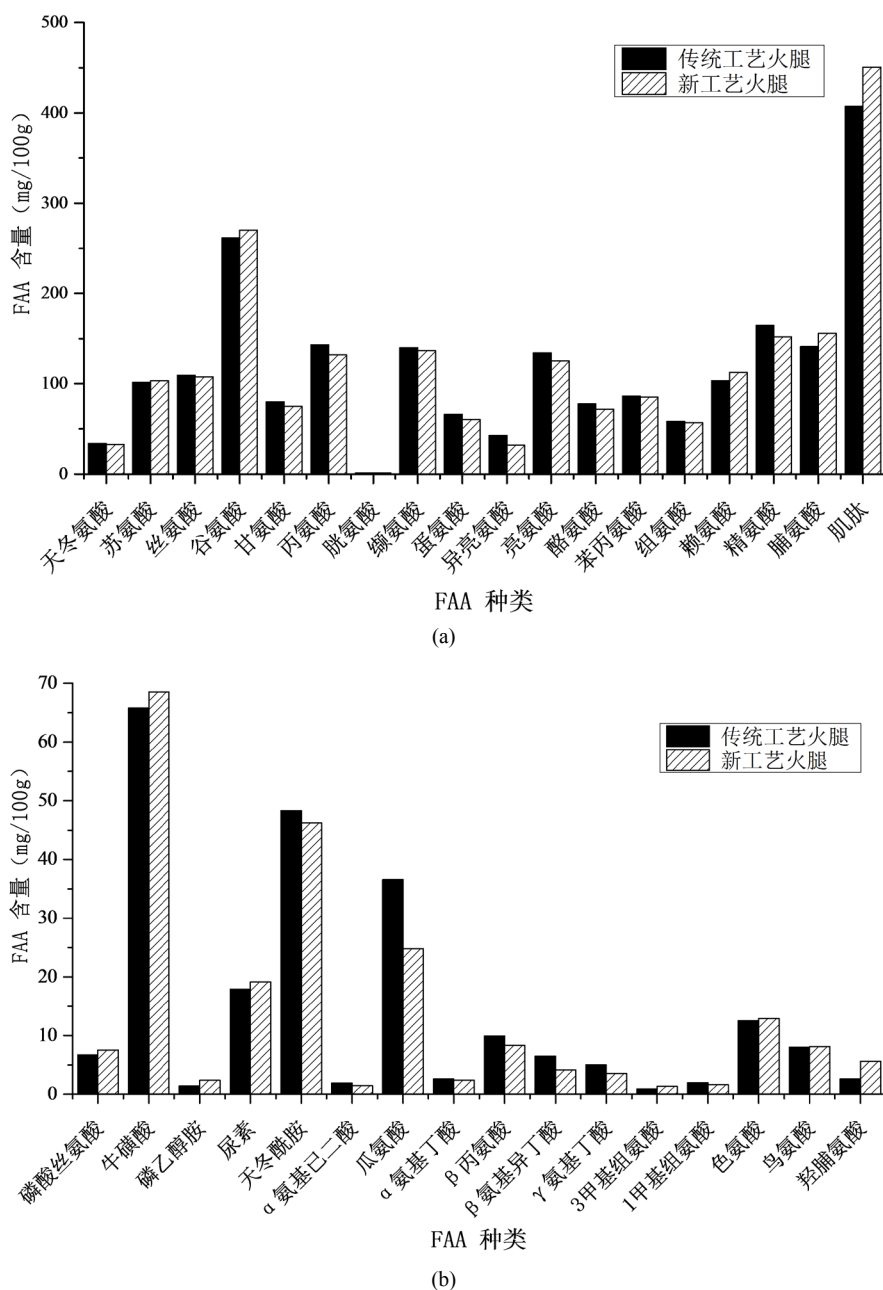


Figure 2. FAA contents of two process hams
图 2. 两种工艺的火腿 FAA 含量

食品的味道与 FAA 的种类及其呈味阈值有关。由图 3，两种工艺的火腿中的 FAA 高于呈味阈值倍数较大的依次是精氨酸，谷氨酸，组氨酸，丙氨酸，蛋氨酸等，排序一致，且与过去报道的顺序一致 [3] [4] [5]。人体对呈味 FAA 的感受强度也与呈味 FAA 的相互影响也有关系，这引起对味觉的感受器发生多种变化 [16]。两种工艺的火腿呈味的差别性表现在倍数的大小上 (由图 3)。火腿的口味及其差异性并不是滋味成分的简单累积，而是取决于呈味物质的含量和比例，如小分子多肽、FAA 和游离脂肪酸 (FFA) 的含量和比例。游离氨基酸是蛋白质与多肽在内源酶 (氨肽酶) 的作用下水解产生，因此人工补光的光发酵工艺是否对氨肽酶有影响有待于分析。

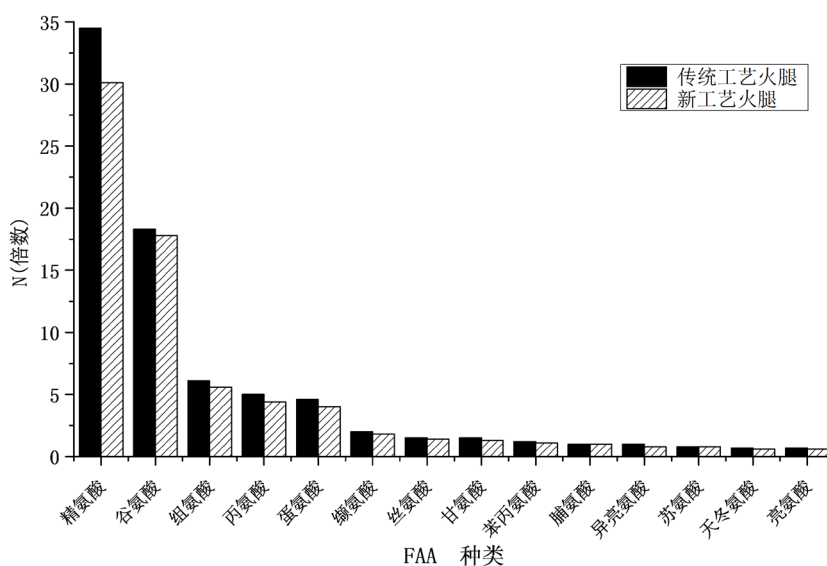


Figure 3. The FAA content of the two processed hams was divided by a multiple of the flavor threshold value

图 3. 两种工艺的火腿 TAA 含量高于呈味阈值倍数

3.3. 测试结果

由表 2, 传统工艺火腿的 FAA 总含量是 (2377.17 ± 92.43) mg/100g; 光发酵工艺火腿为 (2378.60 ± 81.63) mg/100g, 相差不大。综上所述, 这说明光发酵新工艺金华火腿可以和传统火腿在口味上相媲美。传统工艺火腿的 TAA 总含量是 $(27.12 \pm 1.48)\%$, 小于新工艺火腿的 TAA 总含量 $(36.10 \pm 1.67)\%$ 。同时, 含盐量低于国家标准[14] (9%~11%) 的 19.2%~33.9%, 低于行标(13%)的 44.1%。光发酵工艺对于传统金华火腿降低含盐量的应用有一定的指导意义。

Table 2. Test results

表 2. 测试结果表

样品名称	TAA (湿计) %	FAA (湿计) mg/100g	含盐量 %	含水量 %	灰分 %	TAA %	FAA mg/100g
传统工艺金华火腿	27.1 ± 21.48	2377.17 ± 92.43	9.13	38.80	13.48	56.83 ± 3.10	4981.50 ± 193.69
光发酵工艺火腿	36.10 ± 1.67	2378.60 ± 81.63	7.27	38.40	11.12	71.51 ± 3.31	4711.97 ± 161.71

3.4. 感官评价

感官评价评分如表 3, 说明光发酵金华火腿滋味咸淡适中, 口感鲜, 回味佳, 滋味符合传统工艺金华火腿的要求。光发酵火腿降低了含盐量, 在咸度上口感优于传统金华火腿。

4. 结论

光发酵工艺制作的金华火腿, TAA 总量为 $(36.10 \pm 1.67)\%$, FAA 总量为 (4711.97 ± 161.71) mg/100g, 咸淡适中, 口感鲜美, 具有传统工艺金华火腿的风味, 说明光发酵工艺是一种具有市场竞争力, 前景良好的新型火腿制作工艺。光发酵工艺对传统金华火腿降低含盐量的应用有一定的指导意义。

Table 3. Results of sensory evaluation
表 3. 感官评定结果

指标	光发酵火腿	传统金华火腿
咸度	7.40 ± 0.48	5.4 ± 0.32
口感	8.20 ± 0.57	8.4 ± 0.45
回味	7.60 ± 0.79	8.0 ± 0.34

基金项目

国家自然科学基金项目(51771083); 浙江省重点科技创新团队(2011r50012)。

参考文献

- [1] 尹中, 郭如斌. 金华火腿食品安全存在主要问题的分析[J]. 食品安全导报, 2017(34): 44-45.
- [2] 马志方, 张雅玮, 惠腾, 等. 低钠传统金华火腿加工过程中理化特性的变化[J]. 食品工业科技, 2016, 37(14): 118-123, 127.
- [3] 竺尚武, 杨耀寰, 王锡溉, 等. 金华火腿口味及呈味物质的研究[J]. 食品科学, 1993, 14(3): 8-11.
- [4] 章建浩, 周光宏, 朱健辉, 等. 金华火腿传统加工过程中游离氨基酸和风味物质的变化及其相关性[J]. 南京农业大学学报, 2004, 27(4): 96-100.
- [5] 赵改名, 周光宏, 柳艳霞, 等. 肌肉非蛋白氮和游离氨基酸在金华火腿加工过程中的变化[J]. 食品科学, 2006, 27(2): 33-37.
- [6] 夏博能, 许为民, 吴晓琴. 传统工艺和现代工艺火腿品质的比较研究[J]. 食品工业科技, 2014, 24(35): 147-151.
- [7] 方允樟, 金林风, 叶慧群, 等. 一种采用人工光照提升鲜味和香气的肉类加工方法[P]. 中国专利, 2017103666342, 2017-08-11.
<http://epub.sipo.gov.cn/patentdetail.action?strSources=pip&strWhere=AN%3D%272017103666342%27&strLicenseCode=&pageSize=6&pageNow=1>
- [8] 郑金菊, 方允樟, 金林风, 等. 一种采用人工光照的火腿低盐腌制方法[P]. 中国专利, 2017102857060.
<http://epub.sipo.gov.cn/patentdetail.action?strSources=pip&strWhere=AN%3D%272017102857060%27&strLicenseCode=&pageSize=6&pageNow=1>
- [9] 叶慧群, 方允樟, 金林风, 等. 一种采用人工补光的火腿制作方法[P]. 中国专利, 2017102857018, 2017-07-07.
<http://epub.sipo.gov.cn/patentdetail.action?strSources=pip&strWhere=AN%3D%272017102857018%27&strLicenseCode=&pageSize=6&pageNow=1>
- [10] GB 5009. 124-2016 食品安全国家标准 食品中氨基酸的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [11] GB/T 5009. 44-2003 食品安全国家标准 肉与肉制品卫生标准的分析方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [12] GB50093-2016 食品安全国家标准 食品中水分的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [13] GB 5009. 4-2016 食品安全国家标准 食品中灰分的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [14] GB/T 19088-2008 地理标志产品 金华火腿[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [15] 张东, 李洪军, 王鑫月, 等. 食盐添加量对腊肉品质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2017, 43(11): 159-164, 171.
- [16] 黄丽梅, 王俊卿. 食品色香味化学[M]. 第二版. 北京: 中国轻工业出版社, 2008: 140-149.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2166-613X，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：hjfnshanspub.org